



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 250.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. V. 42. 1894.

**Rüdersdorf und seine Kalkberge.**

Von W. BERDROW.

Mit acht Abbildungen.

Zu den vielen Punkten, welche der Umgegend der deutschen Reichshauptstadt ihren bescheidenen Reiz verleihen, gehört auch die etwa vier Meilen östlich der Stadt in wasserreicher Umgebung sich erhebende Hügellandschaft der Kalkformation von Rüdersdorf. Es lässt sich ja nicht bestreiten, dass die Umgegend Berlins sich mit derjenigen von Wien, Dresden oder gar mit den Reizen italienischer Städte von Ruf nicht vergleichen lässt, indessen besitzt die viel — und oft zu Unrecht — geschmähte sandige Mark im Umkreise ihrer Weltstadt genug wechselvolle und auch liebliche Wasser-, Wald- und Hügellandschaften, um den Naturfreund zu ergötzen. Kommt zu diesen Reizen dann, wie in Rüdersdorf, noch das Interesse, das eine fast den ganzen Norden von Deutschland beherrschende montane Industrie, wie die der umfangreichen Kalkbrüche, mit sich bringt, sowie eine Vergangenheit, welche fast über diejenige der Residenz selbst hinausragt, so ist es sicherlich der Mühe werth, Rüdersdorf und seinen Kalkbrüchen einmal einen kurzen Besuch zu widmen.

Die in HEINRICH ECKS geognostischer Monographie über Rüdersdorf citirten Aussprüche

einiger Schriftsteller des vorigen Jahrhunderts geben dem Betriebe der Kalkbergwerke bereits ein nicht geringes Alter. Nach den „Historischen Beschreibungen der Chur und Mark Brandenburg“ von JOH. CHRIST und LUDW. BECKMANN hat man bereits „seit König FRIEDRICH I. Zeiten diese Steine anstatt der gewöhnlichen Quaderstücken oder Sandsteine zu gebrauchen angefangen, und ist solcher Exempel eins an einer Schleuse bei dem Neuengraben vorhanden“. Folgen wir dagegen den zur gleichen Zeit, 1751, in Berlin erschienenen „Physikalischen Belustigungen“ von MYLIUS, so erfahren wir, dass zu damaligen Zeiten in der Nähe von Tassdorf, d. h. zehn Minuten in nördlicher Richtung von den heutigen Brüchen entfernt, bereits neun gangbare Kalksteinbrüche anzutreffen waren, deren Tiefe sich bereits auf mehr als 200 Fuss erstreckte. Der Kalk lag an dieser Stelle nicht zu Tage, sondern wurde von mehreren Schichten anderer Sedimente überdeckt, unter denen MYLIUS besonders einen grünlichgelben Thon hervorhebt, „welchen der hiesige Verfertiger des gemeinen, nach Delfter Art gemachten Porcelains, VOLLBART, zu seiner Arbeit nimmt“. MYLIUS weiss auch bereits zu erzählen, dass die bedeutendsten Brüche, welche man der überlagernden Thon- und Erdschichten wegen sehr tief verfolgen musste, sich bis unter das Niveau der

benachbarten Seen erstreckt und alsdann stark mit Wassernöthen zu kämpfen gehabt haben.

In Wirklichkeit nun hatte diese Industrie, welche unsere oben erwähnten Gewährsleute kaum hundert Jahre alt wähten, damals ein recht ehrwürdiges Alter hinter sich. Nicht König FRIEDRICH I., sondern bereits die Askanier waren es, welche, wenigstens mittelbar, zur Entdeckung des Kalkreichthums in der Mark den Anlass gaben. Unter Markgraf JOHANN I. und OTTOS III. Regierung wurden nämlich zum Zwecke der Germanisirung der östlichen Mark die Mönche des Klosters Zinna bei Jüterbog mit dem Landstrich „zwischen den Rüdersdorfer Wässern und dem rothen Luch“ belehnt. Die betriebsamen geistlichen Herren liessen ihr neues Lehen nicht lange ungenutzt; in der Mitte des 13. Jahrhunderts begann schon der Pflug seine Arbeit auf den bis dahin verödeten Hügeln; Orte wie Rüdersdorf, Zinndorf, Herzfelde, Rehfelde, Hennickendorf entstanden und wuchsen, und Pächter wie Pachtherr, Bauer wie Mönch fanden auf dem neuerschlossenen Landstrich ihre Rechnung. Nur die Bauern von Rüdersdorf fanden alsbald Anlass zur Klage; in dem ihnen zugefallenen nördlichen Strich stiess nämlich der Pflug an vielen Stellen auf ein Hinderniss, das da und dort den ganzen Acker als kalten Felsboden enthüllte, — man hatte den Rüdersdorfer Muschelkalk blossgelegt. Den Mönchen von Zinna wurde dadurch ihr Lehen nicht unlieber, sie wussten auch aus der neuen Entdeckung in kurzer Zeit ihre Früchte zu lesen, und bereits im Jahre 1252 finden wir einige Renovationsbauten an der Klosterkirche zu Strausberg in Rüdersdorfer Kalkstein ausgeführt.

So sehen wir den Bruch des Rüdersdorfer Kalkes bereits in Ausübung, während noch die neugebackenen Städte Berlin und Kölln — erstere hatte erst vor 12, letztere vor 20 Jahren die Stadtrechte bekommen — mühsam um die Erhaltung ihrer jungen Würde und die Abstreifung ihres fischerdörflichen Charakters rangen. Aus den nächsten Jahrhunderten liegen wenig Nachrichten über die weiteren Schicksale der Kalkberge vor, doch lässt sich begreifen, dass die derzeitigen Besitzer eine solche, in der an Bruchsteinen so armen Mark nicht genug zu schätzende Einnahmequelle keinerlei ausser Acht gelassen, wohl aber nach Kräften benutzt haben. An gebranntem Kalk, den man aus dem Rüdersdorfer Gestein zeitig bereiten lernte, war jedenfalls immer Bedarf in den heranwachsenden Städten Berlin und Kölln und den sonstigen Orten der Umgegend, sollte aber ein grösserer Steinbau für Gemeinde- oder kirchliche Zwecke errichtet werden, so wird man auch der für Fundamentirungszwecke so bequemen Verwendung grosser Kalksteinquadern gerne gedacht haben. Nach den Gräueln der

Hussitenkriege wurde endlich mit der Hebung der halbzerstörten Dörfer und Städte der Bedarf an gebranntem Kalk und Bausteinen so gross, dass der eigene Bruchbetrieb der Klosterbrüder von Zinna zur Deckung nicht mehr hinreichte und man sich zur Verpachtung gesonderter Brüche an einzelne Städte entschloss. So kam im Anfang des 16. Jahrhunderts Strausberg in den Besitz einer Kalkgrube, 1540 fiel Kölln, acht Jahre später auch Berlin eine solche zu. Damit aber war auch bereits für das Kloster Zinna die Zeit des Genusses seiner wachsenden Besitzthümer zu Ende. Im Jahre 1539 bereits war Kurfürst JOACHIM II. zur lutherischen Kirche übergetreten, zehn Jahre später machte er das Recht der Säcularisation geltend und damit fiel, nebst vielem anderen Besitz, auch Rüdersdorf an die Beherrscher der Mark zurück. Sie machten von ihren Rechten alsbald gründlich Gebrauch, denn bereits 1555 liess JOACHIM zum Bau der Festung Spadow (Spandau) durch welsche Bauleute so viel Kalk in den Rüdersdorfer Gruben brechen, dass auch die früher verpachteten Theile dabei theils ausgenutzt, theils verschüttet wurden. Berlin erhielt gegen das Ende des 16. Jahrhunderts neuerdings die Gerechtigkeit, zehn Jahre lang je 24 Prahm Kalk, deren jeder 420 Cubikfuss halten sollte, in Rüdersdorf brechen zu lassen, war aber damit ebensowenig zufrieden wie Kölln mit dem Verlust seines Bruches, sondern wandte sich 1599 bittschriftlich an den Kurfürsten, um wieder in den eigenen Besitz der Brüche zu gelangen, die es vor undenklichen Zeiten eigenthümlich erworben und „über Menschengedenken in ruhiger Possession gehabt“ habe, bis eben die bösen Welschen sie ihnen hätten verkommen lassen. Die Verhandlungen zogen sich lange hin. JOACHIM FRIEDRICH mochte befürchten, dass Berlin, im Besitze eigener Gruben, durch den mit dem Ertrag getriebenen Handel seine Einkünfte schmälern würde, und liess sich deshalb nicht überreden, seinen getreuen Residenzlern in diesem Stück zu Willen zu sein. Doch gestattete er ihnen 1605 „gegen 54 Gulden Zins“ den Bruch von 40 Prahm Kalk, und 1618 fügte JOHANN SIGISMUND die Gerechtsame hinzu, „200 Wispel Kalk zum Brennen zu gewinnen, auch nach Tangermünde abzulassen, jedoch mit der Bedingung, künftig solche ausserhalb Landes zu verkaufen.“ Die Streitigkeiten mit Berlin und Kölln spielen auch weiterhin in der Geschichte der Rüdersdorfer Brüche eine wesentliche Rolle; bis 1855 erhielt sich der Fiscus allen Klägern gegenüber — und deren entstanden ihm, besonders als später der Kalkabbau immer umfangreicher und ertragsvoller wurde, von allen Seiten — das Eigenthumsrecht an den ganzen Brüchen, oder kaufte es ihnen ab; aber in dem letzten, um die Mitte unseres Jahrhunderts entbrannten Process

mit der Stadt Berlin liess sich dieses Princip nicht länger durchführen, und es wird seit dem Societätsvertrag von 1855 der sechste Theil des Reingewinnes an die Reichshauptstadt als Mitbesitzerin der Kalkbrüche abgeführt.

Wer sich heutigen Tages von Berlin aus zum Besuche der Rüdersdorfer Kalkbrüche aufmacht, sollte seinen Weg stets mit Hülfe der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn über Erkner und die von dort sich nach Norden erstreckende Seenkette nehmen, welche bei Erkner mit dem Spreelauf in Verbindung steht, im Norden aber durch Gräben und Kanäle, sog. Fliesse, sich bis in die Kalkbrüche selbst vorstreckt. Wir haben in dem lieblichen, zwischen zwei kleinen Seen eingeschlossenen und rings von Nadelwäldern umgebenen Erkner nur wenige Schritte zu machen, um an der Dampferstation des Flakensees ein Fahrzeug zu finden, welches uns in einigen Minuten schräg über das einsame, waldumgebene Gewässer zur Woltersdorfer Schleuse bringt, die den Flakensee mit dem einige Meter höher gelegenen, langgestreckten Kalksee verbindet. Man pflegt jetzt den kleinen Dampfern das langweilige Geschäft des Durchschlensens zu ersparen; die Passagiere verlassen vielmehr vor der Schleuse das Fahrzeug, legen die wenigen Schritte bis zum Niveau des oberen Sees zu Fuss zurück und finden jenseits ein anderes Dampfboot, das sie ohne Zeitverlust weiter befördert. Links die Fischerhäuschen von Woltersdorf, rechts die dunkle Kuppe des zu 300 Fuss anragenden Kranichsberges, dessen hölzerner Aussichtsturm einen hübschen Blick auf die ganze Seenlandschaft erschliesst, geht nun die Fahrt kurze Zeit im engen, düsteren Kanal dahin, bis sich derselbe zu dem breiteren grünen Gewässer des Kalksees erweitert, in welchem nun der kleine Dampfer zwischen anfangs niederen, allmählich ansteigenden Ufern schnell dahinfliegt. Der Wald weicht langsam zurück, die hohen, kahlen Ufer rücken bald wieder enger zusammen und lassen schliesslich nur noch ein fünfhundert Schritte breites Thal zwischen sich, in dessen Mitte sich der See zum schmalen Kanale verengt, auf dem nunmehr das Dampfboot, mit halber Geschwindigkeit, um nicht durch den Wellenschlag die Böschungen zu beschädigen, dem Ziele entgegengleitet. An uns vorüber ziehen schwerbeladene, riesige Kähne, die die Kalksteine dem Spreelaufe zuführen und durch ihn auf der Elbe nach Westen oder im Thal der Oder nach Osten transportiren; auf den Ufern liegt rechts die Colonie Rüdersdorfer Grund, mit ihren Häusern allmählich an den Hügellehnen hinaufsteigend, welche sich hüben und drüben erheben und in 200 bis 240 Fuss hohen Kuppen ihre Gipfel erreichen. Die linker Hand sich erhebende Hügelreihe ist es, welche, nach Süden steil und nach Nordwesten all-

mählich abfallend, unter einer dünnen Thonkruste die mächtige Schicht von festem Muschelkalk enthält, an der nun bereits sechs Jahrhunderte zehren, ohne sie annähernd erschöpft zu haben.

Gerade vor uns wenden sich die Kalklager auch nach rechts hinüber, an die diesseitigen Hügel sich anschliessend, und eben hier befindet sich der seiner Ausdehnung nach mächtigste, der Alvenslebenbruch, dem wir unsere Schritte zunächst zuwenden, nachdem uns unser Dampfer ans Land gesetzt hat. Der Kanal, auf dem wir uns befinden, verdankt seine Entstehung hauptsächlich dem mächtigen Aufschwung der Mark und Berlins nach dem Ende des 30jährigen Krieges. In Berlin waren bekanntlich in der endlosen Plünderungsepoche der Religionskriege die Zustände so traurig geworden, dass sie schlimmer nicht mehr zu denken waren. Die Einwohnerschaft war auf 6000, theils in Roheit und Völlerei, theils in stumpfsinnige Gleichgültigkeit versunkene Menschen zurückgekommen, 800 baufällige, meist strohgedeckte Hütten, an ungepflasterten, von Schweinen durchwühlten Strassen stehend, bildeten die Residenz. Doch da begann, von 1650 an, die rastlose energische Sorge und Arbeit des Grossen Kurfürsten um seine Stadt und sein Land. Die Holz- und Lehm-bauten wurden verboten, steinerne Gebäude, feste Strassen zur Pflicht gemacht, Fabriken angelegt, Handel und Gewerbe mit Macht in die Höhe gebracht, und die Einwohnerschaft ward in vierzig Jahren beinahe vervierfacht. Da gab es denn auch in den Kalkbrüchen von Rüdersdorf zu thun, Flöz auf Flöz ward in Angriff genommen, die Colonie Alte Grund wurde angelegt, der an dieser Stelle früher rinnende Bach wurde zum Kanal vertieft und verbreitert und die Woltersdorfer Schleuse gebaut. Damit brauchten die gebrochenen Steine, welche früher per Achse bis Berlin oder doch zur Spree befördert werden mussten, nur noch aus dem Bruch zum Anfang des wenige hundert Schritte entfernten Kalkflusses transportirt zu werden, eben dahin, wo wir in diesem Augenblick unsern Dampfer verlassen.

Und auch wir müssen nun diese kurze Strecke von der Landestelle bis zu den Brüchen, einen breiten, die linke Hügelkette übersteigenden Fahrweg, zu Fusse zurücklegen. Doch nein, ganz am Ende des Kalkflusses, im sog. Kessel, öffnet sich die Wasserstrasse nochmals in einen schmalen Kanal, der nach wenigen Schritten in einen Wassertunnel übergeht und den ganzen Berg, den wir eben überschreiten wollten, unterirdisch zu durchbrechen scheint. Ein leichter Nachen steuert eben dem Eingange zu; ein Ruf an die Insassen, ein junges Mädchen und einen Knaben, die dem auf der Schicht befindlichen Vater das Essen zuzutragen im Begriff sind, und wir haben

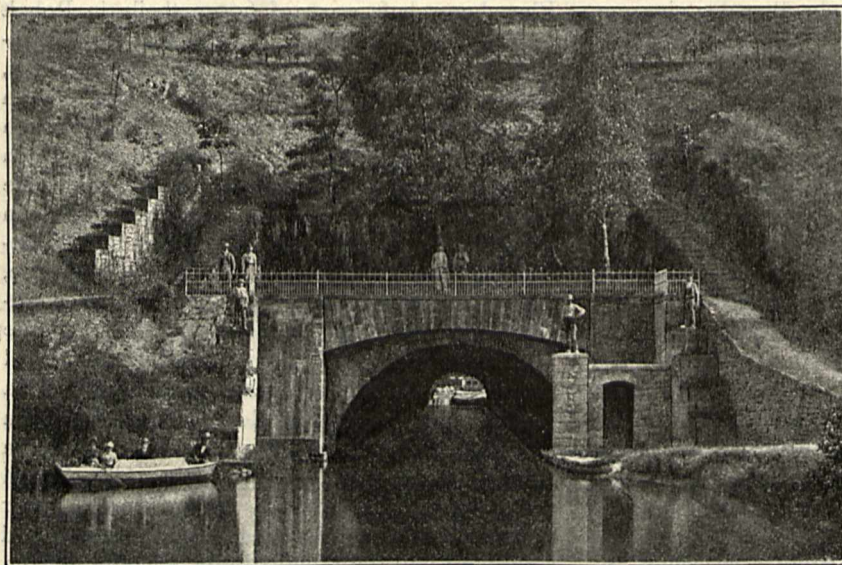
in dem gebrechlichen Gefährt ebenfalls Platz gefunden und steuern durch den Redentunnel den Brüchen zu. Eine eigenthümliche Fahrt durch das Innere des Berges! Man sieht wohl die helle Wölbung des Ausganges bereits, wenn der Kahn noch vor dem schweren, mit den Büsten preussischer Könige gezierten Eingangsportale schaukelt, aber man sieht sie nur als winzigen Halbkreis am Ende des finsternen, von blinkenden Wellen bespülten Tunnels, der sich fast 250 m lang unter dem Berge hinzieht, und durch welchen uns die langsame Kahnfahrt, während die Wasser dumpf gegen die massive Wölbung plätschern und murmeln, eine Ewigkeit dünkt.

Der Redentunnel, der durch die Möglichkeit, welche er gab, die Steine direct zu Schiffe aus den Brüchen zur Spree und beliebig weiter zu

letzteren wiederum mit den fließenden Bächen der Umgegend in Verbindung gesetzt, so dass die früher überall nothwendige Pumpenarbeit durch einen natürlichen Abfluss ersetzt wurde. Die von aussen an die Kalkberge herantretenden Gräben leitete man, soweit es ging, in die Nähe der Brüche, legte innerhalb der letzteren mit vieler Mühe ebenfalls künstliche Kanäle für die Schifffahrt an und scheute endlich selbst den Durchbruch von zwei Tunnels durch die das Bruchfeld umgebende Hügelkette nicht, um die Kanäle in- und ausserhalb der Brüche zu verbinden. Die eine dieser unterirdischen Wasserstrassen haben wir soeben durchfahren, die andere, Bülowkanal genannt, liegt auf der entgegengesetzten Seite und vermittelte früher die Verbindung mit dem Mühlenfluss.

Aber wir sind bereits aus dem Dunkel des Redentunnels wieder ans Licht gelangt und befinden uns jetzt auf dem Boden eines Bruches, der, unter dem Namen Redenbruch vor etwa hundert Jahren angelegt, sofort mit so viel Energie angegriffen wurde, dass er trotz seines Umfangs schon in fünfzig bis sechzig Jahren ausgebeutet war und verlassen werden musste. Er bietet heute das Aussehen eines gras- und buschbewachsenen Thales mit hohen, steilen Wänden, in dessen Mitte unser

Abb. 320.



Redentunnel im Redenbruch zu Rüdersdorf.

befördern, für den Rüdersdorfer Kalkbau unendlich viel Segen gestiftet hat, ist nicht etwa mit dem Kalkfluss gleichzeitig entstanden, sondern erst in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts. Seit 1770, als in den Brüchen ein Kgl. Bergamt begründet wurde, begann man überhaupt den Betrieb mit gesteigerter Energie und unter grösseren Gesichtspunkten aufzunehmen. Es wurden, da die alten, weiter nördlich liegenden Kalklager nahezu ausgebeutet waren, neue Brüche von grösserem Umfange erschlossen, man erweiterte die Rüdersdorfer Kalkbrennereien und legte neue Oefen in Bromberg und Landsberg a. d. Warthe, in Katharinen und Schulitz, in Beesow und Rathenow, sowie bei Stettin an, welche nebst anderen, privaten Brennereien alle von Rüdersdorf versorgt wurden. Die im Anbau befindlichen Gruben wurden mit Abzugskanälen für das durchsickernde Wasser versehen, und die

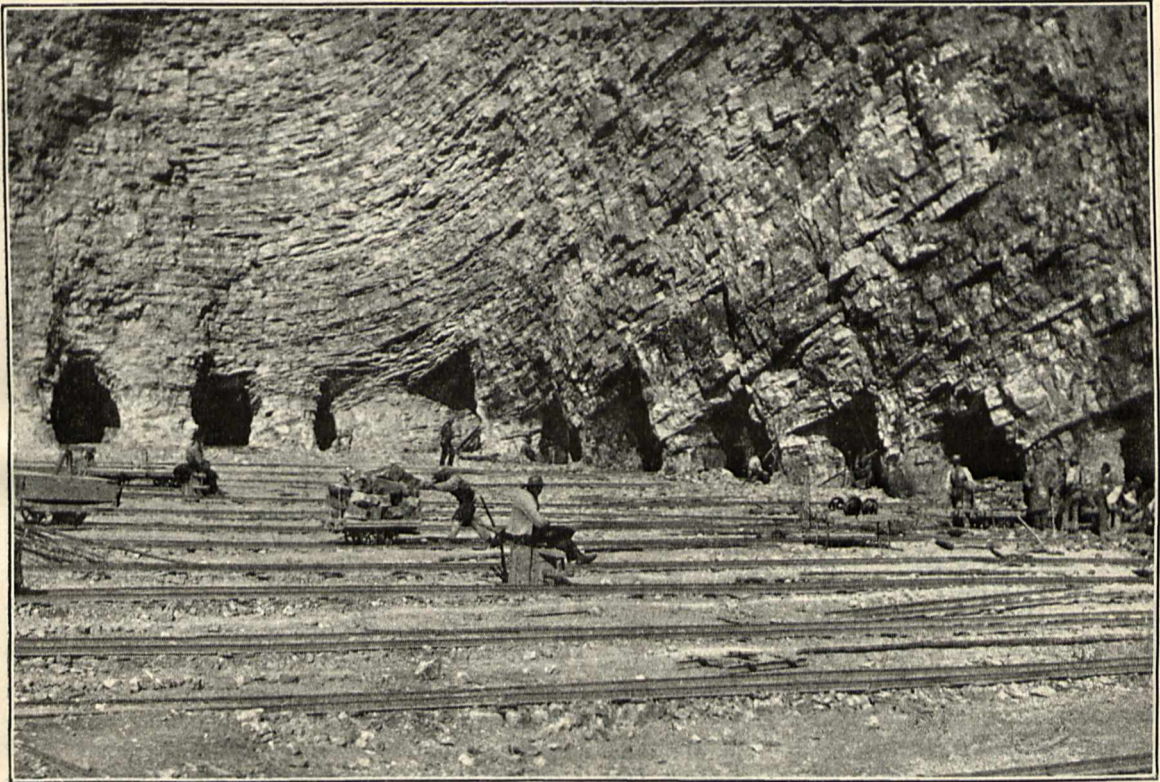
Kahn auf dem jetzt nach rechts sich wendenden Kanale langsam dem grossen Alvenslebenbruche entgegengleitet. Wir könnten denselben sogar bis ans Ende zu Wasser durchfahren, denn der an den Redenkanal sich anschliessende, 1835 in die Kalkfelsen gehauene Alvenslebenkanal durchzieht diesen grössten aller Rüdersdorfer Brüche bis an sein östliches Ende und rückt hier mit dem Fortschreiten des Kalkabbaues in zwei parallelen Armen ebenfalls stetig fort. Doch steigen wir aus und durchschreiten den riesigen Bruch, um mehr von seinen Einzelheiten zu sehen, lieber zu Fusse.

Wir durchmessen dann ein in das umgebende Plateau im Laufe von hundert Jahren eingesprengtes Thal von 300 bis 400 m Breite, aber nahezu einer Viertelmeile Länge. Auf allen Seiten steigen, 80 bis 100 Fuss hoch, die steilen, oft fast überhängenden Wände empor, zu

Anfang, wo der Abbau schon seit zwei Menschenaltern wieder stockt, mit Baum und Busch dicht bewuchert, später schroff und kahl. Während man in den älteren Brüchen schon vor Jahrhunderten, in der irrigen Ansicht, die zu Tage liegenden Kalklager bereits erschöpft zu haben, unter Mühe und Wassersnoth den sich senkenden Schichten bis tief ins Innere der Erde gefolgt war, sehen wir hier unter einer dünnen Grasnarbe fast auf der ganzen Ausdehnung des Bruchrandes das dunkle Schichtgestein sich noch 25 m hoch erheben. Die Kalkgewinnung ist

denen dunkle Gänge von gleicher Weite sich ins Innere der Kalkschichten vertiefen. Der erste Blick zeigt, dass wir in diesen Gängen und Pfeilern das erste Stadium der Brucharbeit vor uns haben, die Unterminierung der gesammten Felsmasse, welche dann, auf lauter einzelnen Pfeilern stehend, um so leichter zum Falle gebracht werden kann. Mit Bohrer und Pulver arbeiten die Knappen, die wir in diesem und jenem Stollen bei der Thätigkeit erblicken, zuerst lange Gänge von sechs Fuss Breite und Höhe ins Gestein, verbinden dann diese durch

Abb. 321.



Kalkschichtung im Alvenslebenbruch zu Rüdersdorf.

an der rechten Seite, nach Süden hin, längst eingestellt, da man hier auf thon- und mergelhaltige Schichten stiess; auch auf dem Nordabhang des Bruches wird die Arbeit augenblicklich nicht mehr fortgesetzt, dagegen um so eifriger am Ende des Arbeitsfeldes, dem östlichen Abhang, wo wir das übliche Bruchsystem in allen Einzelheiten verfolgen können. In schrägen,  $\frac{1}{2}$  bis 1 Fuss mächtigen Schichten, welche alle von Nord nach Süd ansteigen, baut sich vor uns die steile Wand des gelblichbraunen Gesteins auf, aber gerade unten, wo die Wucht des Gebirges am mächtigsten auf die Sohle des Bruches drückt, ruht die ganze Wand auf Pfeilern von sechs Fuss Breite und Höhe, zwischen

Querstollen und zerlegen damit schliesslich den ganzen Fuss des Kalkflözes in mehr oder minder starke Pfeiler, die durch vorsichtige Sprengungen immer mehr verdünnt („geschwächt“) werden, bis sie ihr normales Maass von sechs Schuh im Geviert erreicht haben. Jetzt weiss der Bergmann, dass ein jeder Kalkpfeiler zum Tragen des über ihm hängenden Gebirges, wenngleich die Last desselben gegen tausend Tonnen (20 000 Ctr.) pro Pfeiler beträgt, noch stark genug ist, aber nicht mehr um Vieles geschwächt werden darf, soll er nicht durch die Wucht des auf ihm lagernden Gesteins zerdrückt werden.

(Schluss folgt.)

### Ein neues System der Beleuchtung.

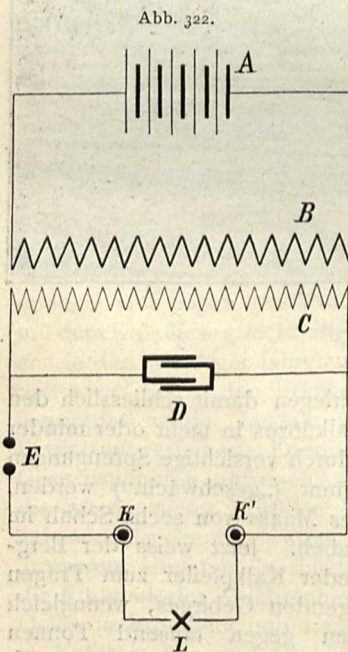
Von Ingenieur G. SCHMIDT-Ulm.

Mit einer Abbildung.

Anlässlich des Congresses der Elektrotechniker Deutschlands in Leipzig in der Zeit vom 7. bis 10. Juni wurden in dem Physikalischen Institut der Universität von Herrn Professor EBERT Versuche mit Wechselströmen von hoher Spannung und Frequenz vorgeführt, die allgemeines Interesse erweckten und wohl verdienen, auch in weiteren Kreisen bekannt zu werden. Zwar sind dieselben nicht vollständig neu, schon vor drei Jahren hat TESLA die technische Welt mit diesen Experimenten in Staunen versetzt, allein es dürften doch diese Versuche hier in Deutschland das erste Mal einer grösseren Versammlung von Fachleuten vorgeführt worden sein. Die Versuche lassen uns den Schluss ziehen, dass wir uns in der Erzeugung von Licht auf elektrischem Wege in falschen Bahnen befinden, dass zu einer rationellen Beleuchtung nicht elektromagnetische Wellen zu verwenden sind, sondern elektrostatische. Die geeigneten elektrischen Ströme müssen zwei Bedingungen erfüllen, erstens müssen sie von sehr hoher Spannung sein, ähnlich der elektrostatischen Spannung, zweitens müssen sie ausserordentlich hohe Frequenz haben, d. h. die verwendeten Ströme müssen Wechselströme sein von einigen hunderttausend Wechsels in der Secunde.

Solche Ströme herzustellen bietet natürlich grosse Schwierigkeiten. Zu genannten Versuchen diente folgender Apparat.

In der schematischen Darstellung bedeutet *A* eine kleine Accumulatorenbatterie, *B* die primäre, dicke Wicklung eines sehr grossen Ruhmkorffschen Inductoriums, *C* die secundäre, dünne Wicklung, *D* einen Condensator (Leidener



Flaschen), *E* eine verstellbare Funkenstrecke, *K* und *K'* die beiden Polklemmen. Mit diesem Apparat können wir beide gestellten Bedingungen erfüllen. Wir erhalten in der secundären Wicke-

lung *C* des Inductionsapparates Wechselströme von sehr hoher Spannung, wenn wir nur die Windungen möglichst dünn und zahlreich machen. Allein die Wechselzahl, die wir durch den Wagnerschen Hammer des Inductoriums erhalten, ist viel zu gering; deshalb ist der Condensator eingeschaltet. Bekanntlich ist die Entladung eines Condensators eine oscillirende, d. h. sie geht nicht so vor sich, dass die Ausgleichung der beiden entgegengesetzten Elektricitäten auf einmal stattfindet, sondern es springt von der einen Belegung etwas zu viel Elektricität auf die andere über, so dass die beiden Belegungen abermals geladen sind und sich wieder in derselben Weise ausgleichen können. Am verständlichsten wird dieser Vorgang durch ein Beispiel. Wir spannen einen dünnen elastischen Stahlstab mit dem einen Ende in einen Schraubstock, fassen das andere Ende an, ziehen und lassen es wieder losschnellen. Der Stab wird nun nicht sofort in Ruhe kommen, sondern er wird über seine Ruhelage hinaus nach der andern Seite schnellen, von da wieder zurück und so fort, bis er erst nach langen Vibrationen zur Ruhe kommt. Eine solche Bewegung nennt man eine oscillirende. Ganz genau so verhält es sich bei der Entladung eines Condensators. Die Zahl der Oscillationen ist dabei ausserordentlich gross, sie geht in die Hunderttausende. Der Condensator wird nun von dem Inductorium genügend rasch geladen und durch die Leitung, in welcher sich die Funkenstrecke *E* befindet, wieder oscillirend entladen, so dass zwischen den einzelnen Wechsels der secundären Windung *C* noch eine Menge von Wechsels liegt, hervorgerufen durch die oscillirende Entladung. Damit ist aber auch die zweite Bedingung erfüllt, wir können an den Klemmen *K* und *K'* einen Strom von ausserordentlich zahlreichen Wechsels oder, wie der Fachmann sich ausdrückt, von hoher Frequenz abnehmen. Mit dieser Vorrichtung wurden die Versuche angestellt.

Zunächst wurde zwischen die beiden Polklemmen *K* und *K'* eine gewöhnliche Glühlampe *L* eingeschaltet, welche sofort ins Glühen kam. Dies scheint zwar nicht sehr erstaunlich, erstaunlicher aber war es, dass diese Glühlampe ruhig fort leuchtete, als zwischen *K* und *L* und *K'* und *L* noch je einer der Zuschauer eingeschaltet wurde, indem er mit der einen Hand *K* resp. *K'* und mit der andern je eine Zuleitung zu *L* fasste. Dies ist nach zweierlei Seiten hin merkwürdig. Wenn wir bei unseren gewöhnlichen Lichtleitungen vor eine Glühlampe einen Menschen einschalten, so würde dieselbe sofort verlöschen, da der Widerstand des menschlichen Körpers so gross ist, dass nur noch ein ganz geringer Strom durch die Glühlampe gange. Das zweite, was befremdend er-

scheint, ist die geringe physiologische Wirkung. Während bekanntlich der Frankfurt-Lauffener Anlage, die mit 20 000 Volt und verhältnissmässig geringer Wechselzahl arbeitete, zwei Menschenleben zum Opfer fielen, befanden sich die beiden Herren, die ihre Körper zu Vorschaltwiderständen hergaben, sehr wohl, obgleich ein Strom von einigen hunderttausend Volt Spannung durch sie hindurch ging. In der That sind so hochgespannte Wechselströme vollständig gefahrlos, wenn sie nur genügend hohe Frequenz haben. Als zweiter Versuch wurde zwischen die beiden Polklemmen an Stelle der Lampe *L* eine luftleer gemachte Glaskugel gebracht, die auf beiden Seiten aussen ein Stannioblättchen trug; an diese Stannioblättchen wurde die Leitung angelegt. Im Innern der Kugel befand sich ein an einem eingeschmolzenen Draht befestigter Leuchtkörper, ein einfaches Stückchen Kohle oder sonst eine geeignete Substanz. Nach Stromschluss fing der Leuchtkörper sofort an zu leuchten mit ziemlich weissem Lichte. Also während bei unseren bisherigen Glühlampen der Strom durch den Leuchtkörper, den Kohlenfaden, hindurchgeschickt wird, befand sich hier der Glühkörper vollkommen isolirt im Innern einer Glaskugel, und das ganze Stück, ein cylindrisches Stäbchen von etwa 1,5 cm Länge und 0,5 cm Durchmesser, schien stark weiss zu glühen. Trotzdem ist mit den feinsten Instrumenten keine Erwärmung der Glaskugel zu constatiren. Da aber ein derartiger Körper, wenn er durch und durch glühend wäre, wie es thatsächlich scheint, eine ganz beträchtliche Wärme ausstrahlen müsste, so sind wir zu der Annahme gezwungen, dass diese hochgespannten Ströme nicht in das Innere des Körpers eindringen, sondern sich nur auf der Oberfläche bewegen und nur eine ganz dünne Schicht ins Leuchten bringen. Zu dieser Annahme sind wir um so mehr berechtigt, als viele andere Erscheinungen aus dem Gebiet der Electricität uns beweisen, dass sich die Electricität nur auf der äussersten Oberfläche der Leiter befindet. Ein weiterer Beweis für diese Annahme ist ferner der Umstand, dass die äusserst geringe Menge von zugeführter elektrischer Arbeit weitaus nicht hinreichte, um einen so verhältnissmässig grossen Körper ins Glühen zu bringen. Darin liegt eben das Erstaunliche, dass hier fast alle zugeführte Arbeit in Licht umgesetzt wird, während bei all unseren anderen bekannten Beleuchtungsarten der überwiegend grösste Theil der zugeführten Arbeit in Wärme umgesetzt wird. Während wir zu einer Glühlampe pro Normalkerze ungefähr 3,3 Watt nöthig haben, ist hier für dieselbe Helligkeit noch nicht einmal  $\frac{1}{1000}$  Watt erforderlich, wie die Rechnung ergibt. Wir machen uns also in unserer jetzigen Beleuchtungstechnik einer unverantwortlichen Verschwendung schuldig,

denn wir könnten mit derselben Arbeit mehr als 300mal so viel Licht erzeugen als mit unseren jetzigen Glühlampen. Dieser Verschwendung machen sich aber nicht nur die Elektrotechniker schuldig, die Gasmänner sind noch üppiger. Um einen Vergleich zwischen den einzelnen Brennern und Lampen zu haben, können wir die ihnen in Form von Gas oder Electricität zugeführte Energie in Calorien ausdrücken. Eine Calorie, die Einheit der Wärme, ist diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, ein Liter Wasser von 0° auf 1° Celsius zu erwärmen. Da Energie und Wärme äquivalent sind, so haben wir hierin einen directen Vergleich der Arbeitsmengen, die wir für die betreffenden Brenner zuführen müssen. Wir finden für Gasbeleuchtung:

Gewöhnlicher Schnittbrenner . . . . .	77 Cal. pro Stunde u. Normalkerze.
Argandbrenner . . . . .	63 " " " " "
Westballampe . . . . .	25 " " " " "
Siemensscher Regenerativbrenner . . . . .	25 " " " " "
Auers Gasglühlicht . . . . .	12 " " " " "

Für elektrische Beleuchtung:

Glühlampe . . . . .	3 Cal. pro Stunde u. Normalkerze.
Bogenlicht . . . . .	0,43 " " " " "

Glühlicht, erzeugt durch hochgespannte Ströme wie in vorliegendem Falle, ungefähr 0,0007 Cal. pro Stunde und Normalkerze.

Es ist demnach gar kein Zweifel, welche Beleuchtung die rationellste ist; die Wissenschaft hat der Technik den richtigen Weg gezeigt. Allerdings ist die Aufgabe, die nun der Technik zufällt, auch keine kleine, denn eine praktische Verwendung dieser Experimente stösst auf aussergewöhnliche Schwierigkeiten. Ströme von derartigen Spannungen sind unmöglich isolirt fortzuleiten, ein Missstand, welcher allenfalls dadurch zu beseitigen wäre, dass die Transformirung auf die hohe Spannung erst unmittelbar in der Lampe selbst vorgenommen wird und die elektrische Energie mit niedriger Spannung zugeführt würde. Auch ist die Erzeugung der hohen Frequenz mittelst des Condensators mehr ein Nothbehelf für das Laboratorium, doch ist eine praktische Realisirung auch auf diesem Wege nicht ausgeschlossen. Es ist meines Wissens noch nicht ermittelt, von welcher Wechselzahl ab die erwähnten Erscheinungen eintreten, vielleicht liegt diese Zahl doch noch so tief, dass wir sie auch auf andere Weise erreichen können. Ich bin der festen Ueberzeugung, dass wir hier noch Ueberraschendes erleben werden, wir müssen bloss erst lernen, uns an das Ungewöhnliche zu gewöhnen.

Noch überraschender war der dritte Versuch. Es wurde an Stelle der Glühlampe *L* in unserer Figur ein Solenoid, d. h. eine gewöhnliche Spirale von einigen Windungen Kupferdraht, zwischen die Polklemmen *K* und *K'* gebracht. Hielt man in dieses Solenoid einen luftleeren Raum, z. B. eine evacuirte Glaskugel,

so fing das ganze Innere derselben sofort an zu leuchten und zwar ebenfalls ziemlich weiss. Ein so ruhiges Leuchten wie bei der im zweiten Versuch beschriebenen Lampe war hier allerdings nicht vorhanden, doch lag der Grund dafür nur in der Ungleichmässigkeit der Entladungen des Condensators. Der Arbeitsverbrauch ist natürlich gerade so gering. Wollen wir auf diese Art ein Zimmer beleuchten, so führen wir in der Wand unter der Tapete ein paar Windungen herum, vorausgesetzt, dass wir diese isoliren können; auf diese Art verwandeln wir das ganze Zimmer in ein Solenoid und brauchen jetzt nur eine Lampe in Form einer luftleeren Kugel in dasselbe zu bringen, so haben wir sofort Licht. Wir können diese Lampe aufstellen, wo wir wollen,

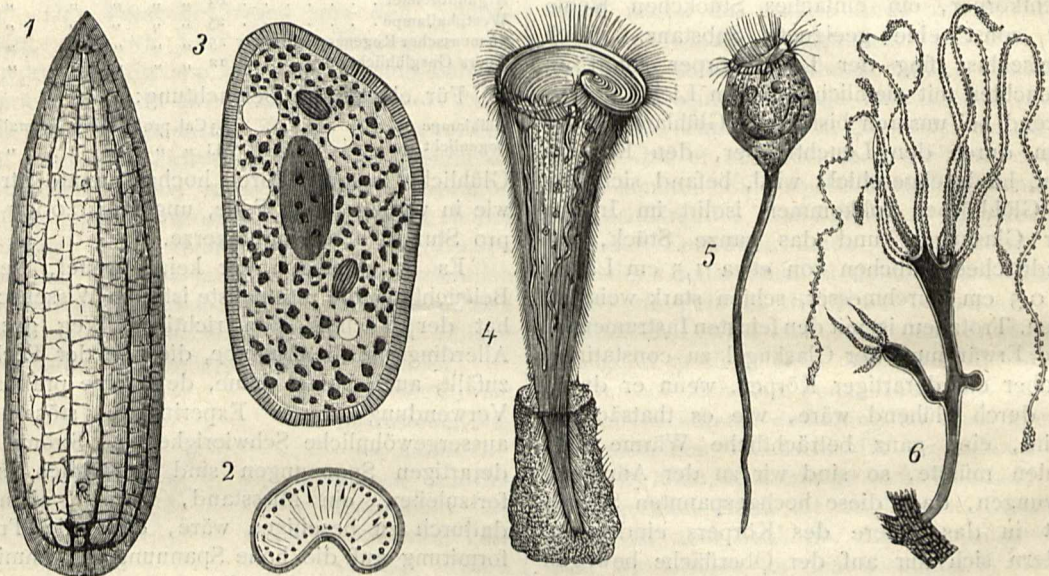
### Thier- und Pflanzenleben im engsten Verbande.

VON CARUS STERNE.

Mit drei Abbildungen.

Zu den beliebtesten Kapiteln angehender Naturschilderer gehört die Darlegung der wunderbaren Harmonie, in welcher Thier- und Pflanzenleben auf der Oberfläche dieser besten aller Welten zu einander stehen. Die Pflanzen brauchen Kohlensäure, um daraus mit Hülfe der Sonnenstrahlen ihren Leib aufzubauen, und hauchen dafür Sauerstoff aus, den die Thiere als ihre Lebensluft gierig athmen und in Kohlensäure zurückverwandeln, nachdem sie mit reinen oder umgewandelten Pflanzenstoffen gespeist wurden.

Abb. 323.



Grüne Meeres- und Süsswassertiere in mehr oder weniger starker Vergrösserung.

1. *Convoluta Schultzei*. 2. Querschnitt derselben, um die Vertheilung der grünen Körperchen unter der gewimperten Oberhaut zu zeigen. 3. *Paramecium bursaria*. 4. *Stentor polymorphus*. 5. *Vorticella*. 6. *Hydra viridis*.

sie leuchtet überall, ohne dass irgend eine Zu- leitung zu derselben vorhanden wäre. Diese Beleuchtung muss einfach als ideal bezeichnet werden, sie muss die kühnsten Anforderungen befriedigen. Leider sind hier die Schwierigkeiten noch etwas grösser als bei der vorhin beschriebenen Beleuchtung, und wir müssen dieses Ideal wie so manches andere noch etwas in die Zukunft rücken, aber wir wissen wenigstens, wohin wir streben müssen, um eine rationelle Beleuchtung zu erzielen.

Eine Erklärung des Zustandekommens dieser Lichteffecte ist ja nicht unmöglich, allein sie würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinaus führen. Es genüge, hier eine Beschreibung der vorgeführten Versuche gegeben zu haben und eine Andeutung für die weittragenden Folgen für die Praxis.

Das Thier liefert der Pflanze also nicht bloss Kohlensäure, sondern auch Dünger zurück; kurz es besteht zwischen den Reihen der Grünen und der Rothen, wenn wir sie nach ihren Mehrheiten so nennen dürfen, eine Art von prästabiler Harmonie, die für den ersten Anblick berauschend wirkt. Die Anfänger, die es gewöhnlich nicht sehr genau nehmen und darin von manchen vorgeannten Gelehrten nachgeahmt werden, sagen dann in der Regel einfach, die Pflanze athme, umgekehrt wie das Thier, Kohlensäure ein und Sauerstoff aus, was natürlich vollkommen verkehrt ist, denn der Athmungsvorgang, welcher die Quelle der Krafterzeugung im Körper ist, verläuft in beiden Reihen nahezu gleich; er beruht im wesentlichen auf der Verbrennung der Kohlenstoffverbindungen und liefert daher hüben wie drüben Kohlensäure; die Sauerstoffaus-

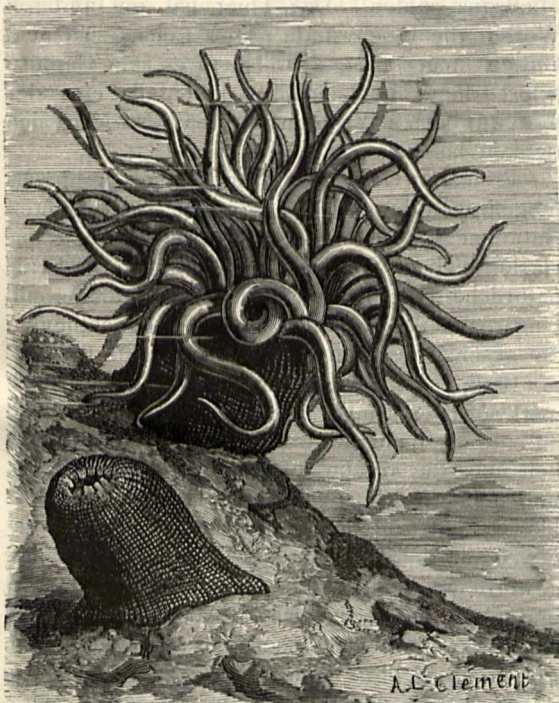


fuhr der Pflanze entstammt aber nicht ihrem Athmungsvorgange, sondern ihrer Nahrungsaufnahme. Der Vermittler derselben ist das in Blättern und Zweigoberflächen der sich selbst nährenden Pflanzen (also mit Ausnahme der Schmarotzer) verbreitete Blattgrün oder Chlorophyll, welches die Kohlensäure der Luft im Tageslichte bindet und zersetzt. Danach ist der Besitz des Chlorophylls, welches den Pflanzen erlaubt, von Luft und Wasser zu leben, oft als das Hauptmerkmal angesehen worden, welches sie vom Thiere unterscheidet.

Bei dieser volkstümlichen Anschauung, dass Chlorophyll-Wesen und Pflanze gleichwerthige

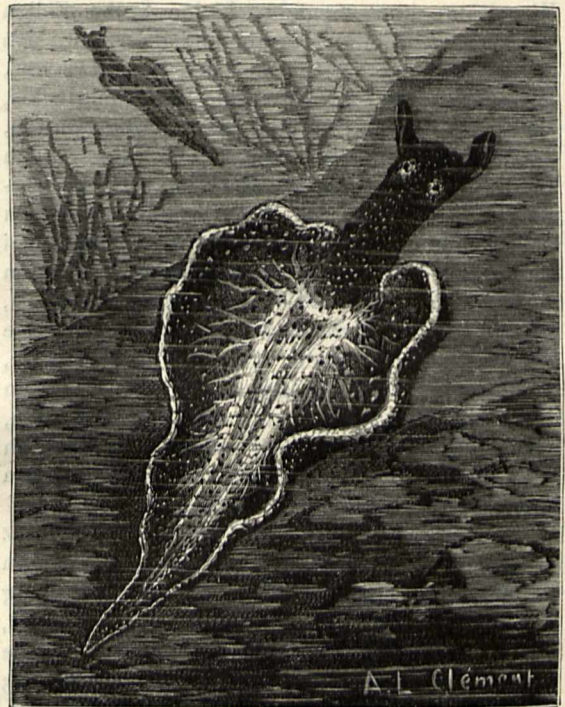
wenn das Wetter nicht gar zu trübe ist, sich klümpchenweise auf der Oberfläche des weissen Sandes im seichten Uferwasser ansammeln, ebenso wie sie auch im Seewasser-Aquarium alsbald die Lichtseite aufsuchen. Wenn die Sonne sie beschien, sah man von ihrem Körper eine Gasentwicklung ausgehen, die derjenigen am Laube einer grünen Alge oder Wasserpflanze durchaus nichts nachgab, und als der englische Naturforscher PATRICK GEDDES, der diesen Vorgang zuerst genauer studirte, eine gänzlich mit Wasser gefüllte Glasglocke über einen Haufen solcher grüner Würmer gestülpt und sie den Tag über ins Licht gestellt hatte, fand er am Abend

Abb. 324.



Grüne See-Anemone (*Anthea Cereus*) mit ausgebreiteten und eingezogenen Fangarmen.

Abb. 325.



Grüne Sammelschnecke (*Elysia viridis*). Etwas vergrößert.

Begriffe seien, musste eine Nachricht seltsam berühren, die gegen Ende des Jahres 1878 aus der Zoologischen Anstalt zu Roscoff an der bretagnischen Küste eintraf. Man erblickt dort im Strandsande, wenn ihn die Ebbe ganz oder beinahe trockengelegt hat, grosse smaragdgrüne Flecken, welche der Laie für Algen-Colonien halten würde. Aber wenn man ein Flöckchen dieser grünen Masse unter das Mikroskop bringt, so sieht man, dass es kurze, intensiv grüne Würmer sind, die sich lebhaft durch einander bewegen. Sie haben nach ihrer tütenförmigen Gestalt den Namen *Convoluta roscoffiensis* oder *C. Schultzei* (Abb. 323 Fig. 1) erhalten. Diese Thiere haben augenscheinlich eine ausgesprochene Neigung, sich dem Lichte auszusetzen, denn man sieht sie,

so viel Gas an der Kuppel der Glocke angesammelt, dass er ein kleines Probirglas damit füllen konnte. Ein glimmendes Hölzchen entzündete sich darin sofort zu lebhafter Weissgluth; es war also eine sauerstoffreiche Luft, wie sie Pflanzen im Lichte ausscheiden, und die Analyse ergab, dass dieses Gas 43—52% Sauerstoff enthielt, ähnlich als wenn GEDDES den gleichen Versuch mit einer Wasserpflanze statt mit grünen Würmern angestellt haben würde. Aus ihren Leibern liess sich mit Alkohol eine prachtvoll grüne Chlorophylllösung mit dem bekannten rothen Fluoreszenzschimmer ausziehen, und wenn hernach die entfärbten Leiber mit kochendem Wasser behandelt wurden, so lieferten sie eine Flüssigkeit, die sich mit Jod lebhaft blauviolett färbte, also

Pflanzenstärke enthielt. Es blieb demnach kein Zweifel, dass diese grünen Würmer ganz nach Art der Pflanzen leben: sie können dementsprechend wochenlang in den mit Seewasser gefüllten Aquarienbecken am Leben erhalten werden, wenn man ihnen nur genügend Licht zukommen lässt, während sie, gezwungen im Dunkeln zu leben, schon nach einigen Tagen absterben.

Die Zoologen erinnerten sich bei diesen Nachrichten aus Roscoff, dass auch in anderen Thierleibern gelegentlich Stärkemehl angetroffen worden war. Vor einer ganzen Reihe von Jahren hatte der berühmte englische Zoologe HUXLEY beobachtet, dass die Radiolarien innerhalb des Schleimleibes, den ein zierliches Kieselsäuregitter umgibt, kleine gelbe Zellen in sehr wechselnder Anzahl enthalten, die sich durch Theilung vermehren und, wie HAECKEL, der Erforscher ihrer Wunderwelt, entdeckte, ebenfalls durch Jod tiefblau gefärbt werden, also Stärkemehl produciren, wie die grünen Würmer. Schon 1871 hatte CIENKOWSKY vermuthet, dass es sich bei diesen grüngelben Zellen nicht etwa, wie EHRENBURG und Andere bei ähnlichen Vorkommnissen im Leibe der Infusorien und sonstiger niederen Thiere angenommen hatten, um grüne Eier oder Leberzellen, also um eigene Organe oder Producte dieser Thiere handle, sondern um einzellige grüne Algen, die in den durchsichtigen Körper der Thiere eindringen, weiter vegetiren und sich vermehren. Er sah auch, wie sie den Tod der Thiere überlebten und sich dann noch weiter theilten.

Der ungarische Zoologe Professor GEZA ENTZ in Klausenburg hatte diese Untersuchungen weiter geführt und in einer bereits im Anfang des Jahres 1876 veröffentlichten Arbeit gezeigt, dass es sich mit den grünen Körnchen im Leibe vieler Infusorien, wie der Sackthierchen (Abb. 323 Fig. 3), Trompetenthierchen (Fig. 4), Glockenthierchen (Fig. 5) und anderer Arten ähnlich verhält, dass es einzellige Algen sind, welche diese Thiere fressen, wobei stets eine Anzahl von Algen der Verdauung entgeht, im durchsichtigen Körper der Thiere weiter wächst, sich vermehrt und ihn grün färbt. ENTZ konnte in der That farblose Exemplare der Infusorien mit den Algen füttern und färben, die letzteren dann wieder herauspräpariren und sie im reinen Wasser weiter züchten. Kurz, es ergab sich, dass hier ein Zusammenleben von grünen Algen und Thieren stattfindet, welches lebhaft an dasjenige im Körper der Flechten erinnert, die nach Professor SCHWENDENERS Entdeckung bekanntlich Gesellschaftswesen sind, in denen sich einzellige Algen und Pilze zu gemeinsamem Haushalt verbunden haben. Somit war die merkwürdige Thatsache festgestellt, dass nicht bloss verschiedene Pflanzen mit einander gemeinsame

Wirtschaft führen können, sondern auch Thiere mit Pflanzen, wobei dann das Thier als Wirth vieler Pflanzenindividuen, die in seinem Körper leben, auftritt. Aber auch in diesem Falle sind die Pflanzen nicht als Schmarotzer im Leibe des Thieres, noch dieses als blosser Fresser und Ausnützer der Pflanzen anzusehen; es handelt sich vielmehr um ein auf Gegenseitigkeit der Leistungen beruhendes Zusammenleben (Symbiose), wobei die im Eingange dieses Aufsatzes erwähnte Ergänzung von Pflanzen- und Thierleben, der Austausch ihrer Lebenserzeugnisse, auf engstem Raume und im kürzesten Kreislaufe stattfindet. Das Thier bietet den Algen Schutz und führt sie zum Lichte, wofür sie ihm Sauerstoff und ernährende Stoffe als Miethzins zahlen. Das Thier hat mit anderen Worten die Innenwände seines Leibes zu einem Garten umgestaltet, in welchem es sein Gemüse selbst düngt und züchtet, jedenfalls eins der merkwürdigsten Wirtschaftsverhältnisse, die sich denken lassen.

Professor GEZA ENTZ hatte seine Beobachtungen nach der Gepflogenheit der „interessanten Nationen“ in seiner für das übrige Europa unverständlichen Sprache veröffentlicht, und als natürliche Folge erfuhr kein Mensch ausserhalb Ungarns von diesen anziehenden Beobachtungen. So geschah es denn, dass Dr. CARL BRANDT in Berlin, jetzt Professor in Kiel, alle diese merkwürdigen Dinge (1881) nochmals von vorne an entdecken musste, wobei er seine Aufmerksamkeit über die grünen Infusorien des Herrn ENTZ und über die grünen Würmer des Herrn GEDDES hinweg auch auf den durch sein Reproductionsvermögen seit TREMBLEYS Tagen so berühmt gewordenen grünen Armpolypen unserer Tümpel und Gräben (*Hydra viridis*, Abb. 323, Fig. 6), sowie auf den grünlichen Süßwasserschwamm (*Spongilla*) richtete und zeigte, dass alle diese Algenwirthe auch im filtrirten See- und Süßwasser, also ohne alle andere Nahrung als die von ihren Gästen erzeugte, bestehen können, sofern man es ihnen nur nicht an Licht fehlen lässt. Andererseits darf diese Lichtzufuhr auch keine zu starke sein, z. B. nicht in andauerndem scharfen Sonnenlicht bestehen, welches bei zu langer Einwirkung die Algen in den thierischen Körpern sogar tödten und diese entfärben kann.

Ziemlich gleichzeitig mit BRANDT hatte auch GEDDES sein Studium der grünen Thiere in Neapel wieder aufgenommen und gefunden, dass auch unter den See-Anemonen (z. B. bei *Anthea Cereus*, Abb. 324) und Hornkorallen (*Gorgonia*), ja unter den schön blaugefärbten Quallen (*Verella*) Arten vorkommen, die Colonien grüner und gelber Algen in ihren Körper aufnehmen und von den Erzeugnissen derselben mit zehren. Dabei ergaben sich mancherlei lehrreiche Abweichungen und Varietäten, Stücke der-

selben Art, die theils mit, theils ohne Algen wirthschaften. Die hier abgebildete, gewöhnlich olivengrüne See-Anemone (*Anthea Cereus*, Abb. 324) kommt z. B. auch in einer algenfreien, aber nichtsdestoweniger smaragdgrün gefärbten Abart vor, die aber viel seltener im Mittelländischen Meere ist als die andere. Es scheint also fast, als liesse es sich mit innerlicher Gemüsezuht vortheilhafter wirthschaften als ohne dieselbe, wenigstens scheint sich die olivengrüne Algenwirthin sehr wohl zu befinden und bewegt im hellen Licht die Arme lebhaft hin und her, wahrscheinlich in Folge des angenehmen Reizes, den die in ihren Organen freiwerdende Lebensluft erzeugt. Sie scheidet daher auch ein Gas aus, welches 32—38% Sauerstoff enthält, während die weisse Hornkoralle (*Gorgonia*), die auch in einer algenfreien, sich auf gewöhnliche Weise ernährenden rothen Abart vorkommt, ebenso wie die blaue Qualle (*Veleva*) nur 24% Sauerstoff mit ihren Stoffwechselgasen ausscheiden. Eine orangerothe See-Anemone des Mittelmeeres (*Cereactis aurantiaca*) giebt noch weniger Sauerstoffüberschuss (21%), was theils von geringerer Algenmenge in ihren Geweben, theils auch von der minderen Lichtdurchlässigkeit ihrer Oberhaut herrühren kann.

Die Zahl der Algenwirther hat sich durch spätere Untersuchungen noch beträchtlich vermehrt. Es sind sogar algenbeherbergende Seesterne (wie *Asterias aurantiacum*), Muscheln und Schnecken, grüne Austern und Miesmuscheln (*Mytilus edulis*), Wellhörner (*Buccinum undatum*), Sammelschnecken (*Elysia viridis*, Abb. 325), grüne Hummern und weitere grüne Würmer (z. B. *Bonnellia viridis*, *Vortex viridis* u. a.) entdeckt worden. Die Schalthiere (Muscheln, Schnecken) können natürlich nur eine beschränkte Algenzucht als Nebengeschäft in den aus ihren Gehäusen hervorgestreckten Theilen treiben. Ich brauche wohl kaum hinzuzufügen, dass keineswegs alle grünen Wasserthiere ihre Farbe unter ihrer Haut lebenden Algen verdanken. Es giebt im Gegentheil zahlreiche grüne Würmer, See-Anemonen, Korallenthier u. s. w., die keine Algen enthalten und ein vom Chlorophyllspectrum gänzlich verschiedenes Spectrum liefern. Unter den zuletzt angeführten Algenthieren ist besonders die vom Mittelmeer bis zum Nordseegebiet verbreitete grüne Sammelschnecke (*Elysia viridis*, Abb. 325) als ein Thier von grosser Schönheit hervorzuhellen. Denn von der olivengrünen bis schwärzlichen Grundfarbe heben sich schneeweisse und metallisch funkelnde grünblaue und röthliche Punkte ab, die unter dem vergrössernden Glase im feurigsten Smaragdgrün und Saphirblau wie ein Edelsteinbesatz strahlen, während manchmal ein Kupferschimmer über den ganzen Schneckenleib geht.

Das Zusammenleben zweier so verschiedener

Organismen wie Pflanzen und Thiere hat natürlich nach beiden Seiten Anpassungen erfordert und Veränderungen hervorgebracht. Zunächst ist es natürlich, dass sich die Algen bei massigeren Thieren möglichst dicht unter der Oberhaut ansiedeln müssen, woselbst sie noch ein reichliches Licht empfangen können, wie wir dies an dem Querschnitt des Strudelwurms (Abb. 323, Fig. 2) sehen, wo sie in dichter Reihe unter der mit zarten Wimpern versehenen Oberhaut liegen. HABERLANDT hat ihre Beschaffenheit genauer untersucht und gefunden, dass die in den Strudelwürmern lebenden Algen ihrer Zellhaut, der sie unter der schützenden thierischen Haut entzogen konnten, mehr oder minder verlustig gegangen sind, wodurch der Austausch der Stoffwechselerzeugnisse zwischen Thier und Pflanze noch erleichtert werden musste. Denn es ist wahrscheinlich, dass hierbei ein osmotischer Wechsel der löslichen Nährstoffe herausgebildet sein wird, weil das ganze Verhältniss nicht ohne gewisse gegenseitige Anpassungen zu denken ist. Die grünen Strudelwürmer scheinen sogar alle sonstige Nahrungsaufnahme aufgegeben zu haben, um nur von ihrer innerlichen Algenzucht zu leben.

In anderen Fällen, namentlich bei Infusorien, ist die Gestalt der Algen oft so weit verändert, dass man nur feine grüne Körnchen findet, weshalb manche Forscher annehmen wollten, die Algenzelle habe ihre Individualität überhaupt eingebüsst, und die Chlorophyllkörnchen lebten nun für sich im Thierleibe weiter. Diese an sich nicht gerade sehr wahrscheinlich klingende Annahme (welche vielleicht dahin zu erläutern ist, dass es sich in solchen Fällen vielmehr um infusorienartige Algen handelt), wie die fernere Frage, ob es nur bestimmte einzellige Algenarten sind — schon BRANDT unterschied gelbe und grüne Thieralgen: *Zooxanthella* und *Zoochlorella* —, welche sich zu solcher Einordnung in das Thierleben eignen, harren noch der weiteren Aufklärung, ebenso wie auch die Veränderungen, welche die Thiere selbst durch dieses Bündniss erfahren, noch nicht nach allen Richtungen genügend aufgeheilt erscheinen. Aehnlich so vielen Schmarotzerpflanzen und -Thieren, welche einfach zu Grunde gehen, wenn sie nicht den ihnen zusagenden Wirth finden, giebt es vielleicht Algen, die verlernt haben, ausserhalb des Thierleibes zu leben, und Thiere, die ohne ihre grünen Hülffscharen den Kampf ums Dasein nicht mehr bestehen können. Der grüne Strudelwurm scheint zu dieser Klasse von Thieren zu gehören.

Andererseits haben viele von diesen Thieren Gewohnheiten angenommen, die offenbar mit ihrer Pflanzenzucht in innigster Verbindung stehen. So z. B. sind die frei im Meere schwimmenden Radiolarienscharen gegen directes Sonnenlicht

sehr empfindlich, vielleicht weil die in ihrem Schleimkörper lebenden gelben Algen ein Uebermaass desselben nicht vertragen. Die Radiolarien haben die Gewohnheit angenommen, nur bei milderer Tageshelle zur Oberfläche des Meeres emporzusteigen, und sich bereits, ehe die Sonne höher kommt und die Wasserschichten schärfer durchstrahlt, wieder in die dämmernde Tiefe zurückzuziehen. Die in ihnen lebenden Algen haben dadurch vor den Pflanzen der Oberwelt den grossen Vorzug, den Pfeilen der Mittagssonne nach Bedarf entzogen zu werden, ebenso wie die der grünen Würmer und aller frei beweglichen Algenthiere. Die festgewachsenen Seerosen und Korallen müssen dagegen jeder Beleuchtung die Stirne bieten können, und ihre Oberhaut ist deshalb meist noch mit anderen Farbstoffen, die wie Schirme wirken, durchsetzt, fast niemals so durchsichtig wie bei vielen frei beweglichen grünen Thieren. Andererseits bleibt ihnen das Mittel, die Arme einzuziehen und sich zu schliessen, wenn es die Sonne zu gut meint. Dennoch beginnen sie bei anhaltender starker Besonnung zu kränkeln, sie werden bleich, weil die Algen in ihrem Körper absterben und verdaut werden; wahrscheinlich haben sie verlernt, auf anderem Wege vollen Ersatz zu schaffen. So bringt die Welt der grünen Thiere, die man in besserem Sinne, als man zuerst annahm, Pflanzenthier nennen könnte, nach den verschiedensten Richtungen neue Einblicke und Räthsel an den Tag. [3441]

### **Etwas über den Tabak.**

Von Dr. G. ZACHER.

Unter allen Genussmitteln der heutigen Zeit hat keines eine so allgemeine und unbedingte Verbreitung über die ganze Erde gefunden wie der Tabak. Wenn auch Thee und Kaffee wohl kaum irgendwo auf unserer Erde unbekannt sind, so zählen diese beiden Narkotica immerhin doch nur überall einen beschränkten Kreis von Verehrern, während dem Tabakgenusse von allen Völkern fast gleich leidenschaftlich gehuldigt wird; höchstens der Branntwein könnte auf eine gleiche allgemeine Beliebtheit Anspruch machen. Der Hauptgrund für diese ausserordentliche Verehrung, die der Tabak genießt, ist wohl erstens in der von ihm bewirkten angenehmen Erregung des Nervensystems und dann nicht zum wenigsten in seiner verhältnissmässig geringen Gesundheitsschädlichkeit zu suchen, die ihn vor allen anderen narkotischen und besonders den alkoholischen Genussmitteln auszeichnet. Den Gebrauch des Rauchens sollen allerdings schon die alten Kelten gekannt haben, doch muss es sich hier um irgend eine andere Pflanze von be-

rauschender Wirkung gehandelt haben, da der Tabak erst aus Amerika zu uns gekommen ist. Jedenfalls wird der Pflanze bis zur Entdeckung Amerikas in keiner Weise irgendwie Erwähnung gethan. Am wahrscheinlichsten darf man wohl Westindien als Heimath unserer Tabakspflanze ansehen. Von hier aus kam diese Verwandte unserer Kartoffel, denn auch der Tabak gehört zu den Nachtschattengewächsen, als Zierpflanze nach Spanien. Dann lernte man ihren medicinischen Werth kennen, und JEAN NICOT soll, durch einige glückliche Kuren vermittelt dieser Pflanze bewogen, Samen derselben nach Frankreich gesandt haben, wo KATHARINA VON MEDICI für die weitere Cultivirung derselben sorgte. Im 30jährigen Kriege wurde der Tabaksgenuss wenigstens unter dem gemeinen Volke ganz verbreitet, und von Mitteleuropa aus eroberte sich dieses Giftkraut die ganze Welt, besonders seitdem die Tabakscultur eine grosse Anzahl von Tabaksvarietäten erschaffen hatte, so dass in Europa diese ursprünglich tropische oder subtropische Pflanze noch bis zu 62° n. Br. gebaut wird, während dieselbe in Amerika nur zwischen 35 und 40° n. Br. gedeihen will. Aber auch die anderen Erdtheile erzeugen heute Tabak in ungeheuren Mengen, und wenn natürlich auch genaue statistische Nachrichten darüber fehlen, so werden dieselben durch die annähernden Berechnungen hervorragender Kenner des Welthandels jedenfalls genügend ersetzt. Danach erzeugt Asien die grösste Menge, nämlich 435 Millionen kg, Amerika, das Heimathland, nur 300 Millionen, Europa 198 Millionen, Afrika 50 Millionen und Australien gar nur 2 Millionen kg. Demnach darf man die Gesamtmenge des auf der Erde erzeugten Tabaks auf ungefähr 985 Millionen kg berechnen. Die Vertheilung des Tabaksbaues auf den einzelnen Erdtheilen ist äusserst verschieden. Canada z. B. baut fast gar keinen Tabak, in den Vereinigten Staaten nahm der Tabaksbau erst seit 1840 grösseren Umfang an, so dass Virginien heute allein 130 000 Acres jährlich mit dieser Culturpflanze bestellt. Mexico verbraucht seine eigene Production von 8 Millionen kg fast ganz allein. Westindien mit der Havanna, der Perle der Tabakscultur, darf heute auch noch immer den ersten Platz an Güte der Waare behaupten, wenn auch andere Gebiete ungleich grössere Mengen auf den Markt bringen. Südamerikas Antheil ist verschwindend. In Asien kommt in erster Linie Sumatra in Betracht, dann die Philippinen, auf denen schon seit dem 16. Jahrhundert diese Pflanze angebaut wird. In nächster Linie stehen Ostindien, Persien und Kleinasien. China und Japan führen nur wenig aus und den Rest des erzeugten Tabaks consumirt dieser grosse Continent selbst. In Europa sind die Haupttabaksländer Oesterreich-Ungarn, Russland und die Türkei,

während Nordwesteuropa nur unbedeutende Mengen erzeugt. In Deutschland sind die Pfalz und die Uckermark die Hauptcentren der Tabakscultur; am wenigsten bauen Westfalen und Schleswig-Holstein, wo gerade sonderbarerweise die grössten Fabriken sich befinden. In Oesterreich-Ungarn wird Tabak besonders in Südtirol, in der grossen ungarischen Tiefebene, in Ostgalizien und in der Bukowina gebaut. Russland erzeugt 47 Millionen kg schweren, scharfen Tabaks, während die Krimtabake als ausgezeichnet gelten. Die feinen türkischen Tabake kommen in einer Menge von 30—40 Millionen kg in den Welt-handel. Doch ist dieses natürlich nur ein Näherungswerth, da statistische Aufzeichnungen hier ganz fehlen. Afrika, dessen Negerbevölkerung leidenschaftlich dem Tabaksgenuss ergeben ist, consumirt fast alles selbst; doch darf man hoffen, dass in unseren deutschen Schutzgebieten die Tabakscultur gute Fortschritte machen wird.

Der Tabak wird fast 2 m hoch und ist wegen seiner grossen, schöngeformten Blätter und Blüten als Ziergewächs auch bei uns allgemein bekannt. Es giebt, botanisch genommen, etwa 50 verschiedene Arten, von denen aber nur drei Sorten für den Anbau in Betracht kommen, *Nicotiana macrophylla*, der breitblättrige, *N. Tabacum*, der gemeine oder virginische, und *N. rustica*, der Bauertabak. Spielarten giebt es durch künstliche Befruchtung unzählige und dieselben vermehren sich jährlich, eine Vermischung des Bauertabaks aber mit den anderen ist kaum nachweisbar.

Ganz anders als die Productionsverhältnisse stellen sich die Ziffern des Tabakverbrauches dar. Derselbe schwankt zwischen 100 g jährlich per Kopf der Bevölkerung in Finnland und fast 3 kg in den Vereinigten Staaten.

Unter 1 kg bleiben Rumänien, Finnland, Grossbritannien, Italien, Serbien, Spanien, Frankreich und Russland, bis 1½ kg verbrauchen Norwegen, Japan, Schweden, Dänemark, 2 kg Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Türkei und Griechenland, in Belgien entfallen 2½ kg auf den Kopf und am meisten verbrauchen Holland, die Schweiz und die Vereinigten Staaten.

Ueber die Einfuhr und Ausfuhr lässt sich in dem statistischen Material wenig Brauchbares finden. KISSLING in seinem Werke „Der Tabak“ nimmt als Einfuhr an Rohtabak nach Europa für die Mitte des vergangenen Jahrzehntes 146,3 Millionen kg = 186,8 Millionen Mk. an, wovon nach Hamburg allein 82 Millionen Waare gingen. Die Gesamtausfuhr aus den Hauptproductionsländern schätzt man auf 224 Millionen kg Rohtabak, von dem Amerika allein ungefähr  $\frac{2}{3}$  liefert.

In der Tabaks- und Cigarrenfabrikation liegen aber die Verhältnisse ganz anders.

Deutschland steht da mit den Vereinigten Staaten fast auf gleicher Stufe. Hier sollen 16 000 Fabriken mit 126 000 Arbeitern und Arbeiterinnen existiren, während Deutschland 15 000 Fabriken aufzuweisen hat, die 136 000 Personen beschäftigen. Dann folgt Dänemark mit 435 Fabriken mit 12 000 Arbeitern, dann England (430 und 13 000), Russland mit 300, Schweden-Norwegen mit 166 Fabriken, die 5000 Arbeiter beschäftigen. Oesterreich-Ungarn braucht zur Herstellung seiner Monopolcigarren 38 Fabriken mit 36 700 Arbeitern, in Frankreich giebt es 19 Fabriken mit 18 000 Arbeitern, in Italien 18 Fabriken. Die Fabrikthätigkeit der anderen Staaten ist entweder unbekannt oder zu unbedeutend.

So allgemein bekannt der Tabak ist, weiss man von seiner Chemie äusserst wenig. Die Tabaksharze kennt man noch fast gar nicht, und das Vorkommen des nächst dem Nicotin am wichtigsten erscheinenden Tabaksbestandtheiles, des Tabakskampfers oder Nicotianin, erscheint vielen Chemikern als höchst zweifelhaft. In den Aschenanalysen finden wir Kalk, Kali, Magnesia, Phosphorsäure und Schwefelsäure; erstere drei Minerale sind am stärksten vertreten, und daher erklärt sich die rasche Er-schöpfung des mit Tabak bepflanzten Landes. In den Stengeln sind nur halb so viele Aschenbestandtheile als in der Blattfläche. Jene Kalk- und Magnesiasalze verursachen in erster Linie das Weissbrennen der Asche, während Salz- und Schwefelsäure das sogenannte Kohlen oder Glimmen hervorrufen. Ein gutbrennendes Tabaksblatt darf pro Quadratmeter Oberfläche höchstens 150 g wiegen. Dass der Tabak auch verfälscht wird, ist allgemein bekannt, und es ist sogar bei billigen Sorten Cigarren der Zusatz von Rosen- und Kirschblättern gesetzlich gestattet. Alle Cigarren aber werden, um die gleichmässige Farbe zu erzeugen, mit Saucen behandelt oder gebeizt, Rauchtabak wird stets geschwefelt, um die verlangte goldgelbe Farbe hervorzurufen. Am schlimmsten steht es jedenfalls mit dem Schnupftabak, in dem man schon geraspelttes Holz, Torfpulver, Kleie, getheertes Tauwerk, Lohe, Glas- und Marmorpulver, Sand u. a. m. nachgewiesen hat. Auch der Kautabak enthält oft wunderbare Beimengungen, besonders der in Tafeln gepresste.

Was nun zum Schluss die Frage der Schädlichkeit des Tabaksgenusses anbetrifft, so liegt wohl auch hier das Richtige in der Mitte, indem der Tabaksfreund seine schädlichen Einflüsse unter-, der Tabaksfeind dieselben aber überschätzt.

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

In der Rundschau unserer beiden letzten Nummern haben wir uns bestrebt, unsere Leser mit den Grundsätzen der Thermochemie vertraut zu machen. Wir haben so leicht fasslich, als es uns möglich war, den Begriff der Verbrennungswärme entwickelt, und haben gezeigt, dass dieselbe für verschiedene Heizmaterialien, je nach ihrer Zusammensetzung, eine ganz verschiedene Grösse ist. Sie lässt sich unter Zugrundelegung gewisser Grundsätze manchmal sehr genau, manchmal nur annähernd berechnen, in jedem Falle aber durch einen einfachen Versuch calorimetrisch feststellen. Wir wollen nun heute zeigen, in welcher Weise die Technik die gefundenen Zahlen sich zu Nutze zu machen vermag. Hier kommt allerdings ein neuer Begriff in Betracht, der aber glücklicherweise sehr vielen Leuten schon viel vertrauter ist, als die Maasseinheiten der Wärme, wir meinen die Wärmecapazität oder spezifische Wärme der verschiedenen Substanzen. Es dürfte allgemein bekannt sein, dass verschiedene Körper auch einer verschiedenen Wärmezufuhr bedürfen, um auf eine bestimmte Temperatur erhitzt zu werden. Die Physik hat sich seit langer Zeit nicht bloss mit der Constaturierung dieses Factums begnügt, sondern sie hat ganz genau die Menge von Wärme bestimmt, welche von den verschiedenen Körpern aufgenommen wird. Die Calorie, welche wir in unseren früheren Besprechungen in Uebereinstimmung mit allen wissenschaftlichen Disciplinen als Wärmeeinheit erkannten, ist diejenige Wärmemenge, welche 1 kg Wasser um 1° zu erwärmen vermag; aber diese gleiche Wärmemenge wirkt natürlich auf andere Substanzen in ganz anderer Weise ein als auf Wasser. So erwärmt sie z. B. 1 kg Quecksilber um 30°, 1 kg Wasserstoff aber bloss um etwa  $\frac{1}{3}$ °. Wenn wir also wissen wollen, was wir mit einer gegebenen Menge Wärme auszurichten vermögen, so müssen wir uns zuerst fragen, auf welchen Stoff wir dieselbe einwirken zu lassen gedenken. In den meisten Fällen wird das freilich Wasser sein, was unsere Rechnung sehr vereinfacht. Nun kommt aber für das Wasser ein weiteres wichtiges Moment in Betracht, das sind die Wärmemengen, welche dasselbe aufnimmt oder wieder abgibt, wenn es sich aus einem seiner Aggregatzustände in einen andern verwandelt. Das Wasser ist gerade deswegen so vielfacher Anwendungen im menschlichen Haushalte und in dem weit grossartigeren Haushalte der Natur fähig, weil es innerhalb verhältnissmässig sehr enger Temperaturgrenzen, die noch dazu zusammenfallen mit den auf der Erdoberfläche fortwährend stattfindenden Temperaturschwankungen, in drei verschiedenen Aggregatzuständen existirt. Aber indem es aus einem derselben in den andern übergeht, leisten seine Moleküle eine Arbeit, indem sie sich entsprechend umgruppieren, und eine solche Arbeit ist nicht möglich ohne Energieverbrauch. Es ist daher ganz natürlich, dass die Metamorphosen des Wassers aus dem festen in den flüssigen und aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand sich unter Energieverbrauch abspielen. Auch dieser Verbrauch an Wärme ist zahlenmässig festgestellt worden, und die so gefundenen Grössen sind von ausserordentlicher Wichtigkeit für das Verständniss der Wärmewirkungen.

Wenn wir einen Block Eis in einem Topf auf den geheizten Herd stellen, so brauchen wir eine geraume Zeit, ehe derselbe zerschmolzen ist. Während dieser

Zeit verbrennen wir Feuerungsmaterial, und die dabei gebildete Hitze wird von dem schmelzenden Eise aufgenommen. Wenn dann die Schmelzung eben beendet ist und wir die Temperatur des erhaltenen Schmelzwassers messen, so finden wir, dass dieselbe genau gleich ist derjenigen Temperatur, welche der Eisblock ursprünglich besass; und doch hätten wir in der gleichen Zeit und mit dem gleichen Aufwand an Brennmaterial einen gleich grossen Topf voll eiskalten Wassers bis nahezu zum Sieden bringen können. Wie geht das zu? Wo ist die Wärme hingekommen, die wir auf das Eis wirken liessen? Sie ist, wie der Physiker zu sagen pflegt, latent geworden, sie wurde verbraucht, um festes Wasser in flüssiges zu verwandeln. Die Schmelzwärme des Eises ist ausserordentlich gross. Sie beträgt  $79\frac{1}{4}$  Calorien. So viel Wärme müssen wir einem Kilogramm Eis zuführen, um dasselbe zum Schmelzen zu bringen, aber so viel Wärme müssen wir auch dem auf 0° abgekühlten Wasser entziehen, ehe sich dasselbe in festes Eis verwandelt. Das erstere hat mancher Bergsteiger zu seinem Schaden erfahren, der sich mit Schneewasser seinen Kaffee kochen musste, und das letztere ist der Grund, weshalb man im Winter, selbst wenn die Lufttemperatur schon unter 0° gesunken ist, noch ziemlich lange warten muss, ehe man sich dem Schlittschuhsport hingeben kann.

Noch viel wichtiger aber als die Schmelzwärme des Eises ist die Verdampfungswärme des Wassers. Wenn schon die Wasser-Moleküle grosse Wärmemengen aufnehmen mussten, um jene Beweglichkeit zu erhalten, welche für Flüssigkeiten charakteristisch ist, so müssen sie noch viel mehr Wärme in sich aufspeichern, wenn sie befähigt werden sollen, unabhängig von einander die geradlinigen Bahnen zu durchfliegen, in denen sich die kleinsten Theile gasförmiger Substanzen bewegen müssen. Um 1 kg Wasser von Siedetemperatur, nämlich 100° C., in ein Kilogramm Wasserdampf von 100° C. zu verwandeln, ist fast die siebenfache Menge Wärme erforderlich, wie sie für das Schmelzen von einem Kilogramm Eis aufgewandt werden müsste, nämlich 537 Calorien. Es ist ganz klar, dass diese Zahl bei der Berechnung der Wirkungen von Heizstoffen eine unvergleichlich viel grössere Rolle spielen muss als die Wärmecapazität des Wassers selbst. Denn wenn wir mit einer gegebenen Wärmemenge eine gewisse Wassermenge von gewöhnlicher Temperatur bis zu 100° zu erhitzen vermögen, so können wir mit der gleichen Wärmemenge bloss etwa  $\frac{1}{6}$  dieses Wasserquantums in Dampf verwandeln, andererseits wird aber auch der gewonnene Dampf fast  $\frac{5}{6}$  der in ihm aufgespeicherten Energie wieder abliefern, wenn er sich aufs neue zu Wasser condensirt. Diese Zahlen zeigen uns grossartiger, als irgend welche Schilderung es vermag, welch wunderbaren Energiespeicher wir im Wasserdampf besitzen. Sie belehren uns darüber, weshalb die Dampfmaschine trotz ihrer verhältnissmässig unvollkommenen Arbeit doch noch auf lange Zeit die bequemste und ergiebigste Kraftmaschine bleiben wird. Es liesse sich gerade darüber gar manches sagen, wenn wir nicht heute ein ganz anderes Gebiet zu behandeln im Sinne hätten.

Dies Gebiet ist das der Dampfkessel. Es ist ganz klar, dass, wenn wir die Wirkungen verbrannten Feuerungsmaterials berechnen wollen, wir dabei zwar auch die Erhitzung des zugeleiteten Speisewassers berücksichtigen müssen, viel mehr aber noch den Wärmeverbrauch, der in dem Augenblick entsteht, wenn das Speisewasser sich in Dampf verwandelt.

Nehmen wir an, es wäre Jemand vollkommen unbekannt mit dem Latentwerden grosser Wärmemengen bei der Verdampfung des Wassers, sonst aber vertraut mit der Wärmecapazität der Körper, und es käme diese Persönlichkeit in eine unserer modernen Fabriken, in welchen das Kesselspeisewasser durch den Abdampf von Maschinen und Heizvorrichtungen sorgfältig vorgewärmt wird, dann müsste dieser Gast unsere Techniker für gar wunderliche Leute halten: sie erwärmen Wasser, welches ihnen mit 20° zugeleitet wird, auf 80, 90 oder 95° und verbrauchen dabei eine gewisse Anzahl von Calorien, und dann pumpen sie dieses Wasser in grosse Dampfkessel, in welchen gewaltige Feuerungen Tag und Nacht unterhalten werden, bloss um diesem Wasser die paar Grad mehr zuzuführen, deren es bedarf, um in Form von Dampf wieder auszuströmen.

Mit einer solchen Logik würde unser imaginärer Fabrikbesucher keinen viel grösseren Fehler begangen haben, als ihn bei etwas veränderter Sachlage sehr gebildete Leute unter uns tagtäglich begehen. Man vergisst viel zu leicht, dass die Verdampfungswärme des Wassers das Vielfache von dem beträgt, was notwendig ist, um Wasser von der Temperatur seiner Verflüssigung bis zur Temperatur der beginnenden Verdampfung hinauf zu erhitzen.

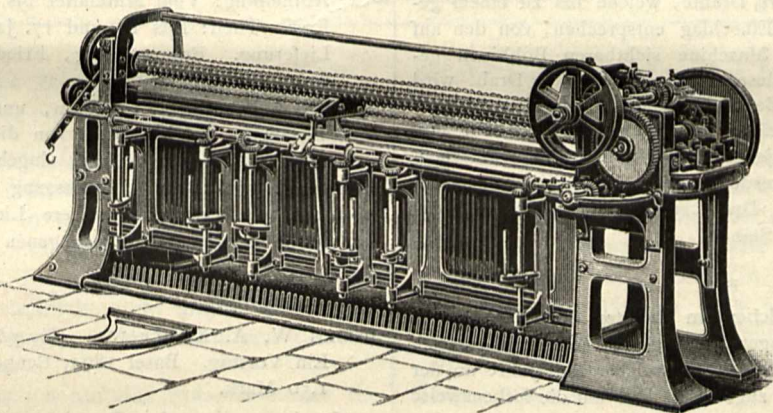
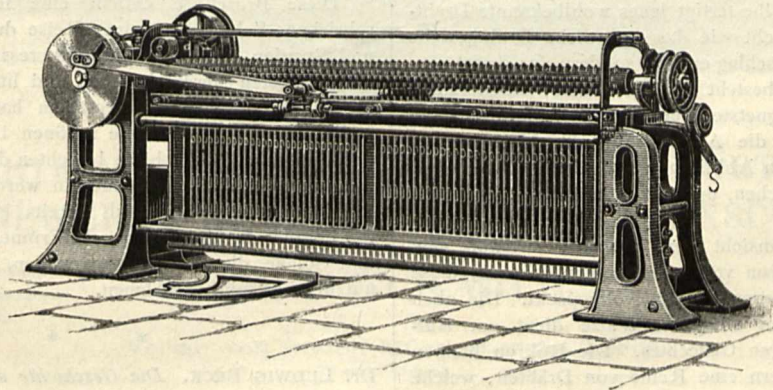
Wenn wir nun aber dieser Tatsache eingedenk sind, dann ist es uns ein Leichtes, die Wirkung zu berechnen, welche wir mit einem gegebenen Heizmaterial in einer Kesselfeuerung zu erzielen vermögen. Gesetzt den Fall, wir beheizen einen Kessel mit einer Steinkohle, deren Verbrennungswärme 7000 Calorien beträgt, und wir liefern diesem Kessel ein Speisewasser von 20° constanter Temperatur, so brauchen wir für jedes Kilo Wasser zunächst einmal 80 Calorien, um dasselbe auf 100° zu erhitzen, dann aber noch 537 Calorien, um es in Dampf von einer Atmosphäre Spannung zu verwandeln, im Ganzen also 617 Calorien. Dann müssten rund für jedes Kilogramm verbrannte Kohle 11 kg Wasserdampf erhalten werden. Beheizen wir aber den gleichen Kessel mit Naturgas, welches, wie wir neulich gesehen haben, 13 244 Calorien liefert, so würde jedes Kilogramm Gas 21 kg Wasserdampf zu erzeugen vermögen. In Wirklich-

keit freilich werden solche Resultate nicht erreicht werden. Eine Reihe von Verlustquellen, von denen die wichtigste die ist, dass die Feuerungsgase niemals vollkommen ausgenutzt werden, sondern noch warm in den Kamin unserer Kesselanlage entweichen, führt auch hier dazu, dass die erzielte Wirklichkeit hinter der berechneten Möglichkeit erheblich zurückbleibt. Immerhin aber ist es von Wichtigkeit, dass die Technik weiss, welches Ziel sie zu erstreben hat. Schon heute sind wir so weit gelangt, dass wir eine sogenannte achtfache Verdampfung, d. h. eine Ausbeute von 8 kg Wasserdampf auf jedes Kilogramm verbrannte Steinkohle, als vollkommen normal betrachten, während man sich früher mit einer fünf- oder gar vierfachen Verdampfung begnügte. Durch gewisse Verbesserungen gelangt man sogar bis zu einer neun- bis zehnfachen Verdampfung, wenn man über eine gute Kohle verfügt, und bei Gasfeuerung kommt man der theoretischen Grenze sogar noch näher, weil gewisse Verlustquellen, wie z. B. die im Aschenfall verlorene Hitze, beseitigt sind.

Verlassen wir nun das Gebiet der menschlichen Technik und werfen wir zum Schluss noch einen Blick auf die Wärme-Ausnutzung im Haushalt der Natur, dann erkennen wir erst recht die grossartigen Wirkungen der Wärmeaufspeicherung bei der Verdampfung

von Wasser; denn nicht nur bei der Verdampfung eines schon auf 100° vorgewärmten Wassers werden die genannten grossen Wärmemengen gebunden, sondern dasselbe findet auch statt, wenn Wasser weit unter seinem Siedepunkte verdampft. Die von der Sonne beschienene Erdoberfläche würde für jedes organische Leben vollkommen untauglich werden, wenn ihre Temperatur nicht durch eine entsprechende Wasserverdunstung reguliert würde, und wenn dann der durch einen Wärmeüberschuss entstandene Wasserdampf fortgetragen wird an andere Stellen, welche unter einem Wärmemangel leiden, so verdichtet er sich wieder zu flüssigem Wasser und liefert dabei die Wärme wieder ab, welche er gebunden hatte. So reguliert das Wasser durch seine fortwährende Verdunstung und Wiederverflüssigung die Temperaturverhältnisse des gesamten Erdballs. Ohne Wasser, ganz

Abb. 326 u. 327.



Maschine zur Anfertigung von Drahtgeflecht.

abgesehen von seinen chemischen Wirkungen, wäre die Erde schon deshalb unbewohnbar, weil die herrschenden Temperaturextreme unerträglich wären. Wenn auch andere Substanzen ebenso wie das Wasser bei ihren molekularen Veränderungen Wärme binden und Wärme abgeben, so ist es doch kein kleines Glück für uns, dass gerade diejenige Substanz den Wärmeregulator unseres Erdballes spielt, welche in ihrer Wärmecapazität, in ihrer Schmelz- und Verdampfungswärme, die allerextremsten Verhältnisse aufweist. WITT. [3435]

\* \* \*

**Maschine zur Anfertigung von Drahtgeflecht.** (Mit zwei Abbildungen.) Unsere umstehenden, *Engineering* entnommenen Abbildungen zeigen eine zu dem genannten Zweck dienende Maschine in der Vorder- und in der Rückansicht. Dieselbe fertigt jenes wohlbekannte Drahtgeflecht, welches nicht wie das eigentliche Drahtgewebe einen Zettel und Einschlag enthält, sondern aus zusammengedrehten Drähten besteht und für Zäune, Hühnerställe u. dergl. die geeignetste Verwendung findet. Es ist nicht ganz leicht, die Arbeitsweise der Maschine an Hand der gegebenen Abbildungen zu beschreiben, doch wollen wir es versuchen, unseren Lesern eine Idee davon zu geben.

In der Vorderansicht der Maschine erkennt man leicht eine Anzahl von vertikal gestellten Röhren; diese sind mit aufgewundenen Drähten vollgepackt. Die oben in beiden Ansichten sichtbare Walze dient zur Aufwicklung des fertigen Geflechtes. Die Röhren bleiben stillstehen und liefern eine Reihe von Drähten, welche gewissermassen die Kette des Geflechtes bilden. Dahingegen werden andere Drähte, welche bis zu einem gewissen Grade dem Einschlag entsprechen, von den auf der Rückseite der Maschine sichtbaren Bobbinen geliefert. Der von diesen sich abwickelnde Draht wird durch die Drehung der Bobbine um die aus den Röhren emporsteigenden Drähte herumgewunden. Indem nun die Bobbinen nach jeder Umdrehung um eine Maschenbreite verschoben werden, findet ein Ueberspringen des Drahtes von einem Draht zum andern statt, und das Geflecht kommt zu Stande. [3363]

\* \* \*

**Der Vogel, welcher am längsten fliegen kann,** ist nach den Beobachtungen des ausgezeichneten französischen Ornithologen J. LANCASTER, welcher fünf Jahre an der Westküste Floridas zugebracht hat, um die Lebensweise der Wasservögel zu studiren, der Fregattenvogel, welcher sieben Tage nach einander Tag und Nacht fliegen können soll, ohne auszuruhen. Nachdem LANCASTER dies beobachtet, stellte er ferner fest, dass selbst nach so starker Anstrengung kein ausserordentliches Ruhebedürfniss bei dem Vogel eintritt, wahrscheinlich schlafe er sogar im Fliegen und bewege die Schwingen mechanisch und ohne Bewusstsein weiter (?). In Wirklichkeit seien die Flügelbewegungen dieses geborenen Königs der Lüfte immer nur sehr leichte, selbst wenn er mit einer Geschwindigkeit von 160 km in der Stunde dahineile. Die Weite der Flügelspannung schwankt zwischen 3,5 und 4 m. Der Albatros, welchen HERR LANCASTER ebenfalls aufmerksam beobachtet hat, der „König des offenen Meeres“, wie er ihn nennt, ist noch grösser als der Fregattenvogel, denn seine Flügelspannung erreicht fast 5 m, aber er vermag nicht mit gleicher Ausdauer zu fliegen. Wenn er lange den Fahrzeugen auf dem offenen Meere gefolgt ist, so sieht er sich genöthigt, einige Zeit auszuruhen, wenn es

nicht anders geht und kein Felsen im Meere sichtbar ist, auf dem Schiffe selbst, und dieses Ruhebedürfniss tritt bei ihm schon nach 4—5 Tagen ein, während LANCASTER, wie gesagt, mit Hülfe der Schiffsleute Fregattenvögel beobachtet haben will, die sieben Tage ununterbrochen flogen. Auch andere Reisende berichten, Fregattenvögel 100 geographische Meilen vom Festlande entfernt getroffen zu haben. [3391]

## BÜCHERSCHAU.

SIEGFRIED SAMOSCH. *Provençalische Tage und spanische Nächte.* Minden i. Westf., J. C. C. Bruns' Verlag. Preis 2,25 Mark.

Diese Broschüre enthält eine feuilletonistisch geschriebene Schilderung einer Reise durch Südfrankreich und Spanien, sie ist nicht uninteressant und zeugt von ausgebreiteten geschichtlichen und litterarischen Kenntnissen des Verfassers. Trotzdem hat es uns scheinen wollen, dass man über die schönen Länder des Südens noch weit fesselnder hätte berichten können, als es der Verfasser gethan hat. Immerhin werden Solche, welche Spanien und Südfrankreich bereits besucht haben, bei der Lektüre des Werkes manche Erinnerungen auffrischen, und Solche, die es noch thun wollen, dem Werke einige nützliche Winke entnehmen. [3346]

\* \* \*

Dr. LUDWIG BECK. *Die Geschichte des Eisens* in technischer und culturgeschichtlicher Beziehung. Zweite Abtheilung: Vom Mittelalter bis zur neuesten Zeit. Erster Theil: Das 16. und 17. Jahrhundert. Fünfte Lieferung. Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 5 Mark.

Wir wollen nicht verfehlen, unsere Leser darauf aufmerksam zu machen, dass von diesem schönen und grundlegenden Werke, welches eingehend zu besprechen wir bereits mehrfache Veranlassung genommen haben, nunmehr wiederum eine weitere Lieferung erschienen ist, welche sich den vorhergegangenen würdig anschliesst. [3402]

\* \* \*

GEORG W. A. KAHLBAUM. *Theophrastus Paracelsus.* Ein Vortrag. Basel 1894, Benno Schwabe. Preis 1,50 Mark.

In der vorliegenden Broschüre giebt der Verfasser ein interessantes Lebensbild des Begründers der Iatrochemie. Dasselbe kann nicht mit Unrecht als eine Ehrenrettung bezeichnet werden, denn es scheint in der That, dass das sehr harte Urtheil, welches in den Lehrbüchern der Geschichte der Chemie vielfach über PARACELSUS gefällt worden ist, unberechtigt und lediglich auf die Verleumdungen boshafter Zeitgenossen des originellen Mannes zurückzuführen ist.

Der Inhalt der Broschüre bildet den Gegenstand eines in Basel beim 400jährigen Geburtsfeste THEOPHRAST'S gehaltenen Vortrages und beschäftigt sich daher besonders eingehend mit dem Baseler Aufenthalt des Gefeierten.

Allen Chemikern, die sich für die Geschichte der Chemie interessiren, sei das Studium der fesselnden Broschüre angelegentlichst empfohlen. [3342]