

PROMETHEUS



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von
DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 85.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. II. 33. 1891.

Die organische Synthese und ihre Anwendung auf Industrie und Gewerbe.

IV. Die künstliche Darstellung von Wohlgerüchen.

Von Prof. Dr. R. Nietzki.

Chemische Laboratorien und Fabriken stehen meistens bei der umwohnenden Bevölkerung in keinem guten Geruch, und in der That sind ihre Erzeugnisse nur in ganz seltenen Fällen dazu geeignet, die Nasen der Unbetheiligten zu erfreuen. Allein auch hier giebt es rühmliche Ausnahmen. Haben wir doch in einem der früheren Aufsätze unsere Leser mit der Körperklasse der aromatischen Verbindungen bekannt gemacht. Das Wort „aromatisch“ schliesst einen gewissen befriedigenden Einfluss auf die Riechorgane in sich, und obwohl der grösste Theil dieser aromatischen Verbindungen eher geeignet ist, den entgegengesetzten Effect auszuüben, tragen einzelne derselben doch ihren Namen mit Recht.

Dass es aber eine Chemie der Wohlgerüche geben muss, geht schon allein aus der Betrachtung hervor, dass die Ursache dieser Letzteren stofflicher Natur ist, und dass es nichts Stoffliches giebt, dessen Darstellung durch den Chemiker nicht im Bereich der Möglichkeit läge.

Gehen wir hier noch einen Schritt weiter,

und behaupten wir, dass alle die mannigfaltigen Wohlgerüche, mit denen das Pflanzenreich (seltener das Thierreich) unsere Geruchsorgane erfreut, von flüchtigen Verbindungen des Kohlenstoffs herrühren, ihre künstliche Darstellung also in das Gebiet der organischen Synthese gehören dürfte.

Schon in frühen Zeiten hat die organische Chemie auf diesem Gebiete praktische Erfolge erzielt, aber bis auf den heutigen Tag sind dieselben spärlich geblieben, und die chemische Synthese hat hier bei Weitem nicht die Leistungen aufzuweisen, die sie auf dem Gebiete der künstlichen Farbstoffe erzielt hat. Während sie hier die Natur in vielen Stücken überflügelte, während die künstlichen Farbstoffe durch Feuer und Schönheit alles von der Natur Gebotene weit in den Schatten stellen, müssen wir gestehen, dass der grösste Theil der künstlichen Wohlgerüche noch immer in die Kategorie des gröberen Machwerkes gehört, und dass namentlich jene zarten Düfte, welche uns die Blumen, wie Rosen, Veilchen und Jasmin spenden, bis jetzt noch unerreicht sind.

Bemerkenswerth ist, dass sich Wohlgerüche nur unter den Verbindungen des Kohlenstoffs zu finden scheinen, und die flüchtigen Verbindungen anderer Elemente, falls sie einen Geruch besitzen, der menschlichen Nase wenig

sympathisch sind. Wohlgerüche sind mithin eine Specialität der organischen Chemie, wenn wir auch zugeben müssen, dass sie unter der grossen Zahl organischer Körper sich spärlich vorfinden und dass das andere Extrem, nämlich Gerüche der unbeschreiblichsten Art, ebenfalls hier vertreten ist.

Aehnlich wie Färbung und andere physikalische Eigenschaften, steht auch der Geruch in gewisser Beziehung zur chemischen Constitution der organischen Verbindungen; charakteristische Gerüche sind meistens eine Eigenschaft ganzer Körpergruppen.

Eine solche Körperklasse, an welcher diese Eigenschaft schon früher aufgefallen und benutzt wurde, ist die Klasse der zusammengesetzten Aether oder Ester. Diese Substanzen entstehen überall da, wo eine Säure auf einen Alkohol einwirkt, und die Vereinigung beider findet stets unter Bildung und Austritt von Wasser statt. Man nimmt dieselbe deshalb zweckmässig in Gegenwart eines wasserentziehenden Mittels, wie Schwefelsäure, Salzsäure oder Chlorzink, vor. Da die Zahl der organischen Säuren (diese kommen hier einzig in Betracht) und der Alkohole eine sehr grosse ist, und jeder Alkohol mit jeder Säure sich zu einem Ester verbinden lässt, so kann man sich vorstellen, wie die Zahl der Letzteren fast in's Unendliche wächst. Ein grosser Theil derselben kommt in der Natur vor, andere sind erst durch die Arbeiten der Chemiker bekannt geworden.

Der einladende Duft der Früchte, der Erdbeeren, Himbeeren, Aepfel, Birnen und anderer Obstsorten, wird ohne Zweifel zum Theil durch zusammengesetzte Aether bedingt. Wenn diese Thatsache auch nicht immer streng wissenschaftlich constatirt werden konnte, so muss man doch schon aus den vorliegenden Analogien auf ihre Richtigkeit schliessen. Eine grosse Anzahl von zusammengesetzten Aethern besitzt nämlich einen charakteristischen Obstgeruch, und verschiedene derselben kommen bereits seit langer Zeit als künstliche Fruchtäther zur Verwendung.

Von den Estern ist wohl der bekannteste der Essigsäure-Aethyläther, schlechtweg Essigäther genannt. Derselbe wird durch Einwirkung von Essigsäure auf Aethylalkohol, den gewöhnlichen Weingeist, oder meistens durch Destillation des letzteren mit essigsaurem Natrium und Schwefelsäure dargestellt.

Der Essigäther besitzt einen angenehm erfrischenden Geruch, welcher etwas an Obst erinnert, und findet im Arzneischatz als anregendes Mittel und Geschmacks corrigens Verwendung. Der eigenthümliche Obstgeruch scheint eine charakteristische Eigenschaft sämtlicher Aether der Essigsäure zu sein.

Am meisten tritt er aber wohl bei dem Essigsäure-Amyläther hervor, und die schon

vielfach ausgesprochene Vermuthung, dass diese Verbindung in einzelnen Obstsorten enthalten sei und namentlich das charakteristische Aroma gewisser Birnensorten ausmache, erhält durch den sehr ähnlichen Geruch einige Wahrscheinlichkeit.

Wie der gewöhnliche Essigäther aus Essigsäure und Weingeist dargestellt wird, so erhält man den Essigsäure-Amyläther (oder das Amylacetat) durch Einwirkung dieser Säure auf den Amylalkohol.

Dieser Alkohol bildet den Hauptbestandtheil des Fuselöls, welches bei der Bereitung des Weingeistes durch Gährung als lästiges Nebenproduct entsteht und bei der Spiritusrectification in grossen Mengen gewonnen wird.

Dem Amylalkohol verdankt der Rohspiritus hauptsächlich seinen sogenannten Fuselgeruch und Geschmack. Im concentrirten Zustande riecht Amylalkohol erstickend und äusserst unangenehm. Das Amylacetat besitzt im concentrirten Zustande auch noch etwas von dem erstickenden, die Respirationsorgane reizenden Geruch des zugehörigen Alkohols, im verdünnten Zustande aber riecht es äusserst lieblich, obstartig. Mit Weingeist und anderen Aethern gemischt, bildet es den wesentlichen Bestandtheil der meisten sogenannten „Fruchtäther“, gleichviel, ob diese unter dem Namen Birnen-, Apfel-, Erdbeer-, Himbeer- etc. Aether in den Handel kommen.

Dieselben finden zur Darstellung künstlicher Fruchtsäfte, hie und da wohl auch als Weinbouquet Verwendung, hauptsächlich aber werden sie zur Herstellung der beliebten Fruchtbonbons (*Drops*) benutzt, und diese verdanken dem Amylacetat ihren charakteristischen erfrischenden Geschmack.

Ausser dem Amylacetat haben noch der Buttersäure-Aethyläther und der Baldriansäure-Amyläther, ersterer als Ananas-, letzterer als Apfeläther Verwendung gefunden, doch ist dieselbe jedenfalls eine beschränktere geblieben, als bei jenem.

Im Weine findet sich der Oenanthylsäure-Aethyläther vor, und es ist anzunehmen, dass die so mannigfaltigen Weinbouquets ausschliesslich den bei der Gährung gebildeten zusammengesetzten Aethern ihr Dasein verdanken.

In der *Gualtheria procumbens*, einer in Nordamerika sehr häufigen Ericacee, dem sogenannten „*Winter green*“, findet sich der Salicylsäure-Methyläther, welcher der Pflanze ihren charakteristischen lieblichen Geruch verleiht. Die Salicylsäure und ihr Methyläther gehören bereits seit langer Zeit zu den synthetisch darstellbaren Verbindungen, und wenn die Verwendung des Gualtheriaöls in der Parfümerie eine bedeutendere wäre, hätte man wohl schon längst daraus praktischen Nutzen gezogen.

Wir erwähnen hier noch des Zimmetsäure-Styryläthers, welcher sich im Storax und im Perubalsam findet, bis jetzt aber ebensowenig Gegenstand einer künstlichen Darstellung geworden ist, weil für ihn eine passende Verwendung fehlt und die Naturproducte billig und leicht zugänglich sind.

Der Essigsäure-Benzyläther zeichnet sich durch einen charakteristischen Hyacinthengeruch aus, der aber nicht rein und angenehm genug ist, um eine Verwendung des Körpers in der Parfümerie zu gestatten.

Damit können wir die zusammengesetzten Aether verlassen und zu einer anderen Klasse von Verbindungen übergehen, zu den Aldehyden.

Die Aldehyde sind Körper, welche in der Mitte zwischen den Alkoholen und den Säuren stehen. Primäre Alkohole gehen bei der Oxydation unter Verlust von Wasserstoff in Aldehyde über, welche sich durch Aufnahme von Sauerstoff schliesslich in Säuren verwandeln. Während die kohlenstoffärmeren Aldehyde, wie der Aldehyd der Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure etc., leichtflüchtige Körper sind, deren Geruch nichts weniger als angenehm ist, finden wir bei den meisten der aromatischen Reihe angehörigen Verbindungen dieser Art einen ausgesprochenen Wohlgeruch, und diese Verbindungen sind es wohl hauptsächlich, welche jener aromatischen Reihe ihren Namen verschafft haben.

Der einfachste aromatische Aldehyd, der Benzaldehyd, bildet den Hauptbestandtheil des flüchtigen Bittermandelöls. Die bitteren Mandeln enthalten das Amygdalin, einen Körper, welcher sich beim Zerquetschen der Mandeln mit Wasser unter dem Einfluss eines eigenthümlichen in diesen enthaltenen Fermentes in Zucker, Blausäure und Benzaldehyd spaltet. Das aus den Mandeln destillirte Oel ist ein Gemenge der beiden letzteren Substanzen und wegen dieses Blausäuregehaltes sehr giftig, während der Benzaldehyd hauptsächlich seinen charakteristischen Geruch bedingt und an und für sich unschädlich ist. Der Benzaldehyd ist schon vor ziemlich langer Zeit auf synthetischem Wege dargestellt worden. Diese Darstellung aber ist erst im letzten Jahrzehnt praktisch ausgeführt worden, und zwar nicht zum Zwecke der Parfümerie, sondern zur Erzeugung künstlicher Farbstoffe.

Die Farbenindustrie erzeugt den Benzaldehyd gegenwärtig in grossem Maasstabe und in vorzüglicher Reinheit.

Die Parfümerie besitzt schon seit mehreren Jahrzehnten ein Surrogat für das Bittermandelöl in dem Nitrobenzol, einem aus Benzol durch Behandlung mit Salpetersäure dargestellten Körper, der ebenfalls ein wichtiges Material für die Farbstoffindustrie bildet.

Das Nitrobenzol zeigt einen Geruch, der dem des Bittermandelöls ähnlich ist, ihm an Feinheit jedoch erheblich nachsteht. Es dient hauptsächlich zur Herstellung der sogenannten Mandelseifen, meistens ordinärer Seifensorten, deren Fettgeruch durch das Nitrobenzol bemäntelt werden soll.

Der für die Zwecke der Farbenindustrie erzeugte Benzaldehyd besass in der ersten Zeit nicht die nöthige Reinheit des Geruches, um das Nitrobenzol aus dieser Anwendung verdrängen zu können. Erst in den letzten Jahren hat man in der Reindarstellung der Substanz so erhebliche Fortschritte gemacht, dass die Parfümerie daraus Nutzen ziehen kann.

Der Benzaldehyd wird durch Behandlung des im Steinkohlentheer vorkommenden Toluols mit Chlor und Erhitzen des so erzeugten Benzalchlorids mit Natronlauge oder Sodalösung dargestellt.

Für feinere Parfümerien hat der künstliche Benzaldehyd das natürliche, aus bitteren Mandeln dargestellte Oel noch nicht verdrängen können. Die Nase ist hier meistens empfindlicher, als alle chemischen Reagentien, und geringe Verunreinigungen, welche durch die Letzteren nicht mehr erkannt werden können, beleidigen schon die Erstere.

Zu den Aldehyden gehört ausserdem das Zimmetöl, das Aroma des Zimmets. Auch dieser Körper kann auf synthetischem Wege dargestellt werden, da aber diese Darstellung schwierig ist und die Substanz im reinen Zustande wenig Verwendung findet, ist dieses ohne praktische Bedeutung.

Zwei complicirtere Aldehyde zeichnen sich durch ausserordentlich feine Gerüche aus und finden sich in der Natur als wohlriechende Principien von Pflanzen vor. Diese sind das Vanillin und das Piperonal oder Heliotropin.

Beide Körper sind gegenwärtig Producte künstlicher Darstellung, aber diese Darstellung kann kaum als eine chemische Synthese bezeichnet werden, man erhält sie vielmehr durch einen Abbau complicirterer Pflanzenstoffe. Gleichwohl ist es hier am Platze, etwas näher auf diese Substanzen einzugehen. Das Vanillin bildet den wohlriechenden Bestandtheil der als Gewürz so beliebten Vanille, der schotenförmigen Früchte einer in den Tropen vorkommenden Orchidee. Das Vanillin ist eine feste, leicht flüchtige Substanz, welche an der Oberfläche der Vanillenschoten häufig in kleinen farblosen Krystallen heraussublimirt und dann einen schneeartigen Ueberzug derselben bildet.

Vor fast 20 Jahren machten die beiden Chemiker Haarmann und Tiemann die Entdeckung, dass im Saft der meisten Coniferen, so der Tannen und Fichten, ein Körper vorkommt, welcher zum Vanillin in naher Beziehung

steht. Wie das Vanillin unter die Aldehyde gehört, so enthält das Coniferin, dieser in den Coniferen vorkommende Stoff, den dazu gehörigen Alkohol, aber nicht im freien Zustande, sondern mit Zucker zu einem sogenannten Glucosid vereinigt.

Aus dem Alkohol können wir durch Oxydation den Aldehyd, das Vanillin, gewinnen, aber es ist nicht einmal nöthig, den Ersteren erst im freien Zustande darzustellen, wir können das Coniferin direct durch Oxydation in Vanillin überführen.

Später wurde das Vanillin auch durch Oxydation des Eugenols, eines im Nelkenöl vorkommenden complicirteren Phenols, dargestellt.

Das nach diesen Methoden erzeugte Vanillin bildet gegenwärtig einen bedeutenden Handelsartikel, welcher der natürlichen Vanille bereits erhebliche Concurrenz gemacht hat.

Das Vanillin ist der Monomethyläther eines Dioxybenzaldehyds, steht also in naher Beziehung zum Bittermandelöl. Rein synthetische Darstellungsmethoden des Körpers, an denen es bis jetzt keineswegs fehlt, haben bis jetzt nur ein theoretisches, aber kein praktisches Interesse zu erlangen vermocht.

In ganz naher Beziehung zum Vanillin steht in chemischer Hinsicht ein anderer, bereits oben erwähnter Aldehyd: das Piperonal. Wie das Vanillin der Methyläther, so ist das Piperonal der Methylenäther desselben Dioxybenzaldehyds.

Der Geruch dieses Körpers ist dem des Vanillins einigermaassen ähnlich, erinnert aber lebhaft an die bekannte, durch ihren Wohlgeruch ausgezeichnete Heliotropblüthe, welche ja bekanntlich auch in England häufig Vanille genannt wird. Das Piperonal wird deshalb gegenwärtig auch unter dem Namen Heliotropin in den Handel gebracht und dürfte, dem Geruch nach zu urtheilen, in der erwähnten Blume enthalten sein.

Man stellt das Piperonal durch Oxydation des im Pfeffer enthaltenen Piperins oder der daraus dargestellten Piperinsäure dar.

Einer ausgedehnten Anwendung des Piperonals in der Parfümerie steht eine Eigenschaft entgegen, welche mit seiner Aldehydnatur zusammenhängt. Das Aldehyd oxydirt sich bereits in der Luft unter Bildung der geruchlosen Piperylsäure, und daher kommt es, dass eine alkoholische Piperonallösung nach Tagen oder Wochen ihren Geruch vollständig verliert.

Damit wäre wohl die Zahl der bis jetzt künstlich dargestellten wohlriechenden Aldehyde erschöpft. Aber nicht nur diese, sondern auch die dazu gehörigen Alkohole und die ihnen nahe stehenden Ketone zeigen einen ausgesprochenen Wohlgeruch.

Zu den in der Natur vorkommenden und auch auf synthetischem Wege dargestellten Wohl-

gerüchen gehört ferner das Cumarin, eine Substanz, welche sich in den verschiedensten Pflanzen findet und dem Leser in der einen oder andern Form wohl bekannt sein dürfte. Cumarin findet sich in dem Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) und ertheilt dadurch dem frischen Heu seinen eigenthümlichen Wohlgeruch, das dem Raucher wohlbekannte Weichselholz haucht ebenfalls den Duft desselben aus, und schliesslich ist es Cumarin, welches der Waldmeister an den Wein abgiebt und ihm dadurch die bekannten Eigenschaften einer Maibowle ertheilt. Auch die wohlriechenden, von Schnupfern so geschätzten Tonkabohnen enthalten Cumarin in grossen Mengen. Das Cumarin steht in naher Beziehung zu der Zimmtsäure, der Chemiker betrachtet es als „das innere Anhydrid der Orthooxymimtsäure“. Die künstliche Darstellung des Cumarins gehört zu den verhältnissmässig einfachen Operationen, praktisch wird sie nur in beschränktem Maasse fabrikatorisch durchgeführt.

Die Quantitäten des Körpers, welche für das Aromatisiren des Maiweins gebraucht werden, sind gering, grössere Mengen werden schon zur Parfümerie eines viel weniger poetischen Erzeugnisses consumirt: des Schnupftabaks. Doch dienen letzterem Zwecke meist die schon erwähnten Tonkabohnen (von *Dipterix odorata*).

Bei Gelegenheit des Benzaldehyds haben wir erwähnt, dass das Nitrobenzol als Surrogat für Bittermandelöl benutzt wird. In der That zeigen die meisten Nitrokörper, insofern sie flüchtig sind, einen und denselben ausgesprochenen Geruch, welcher mehr oder weniger an den der bitteren Mandel erinnert. Dieser Bittermandelgeruch ist aber bei dem Nitrobenzol selber noch am reinsten, seine Homologe, die Nitrotoluole und Nitroxylöle riechen erheblich unangenehmer, und es wird aus diesem Grunde nur verhältnissmässig reines Nitrobenzol zu Parfümeriezwecken benutzt. Dasselbe führt in der Parfümerie den Namen „Mirbanöl“ (*Essence de mirbane*).

In neuerer Zeit ist nun ein Nitrokörper zu Parfümeriezwecken dargestellt worden, dessen Eigenschaften von denen des Nitrobenzols erheblich abweichen. Es ist dieses das Trinitroisobutyltoluol, welches durch seinen intensiven Moschusgeruch ausgezeichnet ist und gegenwärtig als künstlicher Moschus in der Parfümerie Verwendung findet.

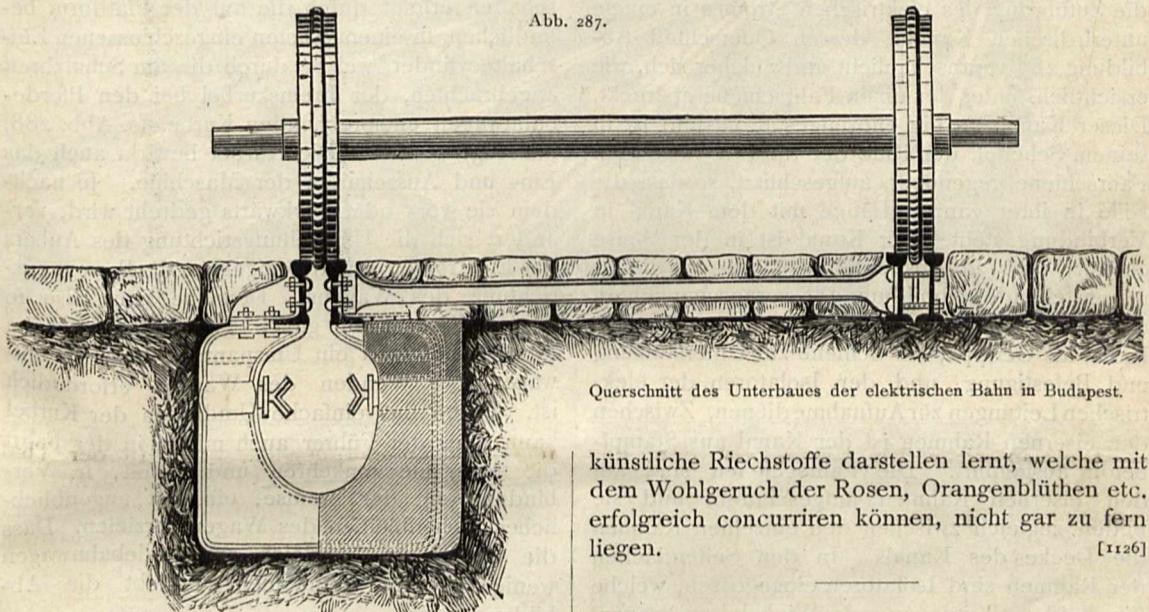
Jedenfalls ist diese Substanz schon seit längerer Zeit bekannt, ohne dass man etwas von ihrer Constitution wusste. Schon vor etwa 50 Jahren wurde die Beobachtung gemacht, dass das Bernsteinöl (das trockene Destillationproduct des Bernsteins) bei der Behandlung mit Salpetersäure einen intensiven Moschusgeruch entwickelt. An verschiedenen Harzölen wurde eine ähnliche

Reaction neuerdings wieder beobachtet und von Bauer als durch das Isobutyltoluol, einen darin enthaltenen Kohlenwasserstoff der Benzolreihe bedingt, erkannt. Das Isobutyltoluol ist leicht vermittle der Synthese darstellbar, und durch Behandlung mit Salpetersäure kann daraus der Trinitrokörper erhalten werden.

Der Geruch dieser Substanz ist dem des natürlichen, den Beuteln der Moschusthiere entnommenen Moschus sehr ähnlich, wenn auch nicht völlig damit identisch. Er übertrifft den des Letzteren aber noch erheblich an Intensität, und da er äusserst anhaftend ist, so ist bei seiner Anwendung als Parfüm einige Vorsicht geboten, da hier des Guten gar leicht zu viel gethan werden kann.

Wenn, wie schon oben bemerkt, auch in der Geruchschemie ganz bestimmte Gesetze obwalten, so ist hier der Forscher doch noch immer auf den Zufall und auf seine feine Nase angewiesen, denn angenehme und abscheuliche Gerüche finden sich hier oft in einer Körperklasse ganz nahe neben einander, aber die Diagnose ist auch sehr leicht, und die Eigenschaften von Riechstoffen dürften meist richtig erkannt werden, was z. B. bei der künstlichen Darstellung von Arzneimitteln die Hauptschwierigkeit bietet.

Bei der grossen Anzahl von organischen Körpern, welche jährlich neu entdeckt und untersucht werden, dürfte die Zeit, in der man



Querschnitt des Unterbaues der elektrischen Bahn in Budapest.

Der künstliche Moschus ist vielleicht berufen, das in gewissen Kreisen so beliebte, sonst aber meistens gefürchtete Patchouli*) für einige Zeit etwas zurückzudrängen.

Ob das Trinitroisobutyltoluol in irgend welchen chemischen Beziehungen zu dem riechenden Princip des natürlichen Moschus steht, muss zum Mindesten als sehr zweifelhaft erscheinen. Die Thatsache, dass Nitrokörper bis jetzt niemals im Organismus der Thiere und Pflanzen aufgefunden wurden, spricht vielmehr dafür, dass hier eine zufällige Geruchsverwandtschaft, wie bei Nitrobenzol und Benzaldehyd, obwaltet.

Die Darstellung künstlicher Wohlgerüche ist ein Gebiet, auf welchem der Chemie über kurz oder lang ein guter Erfolg bevorsteht. Dieses lehren die in den letzten Jahrzehnten erhaltenen, wenn auch nur spärlichen Resultate.

*) Patchouli ist das ätherische Oel von *Pogostemon Patchouli*, einer zur Familie der Labiatae gehörigen, in Indien und China vorkommenden Pflanze.

künstliche Riechstoffe darstellen lernt, welche mit dem Wohlgeruch der Rosen, Orangenblüthen etc. erfolgreich concurriren können, nicht gar zu fern liegen. [1126]

Die Budapester elektrischen Bahnen.

Von G. van Muyden.

Mit vier Abbildungen.

In den Aufsätzen, welche wir kürzlich (*Prometheus* Bd II, S. 168) den elektrischen Bahnen in Lichterfelde und Bremen widmeten, wiesen wir bereits auf die von der Firma Siemens & Halske in der ungarischen Hauptstadt gebaute elektrische Strassenbahn hin und bemerkten, dass diese Bahn sich in einem wesentlichen Punkte von der Lichterfelder, der Frankfurt-Offenbacher, der Bremer und den vielen amerikanischen Strassenbahnen unterscheidet. Die Stromzuleitung erfolgt in Budapest nicht durch die Schienen, was natürlich bei Anlage in belebten Strassen nicht angeht, auch nicht mittelst oberirdischer, telegraphenartiger Leitungen. Sie geschieht vielmehr unterirdisch, und zwar in einer ganz eigenen Weise, die wir auf Grund einer uns von der genannten Firma

freundlichst zugesandten, reich illustrierten Veröffentlichung näher beschreiben möchten.)*

Die Firma Siemens & Halske bedient sich zur Fortleitung des Stromes und Zuführung desselben an die Wagen-Elektromotoren nicht, wie sonst vorgeschlagen und hie und da ausgeführt, einer dritten Schiene zwischen den beiden Laufschiene, welche dritte Schiene mit der darunter befindlichen eigentlichen Leitung im Augenblick, wo der Wagen darüber hinrollt, in Verbindung gebracht wird. Die Budapester Strassenbahnen unterscheiden sich vielmehr, was die Strassenoberfläche betrifft, von den gewöhnlichen Strassenbahnen fast in nichts. Beide Schienen sind vollständig stromlos; sie dienen nur als Laufbahn für die Wagen, und es erfolgt die Zuführung des elektrischen Stromes in einem unterirdischen Kanale, dessen Querschnitt Abbildung 287 veranschaulicht und welcher sich, wie ersichtlich, unter der einen Fahrschiene erstreckt. Dieser Kanal hat ein eiförmiges Profil und ist in seinem Scheitel, der Rille der darüber liegenden Fahrschiene gegenüber, aufgeschlitzt, so dass die Rille in ihrer ganzen Länge mit dem Kanal in Verbindung steht. Der Kanal ist in der Weise gebaut, dass in Abständen von 1,20 m die in nebenstehender Abbildung 288 veranschaulichten eisernen Rahmen aufgestellt wurden, die den Kanal als Gerippe, der Schiene zur Unterstüzung und Befestigung, und den Isolatoren der elektrischen Leitungen zur Aufnahmedienen. Zwischen den eisernen Rahmen ist der Kanal aus Stampfbeton ausgeführt. Die Fahrschiene sind auf den eisernen Rahmen aufgeschraubt und sie bilden zugleich zwischen den einzelnen Rahmen die Decke des Kanals. In den Seitenflächen der Rahmen sind Isolatoren eingegossen, welche die beiden Leitungen aus Winkeleisen tragen. Die eine dient für die Hinleitung, die andere für die Rückleitung. Darin unterscheidet sich also die Budapester Anlage von allen bisherigen, wo die eine Schiene zur Rückleitung dient, sehr wesentlich. Die Leitungen können weder berührt, noch gesehen werden; andererseits liegen sie so hoch, dass das sich im Kanal ansammelnde Wasser sie nicht berühren kann. Dieses Wasser wird durch besondere Schächte in die Röhren der städtischen Kanalisation abgeführt. Die zweite Schiene unterscheidet sich von den gewöhnlichen in nichts. Zwischen den Leitungen schleift ein Contactschiffchen; dieses wird von einer Vorrichtung mitgenommen, die unten am Wagen befestigt ist und durch die zweitheilige Schiene hindurch in den Kanal hinabreicht. Das Schiffchen vermittelt die Zuführung des Stromes von den Leitungen nach den Wagen.

Äusserlich unterscheiden sich die Wagen

von den gewöhnlichen Strassenbahnwagen beinahe nur durch den Wegfall der Zugvorrichtung. Der Unterschied liegt fast lediglich in dem Kasten unter dem Wagen zwischen den beiden Achsen. Dieser Kasten birgt eine Dynamomaschine — in Amerika sind es meist zwei —, welche aus den Leitungen im Kanal den Strom empfängt, und die Umdrehungen ihres Ankers mittelst eines Vorgeleges auf die eine Wagenachse überträgt, wodurch diese zur Treibachse wird. Die Anordnung der Maschine veranschaulicht beifolgende Abbildung 289.)* Unter den beiden Plattformen der Wagen liegen, in vier Gruppen vertheilt, die Widerstände, durch deren Ein- und Ausschaltung die Geschwindigkeit verringert und erhöht wird. Das Ein- und Ausschalten erfolgt durch die auf der Plattform befindlichen, in einem Kasten eingeschlossenen Einschaltcylinder, welche durch die am Schutzbrett angebrachten, der Bremskurbel bei den Pferdebahnen entsprechenden Kurbel (s. Abb. 288) bethätigt werden. Die Kurbel bewirkt auch das Ein- und Ausschalten der Maschine. Je nachdem sie vor- oder rückwärts gedreht wird, verändert sich die Umdrehungsrichtung des Ankers des Elektromotors und demgemäss die Bewegungsrichtung des Wagens. Derselbe fährt also in beiden Richtungen gleich gut, während beim Pferdebahnen ein Umspannen, beim Dampfswagen ein Wenden des Wagens erforderlich ist. Durch das einfache Umdrehen der Kurbel kann aber der Führer auch mitten in der Fahrt die Maschine umkehren und damit, in Verbindung mit der Bremse, ein fast augenblickliches Stehenbleiben des Wagens erzielen. Dass die Wagen im Vergleich zu Pferdebahnen weniger Raum einnehmen, ergibt die Abbildung 290.

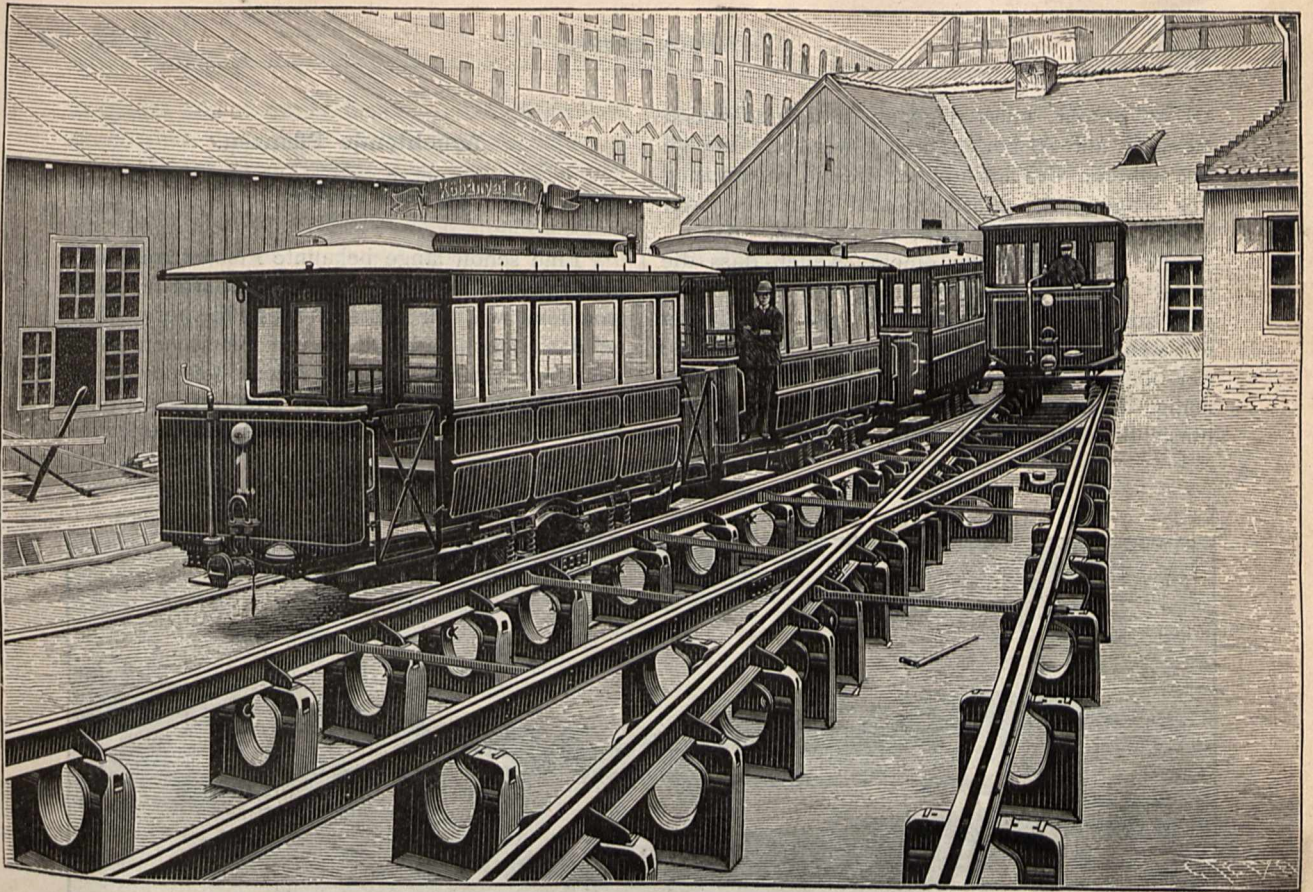
Den Strom erzeugt ein Elektrizitätswerk, welches nichts Neues bietet. Derselbe hat nur 300 Volts Spannung und gelangt von den Leitungen durch ein sogen. Contactschiff zu den Wagen-Elektromotoren und zurück an das Elektrizitätswerk. Das Contactschiff wird von dem Wagen mit fortgezogen. Selbstverständlich können mehrere Wagen gleichzeitig auch in verschiedener Fahrrichtung das Geleise befahren.

Gegenwärtig werden bereits drei Linien befahren; eine vierte, bei welcher die Stromzuleitung oberirdisch erfolgen wird, weil sie mehr in der Vorstadt liegt, ist im Bau begriffen; über den Bau zweier weiterer Bahnen schweben noch die Unterhandlungen.

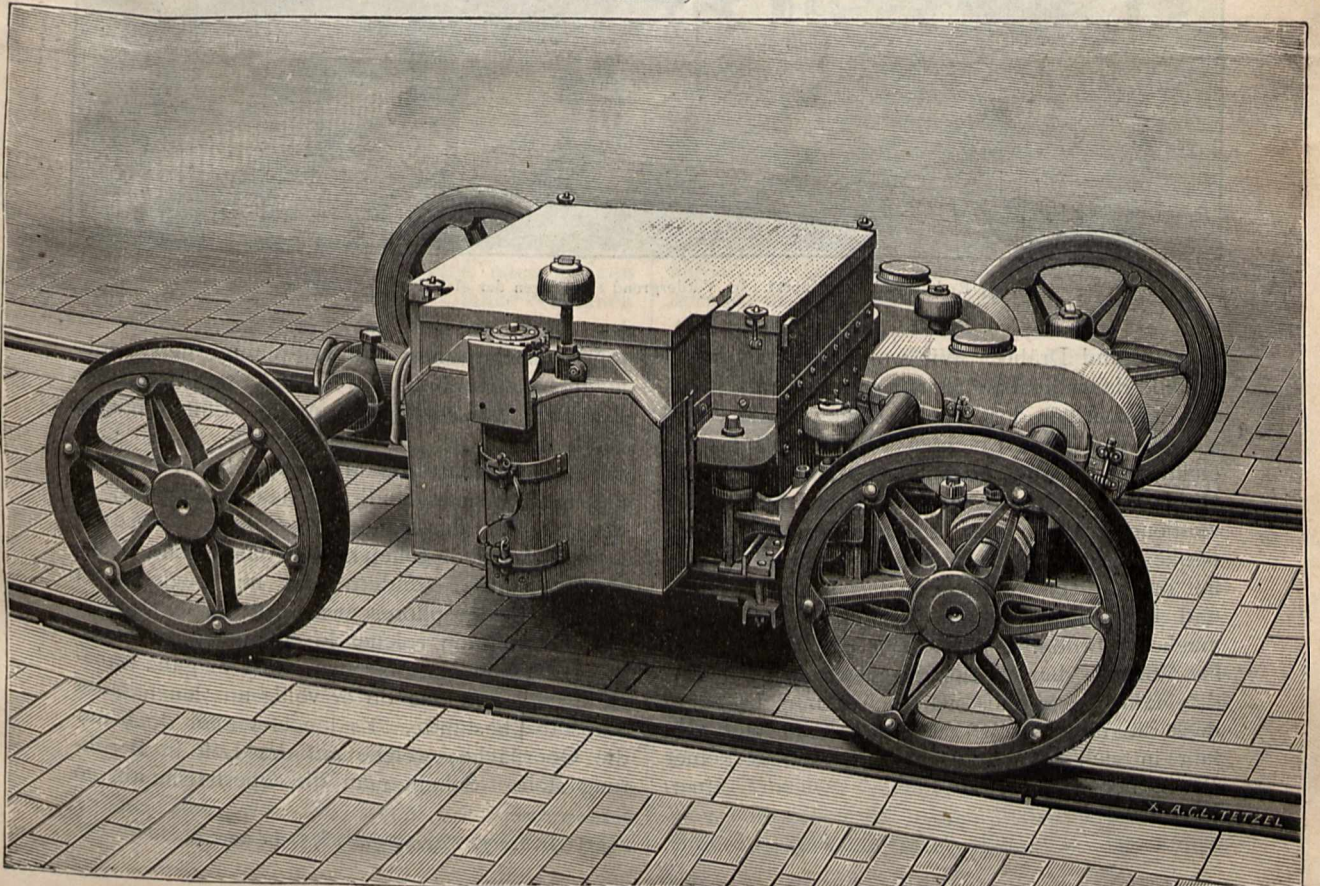
Der Wagenpark umfasst 50 Motorwagen und 8 Beiwagen, die denselben angehängt werden. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 15 km in der Stunde; sie darf auf den äusseren Linien auf

*) Siemens und Halske, *Elektrische Bahnen in Budapest.*

*) Vgl. auch die Abbildung in *Prometheus* Bd. I, S. 185.



Weiche nebst Unterbau, welcher in die Erde zu liegen kommt.



Untergestell eines Wagens.

18 km erhöht, muss dagegen in den schmalen Strassen auf 10 km ermässigt werden. Infolge der höheren Geschwindigkeit ist die Ausnutzung des Wagenparks günstiger, und es leistet jeder Wagen täglich 120—130, ja 150 km.

Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass die unterirdische Stromzuführung, wie sie in Budapest zur Anwendung gelangte, falls sie mit der grössten Sorgfalt ausgeführt wird, an sich vor der oberirdischen den Vorzug verdient. Sie beseitigt auch jede Gefahr, sowie jedes Bedenken hinsichtlich der Verunstaltung der Strassen durch

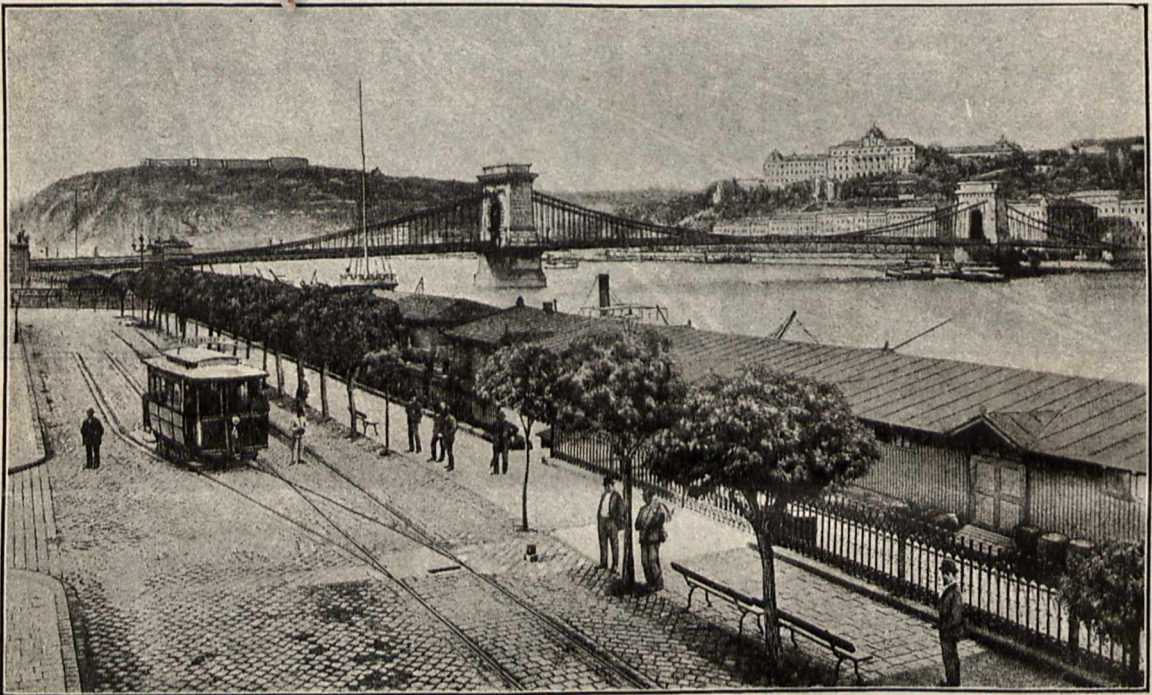
Leuchtende Pflanzen.

Von Dr. A. Hansen.

(Schluss.)

Eine schon lange bekannte Erscheinung, die zwar nicht an Pflanzen beobachtet wurde, aber trotzdem, wie wir sehen werden, hierher gehört, ist das Leuchtendwerden von Seefischen oder auch von Fleisch anderer Thiere bei beginnender Fäulniss. Schon Robert Boyle beschäftigte sich 1667 mit diesem Gegenstand, brachte leuch-

Abb. 290.



Der Rudolfsquai in Budapest. Im Vordergrund ein Wagen der elektrischen Stadtbahn.

Pfosten und Drähte. Wir wollen indessen nicht hoffen, dass die Behörden auch in Deutschland auf derselben in der Regel bestehen werden, weil sie damit unseres Erachtens der Einführung des elektrischen Strassenbahnbetriebes ein schweres Hinderniss in den Weg legen würden. Die Kanäle vertheuern nämlich die Anlage, wie man sich denken kann, so sehr, dass elektrische Bahnen mit unterirdischer Zuführung nur in Grossstädten und bei sehr lebhaftem Verkehr sich bezahlt machen dürften. Die Bremer elektrische Bahn hat übrigens bereits den Nachweis geführt, und die Hallische wird es sicherlich demnächst thun, dass die oberirdische Zuführung kaum eine Gefahr in sich birgt und den Verkehr in keiner Weise beeinträchtigt. [1047]

tende Fische unter die Luftpumpe und beobachtete, dass bei Abwesenheit von Luft das Leuchten verschwindet, in der Luft dagegen wiederkehrt.

Auch Réaumur, Martin, Heinrich und andere Forscher studirten das Phänomen, in neuester Zeit der Bonner Physiologe Pflüger. *)

Réaumur hob schon hervor, dass frische Fische nicht leuchten, sondern erst bei beginnender Fäulniss die Phosphorescenz auftritt. In der Dunkelheit leuchtet ein solcher Fisch mit so merkwürdigem Phosphorescenzglanze, dass er ganz transparent aussieht, als ob er völlig aus leuchtender Substanz bestände. Es leuchtet aber doch nur die Oberfläche, welche mit der Luft in Berührung steht. Schabt man die Oberfläche ab, so

*) *Archiv f. Physiologie* 1875, p. 222.

erscheint das darunter liegende Fleisch dunkel, kann aber dann nach einiger Zeit ebenfalls zu leuchten anfangen. Nach dem Durchschneiden eines leuchtenden Fisches erscheinen die Schnittflächen dunkel, aber nach einigen Stunden schon beginnen auch sie zu phosphoresciren. Bei genauerer Untersuchung solcher Fische bemerkt man, dass ihre Oberfläche immer von einem weisslichen Schleime überzogen ist und dass gewöhnlich nach Entfernung desselben an der betreffenden Stelle das Leuchten aufhört.

Wie schon hervorgehoben, ist auch an anderem Fleisch Phosphorescenz beobachtet worden. Placidus Heinrich berichtet in einem Buch über Phosphorescenz 1820, dass man in der Fleischbank zu Padova 1592 leuchtendes Lammfleisch sah, und dass anderes Fleisch durch die Berührung mit demselben ebenfalls Leuchtvermögen erhielt. Vielfach sind dieselben Beobachtungen bis in neuere Zeit hinein gemacht worden, immer aber unter der Voraussetzung, dass Bedingungen der Fäulniss mit im Spiel waren. Man war nun in den älteren Zeiten deshalb noch nicht in der Lage, der Erklärung der Phosphorescenz näher zu rücken, weil damals noch der Zusammenhang der Fäulniss mit der Thätigkeit von Mikroorganismen, von Bacterien unbekannt war.

Pflüger wies durch Ueberimpfung des leuchtenden Schleimes von Seefischen, bei denen man bisher die Erscheinung so häufig beobachtet, auf Flussfische nach, dass es sich um einen Infectionsstoff handle. Nähere Untersuchung des inficirenden Schleimes ergab dann, dass derselbe aus Bacterienmassen bestehe, die, wie dies häufig bei den Bacterienvegetationen der Fall ist, in einem von ihnen erzeugten Schleim vertheilt sind. Es ist leicht, durch Uebertragung einer geringen Menge des Schleimes von einem leuchtend gewordenen Schellfisch auf einen beliebigen anderen frischen Fisch denselben nach einigen Tagen in demselben magischen Glanze erstrahlen zu sehen, wobei die Phosphorescenz oft so stark ist, dass der Fisch aussieht, als ob er aus leuchtendem Silber bestände oder vom Mondlicht beschienen wäre. Nach den Experimenten Pflügers sind es die Bacterien selbst, welche leuchten, nicht eine von ihnen ausgeschiedene Substanz. Wenn man durch ein genügend dichtes Filter die im Wasser vertheilte Bacterienmasse filtrirt, so ist das Filtrat, wenn keine Bacterien mit durch das Filter gehen, nicht leuchtend, was wohl der Fall sein müsste, wenn eine nach aussen von den Bacterien abgeschiedene Substanz die Ursache der Phosphorescenz wäre. Nur solange Bacterien in dem Schleim oder der Flüssigkeit vorhanden sind, leuchtet dieselbe. Da die Bacterien als lebende Organismen mit wenigen Ausnahmen an Sauerstoffzufuhr gebunden sind, so erklärt sich, dass Sauerstoff oder Luftmangel die Phosphorescenz aufhebt. Ebenso begreiflich

ist, dass die Erscheinung verschwindet, wenn der Fisch in siedendes Wasser gebracht oder mit Substanzen behandelt wird, welche das Leben der Bacterien zerstören.

Das an den Meeresbacterien festgestellte Leuchtvermögen erinnert an eine Beobachtung Meyens, welche derselbe in den dreissiger Jahren auf einer Reise um die Erde im Atlantischen Ocean machte. In grosser Menge trieb dort auf dem Meere eine mikroskopische Alge, *Oscillaria*, welche phosphorescirte. Da die Oscillarien, abgesehen von ihrem Chlorophyllgehalt, eine gewisse Verwandtschaft mit den Bacterien besitzen, so ist es wohl möglich, dass die Phosphorescenz eine allgemeinere Eigenschaft der Meeres-Spaltalgen ist. Es fehlen darüber, ausser der eben genannten, erneute Beobachtungen.

Gewiss ist es von Interesse, dass die hier geschilderten Lichterscheinungen der Organismen keiner mystischen Kraft entspringen, sondern als langsame Verbrennungsprocesse sich dem anschliessen, was uns sonst vom Ursprunge des Lichtes bekannt ist.

Ebenso bekannt ist uns aber auch, dass nicht jeder Lichterscheinung ein chemischer Process zu Grunde liegt. Der Mond strahlt uns das erborgte Licht der Sonne zurück, indem seine Oberfläche die Lichtstrahlen zurückwirft. Ein Körper kann also, ohne selbstleuchtend zu sein, unserm Auge ausserordentlich hell und glänzend erscheinen. Man kennt unter den Pflanzen auch einige solche Fälle, wo ein phosphorescirender Glanz von ihren Organen ausstrahlt, der doch nur eine Reflexion des von aussen kommenden Lichtes ist. Diese Pflanzen, deren Glanz man wohl auch an dämmerigen Orten des Contrastes wegen besonders deutlich wahrnimmt, sind daher nicht im Stande, in absoluter Dunkelheit weiter zu leuchten. Einige Arten von Meeresalgen und das bekannte Leuchtmoos, *Schistostega osmundacea*, sind es, die uns eine solche zweite Art, leuchtend zu erscheinen, demonstrieren.

Die Perle der Meere, das Mittelmeer, beherbergt eine wunderbare Thier- und Pflanzenwelt, deren eifriges Studium die neuere Zeit durch die Vervollkommnung der Methoden für die Tiefseeforschung, durch die Anlage wissenschaftlicher Meeresstationen zu einem fruchtbaren gemacht hat. Prangt schon ein grosser Theil der Meeresalgen in den prächtigsten violetten, rosenrothen und purpurnen Farben, so erscheinen andere Arten noch glänzender, indem sie einen leuchtenden Farbenschiller zeigen. Kny, Berthold und Noll haben sich mit dieser Erscheinung beschäftigt. Von den im Golf von Neapel vorhandenen Algen leuchtet *Chylocladia kaliformis*, *parvula*, *mediterranea* und andere Arten derselben Gattung, am schönsten. Glänzen einige mit prachtvoll blauem Lichte, so schimmern andere silberweiss oder röthlich, wieder andere

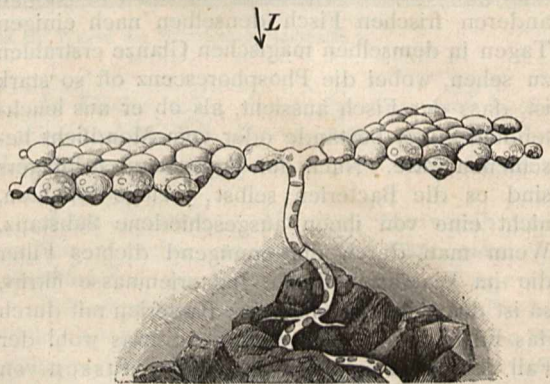
in allen Farben des Regenbogens. Von Berthold wurde die Ursache des Irisirens der Meeresalgen durch mikroskopische Untersuchung zu ergründen gesucht. Bei den leuchtenden Algen liegt, wie diese Untersuchung ergab, innerhalb der Zellen, der Aussenwand dicht aufgelagert, eine das Licht stark brechende Masse, die in destillirtem Wasser quellbar ist und ihren Reactionen nach aus Eiweisssubstanzen besteht. Die Masse ist in Form einer Platte gestaltet, in der man dichtgedrängte kugelige Körperchen bemerkt. Ausser bei *Chylocladia* ist ein solches Irisiren bei Laurentiaarten, *Scinaia furcellata*, Polysiphonien, aber auch bei braunen und grünen Meeresalgen, unter denen *Bryopsis* hier genannt werden möge, beobachtet worden. Es kommt hier ja nicht darauf an, eine ermüdende Reihe blosser Namen anzuführen. Wir möchten nur andeuten, dass eben die Erscheinung bei den Meeresalgen nicht vereinzelt ist. Nach den vorliegenden Beobachtungen scheint die Ursache des schönen Glanzes in körnigen Inhaltkörpern der Zellen zu liegen. In anderen Fällen jedoch kann ein Irisiren auch ohne Mitwirkung des Zellinhaltes zu Stande kommen und nur auf den lichtbrechenden Eigenschaften der äusseren Zellschichten beruhen. Dies ist z. B. nach Noll's Angaben bei *Valonia macrocarpa* der Fall, wo die Regenbogenfarben durch die Structur der Cuticula hervorgerufen werden.

In einer ganz reizenden Weise tritt ein Leuchten bei der schon genannten *Schistostega*, dem Leuchtmoose, auf. Es gehört unserer deutschen Moosflora an, kommt allerdings nicht gerade sehr häufig vor. An Porphy- und Sandsteinfelsen unserer Gebirge, in der sächsischen Schweiz, im Harze, in Thüringen im Annathal und bei Oberhof, im Fichtelgebirge bei Wunsiedel und an einigen anderen Orten findet sich das Leuchtmoos. Während sonst die Moose das Licht des Tages suchen, wenn auch nicht gerade blendende Helligkeit, den Waldboden, Felsen und Baumrinden mit sammetnem Rasen bedecken, siedelt sich das Leuchtmoos in Höhlen und Schluchten des Gebirges an, in die nur ein schwacher Lichtschimmer noch eindringt, so dass sie unserm Auge als dunkle Räume erscheinen. Dringen wir ein in eine solche Höhle, in der wir vielleicht nichts Besonderes vermuthen, so überrascht uns ein goldgrüner Glanz, der von einzelnen Stellen der Felsenwand durch die tiefe Dämmerung strahlt. Es ist kein eigentliches Schillern und Funkeln, ein gleichmässig goldiggrüner Schimmer, ähnlich dem Glanz des festen Fuchsins, geht von den Wänden aus. Machen wir eine Wendung oder drehen wir den Kopf, so ist der ganze Zauber verschwunden, die leuchtenden Flecke werden dunkel und erhalten ihren Glanz erst wieder, wenn wir in unsere alte Stellung zurückkehren. Schlagen

wir ein Stück des schimmernden Gesteins ab und nehmen es mit an das Tageslicht, so zeigt sich, dass ein zarter grüner Ueberzug die harte Unterlage überzieht. Dieser Ueberzug ist das Protonema, der Vorkeim des Mooses, die Ursache des räthselhaften Glanzes.

Die Fähigkeit des Leuchtens liegt aber in dem eigenthümlichen Bau der Protonemazellen, welche die spärlichen, von aussen her in die Felsenhöhlen eindringenden Lichtstrahlen concentriren und zurückwerfen. Wir haben es hier mit einer rein physikalischen Erscheinung zu thun und nicht mit einer durch Oxydation bewirkten Phosphorescenz. Bei den Moosen ist im Allgemeinen der Vorkeim ein aus fadenförmigen Zellen bestehendes Organ, welches mit Algenfäden Aehnlichkeit besitzt. Um sich im Boden zu befestigen und Wasser aufzunehmen, treibt der Vorkeim in das Substrat ebenfalls zarte Fäden oder Rhizoiden hinein. Der Vorkeim des Leuchtmooses unterscheidet sich nun äusserlich ganz wesentlich dadurch vom Vorkeim anderer Moose, dass er nach oben nicht ein Fadensystem sendet, sondern sich aus lauter linsenförmigen Zellen zusammensetzt, welche, in einer Ebene ausgebreitet, ein reflectirendes System darstellen. Genauer wurden diese Verhältnisse von Noll vor einigen Jahren untersucht und damit die bisher noch nicht ganz verständliche Erscheinung der Lichterzeugung völlig aufgeklärt.*) Wir geben hier die Abbildungen aus der Originalabhandlung wieder, wozu uns der Verfasser die freundliche Erlaubniss gab. Wie man aus der bei stärkerer Vergrösserung gesehenen Ansicht eines Schistostegavorkeimes erkennt (Abb. 291), sind die oberen Linsenflächen sämtlich halbkugelig gewölbt, die Unterseiten kegelförmig zugespitzt.

Abb. 291.



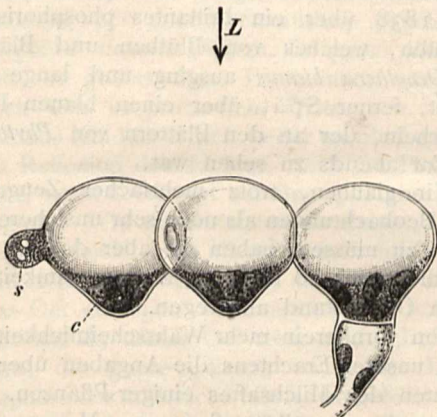
Vorkeim der *Schistostega* in natürlicher Lage, stark vergrössert. Der Pfeil deutet die Lichtrichtung an.

Hier liegen dicht beisammen 4—6 Chlorophyllkörner, welche in dem sonst glashellen Zell-

*) *Arbeiten des botan. Instituts z. Würzburg.* Heft IV, Bd. III, 1888.

inhalte eingebettet sind. Die Linsenzellen sind selbststredend mit einander verwachsen, bilden ein Gewebe, und neue Zellen sprossen aus den alten hervor, das Ganze vergrössernd. (Vgl. Abb. 292 bei s).

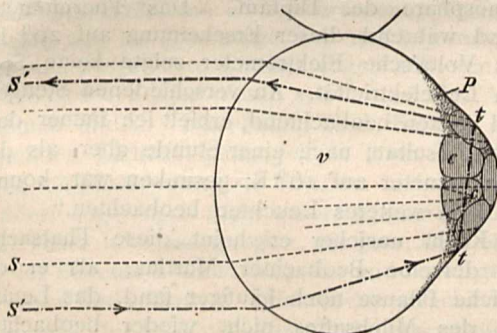
Abb. 292.



Einzelne Linsenzellen des Vorkeims aus Abbildung 291 (stark vergrössert).

Inwiefern dieser auffallend gebaute Vorkeim unseres Leuchtmoses nun einen optischen Apparat darstellt, wird sich am besten verständlich machen lassen durch Betrachtung, wie der Gang der einfallenden Lichtstrahlen in einer solchen Linsenzelle verläuft. Wir bedienen uns dabei eines von Noll gegebenen Schemas (Abb. 293).

Abb. 293.



Genauer optischer Durchschnitt einer Protonemazelle, in den der Gang der Lichtstrahlen einkonstruiert ist. S, S' ein Strahl, der an der Hinterwand bei t total reflectirt wird. P Plasma, c Chlorophyllkörner, v Zellsaft.

Unsere Figur stellt einen genauen optischen Längsschnitt einer der leuchtenden Zellen dar. Im Hintergrunde sind die Chlorophyllkörner als schraffierte Körper angedeutet (c). Ein Blick auf dieses Schema lehrt, dass die durch punktirte Linien angedeuteten Lichtstrahlen eine Brechung im Innern der Zelle erleiden, ähnlich wie in einer Glaslinse, und zwar hier mit dem Erfolg, dass das Licht sich auf die Chlorophyllkörner c concentrirt, wodurch diese hell beleuchtet werden. Jedes Chlorophyllkorn stellt aber nochmals eine kleine Linse dar und macht die schon conver-

girenden Strahlen in seinem Innern nochmals convergenter, wodurch der Effect heller Beleuchtung noch verstärkt wird. Ueberlegt man nun, dass diese hellbeleuchteten grünen Chlorophyllkörner in der Unterlage des ganzen Moosvorkeims, der dunklen Felswand, einen dunklen Hintergrund besitzen, so ist es erklärlich, dass der grösste Theil des Lichtes, welches die Chlorophyllkörner trifft, wie von einem Spiegel wieder zurückgeworfen wird. Befindet sich ein Auge in richtiger Stellung vor den Linsenzellen des Mooses, so gelangt das reflectirte Licht zu unserer Empfindung und der Moosvorkeim erscheint leuchtend. Es sind die nahe der optischen Achse der Zelle einfallenden Strahlen, welche das Chlorophyll direct erleuchten, aber auch die übrigen Lichtstrahlen sind in dieser Beziehung noch wirksam. Aus der Construction ergibt sich z. B., dass Strahlen, welche näher der Peripherie der Linse auffallen ($S' S'$), nicht alle Chlorophyllkörner direct treffen können. Der Strahl $S' S'$ trifft bei t auf die Hinterwand der Linse, wird aber wegen der conischen Verlängerung der Linse total reflectirt. Er nimmt den Weg tt , passirt also die Chlorophyllkörner und trägt noch mehr dazu bei, dieselben hell erscheinen zu lassen. Da das Licht parallel zur optischen Achse aus den kleinen Linsenzellen wieder austritt, so müssen wir, um es mit unserm Auge aufzufangen, auch diese Richtung aufsuchen. Stellen wir uns in anderer Richtung vor dem Linsensystem auf, so dass dasselbe nicht als gerade-stehende Fläche vor uns liegt, so sehen wir das Licht nicht mehr. Daher das räthselhafte Verschwinden und Auftauchen des Glanzes beim Wandern in einer von Leuchtmoss bewachsenen Höhle. Wir sind also durch die verdienstvolle Untersuchung des genannten Forschers in der Lage, uns anstatt der bisher noch sehr unklar gegebenen Erklärung über das Leuchten von *Schistosiega* eine klare, bestimmte Vorstellung zu machen. Man kann kaum ein schöneres Beispiel hervorsuchen, um zu erläutern, wie auch im Bau der Pflanzen gewisse Ziele, wenn auch nicht durchweg, aber vielfach doch in ähnlicher Weise erreicht werden, wie dies bei unseren Apparaten oder Maschinen geschieht.

Wie schon oben erwähnt, ist aber die Erkenntniss einer solchen Thatsache nur der Anlass zu einer weiteren Frage. Das Warum ist es, welches dem Menschen nirgends im Leben Ruhe lässt. Im vorliegenden Falle können wir nun mit ziemlicher Sicherheit wenigstens so viel sagen, dass der eigenthümliche Bau der Zellen des Moosprotonemas und die damit verbundene Wirkung als Beleuchtungslinsen für das Chlorophyll von Wichtigkeit für die Pflanze sein müssen. Das Licht, welches in jene Spalten und Höhlen eindringen kann, welches *Schistosiega* bewohnt, ist meist so ausserordentlich spärlich, dass kaum

anzunehmen ist, unter so ärmlichen Lichtverhältnissen könne die Thätigkeit des Chlorophyll, d. h. die Ernährung der Pflanze, vor sich gehen. Der ganze Linsenapparat des Leuchtmooses erscheint nun als Condensator des Lichtes, daher für die Pflanze von grosser Bedeutung. Man darf dem gegenüber nicht einwenden, es sei doch viel einfacher, wenn das Pflänzchen, statt sich in finstere Felslöcher zurückzuziehen, sich an das Tageslicht wage und an besser beleuchteten Orten ansiedele. Derartige Betrachtungen würden ein unberechtigtes Hineintragen menschlicher Kritik in gegebene Naturthatsachen sein. Wir finden tausendfältig, dass in der organisirten Natur Thatsachen vorliegen, die uns ganz ungemein unpraktisch und unzweckmässig erscheinen. Pflanzen und Thieren sind äussere Bedingungen des Lebens dargeboten, die nach unserer Ansicht ganz hätten umgangen werden können. Diese grössten äusseren Schwierigkeiten müssen oft durch die allercomplicirtesten Organisationsverhältnisse überwunden werden. Wenn wir aber auch zuweilen in menschlichem Dünkel es sonderbar finden, dass die Verhältnisse in der Natur so und nicht unserer Meinung gemässer vorliegen, so reisst uns doch immer das Eine wieder zu stets erneuter Bewunderung hin und fesselt unsern nach Causalität ringenden Geist: die Betrachtung, wie in der Natur die Probleme gelöst werden. Nicht schwierig könnten wir oft unter selbst gewählten Bedingungen durch Kunst mit der Natur concurriren, unter den natürlich gegebenen Bedingungen sind wir meistens nicht im Stande, geschweige denn mit den thatsächlich verwendeten Mitteln dieselbe Aufgabe künstlich zu lösen.

Alle mitgetheilten Thatsachen dürfen wir als sicher beobachtete und festgestellte Thatsachen bezeichnen. Das letztere ist kaum der Fall bei einigen in der älteren Litteratur über den hier behandelten Gegenstand über Lichterscheinungen bei Pflanzen angegebenen Beobachtungen, welche hier zum Schluss angeführt seien. Vielmehr ist es möglich, dass es sich hier zum Theil nur um Augentäuschungen handelt. Es war die Tochter des grossen Linné, welche an den feuerrothen Blumen der bekannten spanischen Kresse, *Tropaeolum majus*, ein blitzartiges Aufleuchten an gewissen Stellen beobachtet haben will. Linné selbst bestätigte dann diese Thatsache, und später wollen auch andere Beobachter ähnliche Blitzlichter an der Sonnenblume, *Helianthus annuus*, an *Lilium bulbiforma* und *Tageles* gesehen haben. Es wird angegeben, man habe diese Erscheinung an heissen, gewitterhaften Tagen vorwiegend beobachten können, so dass man vielleicht an ein dem Elmsfeuer ähnliches Phänomen denken könnte. Andere Physiologen haben dagegen wieder behauptet, Alles sei nur optische Täuschung gewesen. Es

fällt freilich auf, dass verschiedene Beobachter an den verschiedensten Orten leuchtende Blumen beobachtet haben wollen. So berichtet Hagen über ein in dem Nebel eines Schweizerberges mit blendend phosphorischem Glanze gesehenes *Chrysanthemum inodorum*, der Herzog v. Buckingham 1838 über ein brillantes phosphorisches Leuchten, welches von Blüten und Blättern von *Oenothera biennis* ausging und lange Zeit anhielt, ferner Spät über einen blauen Phosphorschein, der an den Blättern von *Phytolacca decandra* abends zu sehen war.

Wir glauben, trotz mehrfacher Zeugnisse, diese Beobachtungen als noch sehr unsichere hinstellen zu müssen, haben sie aber deshalb hier mitgetheilt, um so mehr zur Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand anzuregen.

Von vornherein mehr Wahrscheinlichkeit besitzen unseres Erachtens die Angaben über das Leuchten des Milchsaftes einiger Pflanzen. Zuerst wurde dasselbe 1816 von Mornay bei einer *Cipo de Cumanam* genannten Schlingpflanze gesehen, welche zwischen Monte Santo und dem Flusse Bendego wuchs und vielleicht eine Apocynce oder Asclepiadee ist. Der Milchsaft soll beim Ausfliessen aus der verwundeten Pflanze phosphorescirend herausgetropft sein. Martius beobachtete in Brasilien Aehnliches an dem Milchsaft einer *Euphorbia*, die er daher *Euphorbia phosphorea* nannte. „Das Leuchten“, sagt Martius, „dauert jedesmal einige Stunden und war stärker, als das des faulen Holzes, aber weniger lebhaft, als die flammende Atmosphäre des Diptam. Das Thermometer stand während dieser Erscheinung auf 20^o R., das Volta'sche Elektrometer zeigte keine Spur von Luftpolektricität. An verschiedenen Stengeln und Aesten beobachtend, erhielt ich immer dasselbe Resultat; nach einer Stunde aber, als das Thermometer auf 16^o R. gesunken war, konnte ich kein weiteres Leuchten beobachten.“

Recht unsicher erscheint diese Thatsache, da derselbe Beobachter Martius, als er die gleiche Pflanze noch häufiger fand, das Leuchten des Milchsaftes nicht wieder beobachten konnte.

Viel abenteuerlicher klingt die weitere Erzählung des schon genannten Mornay über eine *Euphorbia*, welche bei San Francisco in Alagoas in Brasilien mehrere 1000 Quadratfuss grosse Strecken bewächst. Nach der Aussage der Eingeborenen sollte diese Pflanze sich sogar selbst entzündend und in helle Flammen ausbrechen.

Selbst wenn alle diese zuletzt erwähnten Beobachtungen über leuchtende Blüten oder leuchtende Milchsaft Märchen sind, so können wir dieselben doch nicht ohne Weiteres als solche hinstellen, weil dieselben sich mit Namen von Forschern verknüpfen, welche einen Rang in der Wissenschaft einnehmen. Wenn aber auch solche Männer dem „Irren ist menschlich“ unterliegen

können, so wäre es erwünscht, wenn die Beobachtungen nachgeprüft würden, was bei den meisten jener Angaben von glücklichen Zufällen abhängen dürfte.

Was die vergleichsweise von Martius erwähnte, schon sehr lange bekannte und von Ingenhousz 1786 richtig verstandene „leuchtende Atmosphäre“ unseres Diptam, *Dictamnus albus*, an betrifft, so gehört diese Erscheinung gar nicht zu den hier besprochenen Thatsachen. Beim *Dictamnus* handelt es sich weder um ein Leuchten durch Reflexion des Lichtes, noch um Phosphorescenz, noch überhaupt um eine spontane Lichterzeugung. Wie die Rutaceen überhaupt, ist der *Dictamnus* reichlich an allen Organen mit Drüsenhaaren versehen, welche ein flüchtiges, aromatisches Oel erzeugen. Namentlich bei warmem Wetter ist, da dieses Oel stets in der Luft verdunstet, die ganze Pflanze von einer Dunst-atmosphäre des ätherischen Oeles eingehüllt. Hält man nun an den unteren Theil der Pflanze ein brennendes Streichholz, so entflammt sich mit einer kleinen Explosion das brennbare Oel und es huscht über die ganze Pflanze, von unten nach oben laufend, eine helleuchtende grosse Flamme, ohne der Pflanze Schaden zu thun. Man kann dies Experiment mit Zwischenräumen häufig wiederholen, niemals tritt aber die Entzündung von selbst ein.

Wir lernen aus der Besprechung dieser mannigfachen Einzelheiten, dass Lichterscheinungen, welche bei den Vorgängen der unorganischen Welt eine so ausserordentliche Rolle spielen und als grossartige, von uns bewunderte, von uns ausgenutzte Erscheinungen auftreten, in der Welt lebendiger Wesen selten sind und Ausnahmen bilden. Namentlich sind die hier auftretenden Lichterscheinungen in ihrer Intensität ganz minimale. Dass sie trotzdem nicht minder, sondern sogar noch mehr unsere Aufmerksamkeit und unser Interesse erregen, wie jene, liegt eben an der Seltenheit der Phänomene und vorwiegend an dem Räthselhaften, welches der ursächlichen Erklärung der Erscheinungen noch entgegensteht.

[1110]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wieder einmal ist in Deutschland die Frage aufgetaucht: Wollen wir eine internationale Ausstellung in Berlin veranstalten? In Vereinen und Zeitschriften ist diese Frage einlässlich und bedächtig erörtert worden. Als wenn es einer Erörterung erst bedürfte! Es ist für das grosse Deutsche Reich nachgerade eine brennende Pflicht geworden, auch einmal eine Ausstellung zu Stande zu bringen, die der in anderen Centren der Weltindustrie stattgefundenen würdig ist. Vierzig Jahre sind seit der ersten Weltausstellung in London verflossen. Wenn in diesen vierzig Jahren die Industrie aller Culturländer Fortschritte gemacht hat, welche in der Geschichte beispiellos dastehen, so verdankt sie das zum nicht geringen

Theil den Weltausstellungen. Man wird nicht fehlgehen, wenn man auf jeder Weltausstellung den Keim der meisten Fortschritte sucht, welche in der ihr folgenden Epoche gemacht werden. Indem sie alle Gewerbetreibenden zur Anspannung der höchsten Kräfte anreizt, lehrt sie sie, ihre eigene Leistungsfähigkeit erkennen und in den Dienst praktischer Probleme stellen. Wir wollen einige Beispiele und zunächst nur den Eiffelthurm nehmen — der Einfluss, den derselbe auf den Hochbau ausgeübt hat, ist ganz unverkennbar. Es wäre Eiffel nie eingefallen, dieses jüngste Weltwunder zu bauen, wenn ihn nicht die Pariser Ausstellung dazu veranlasst hätte. Als er dann sein Project veröffentlichte, hiess es ganz allgemein: Die Sache ist unmöglich. Sie war aber doch möglich; der Eiffelthurm wurde fertig, steht und schwankt im Winde nicht um mehrere Meter, wie behauptet wurde, sondern bloss um wenige Millimeter — kurz, er ist ein ganz vernünftiges Bauwerk und der unwiderlegliche Beweis, dass Gebäude von dieser und selbst noch grösserer Höhe durchaus practicabel sind. Der Eiffelthurm hat offenbar zur Erweiterung unserer bauconstructiven Kräfte geführt, was ohne die letzte Pariser Ausstellung in dieser Weise nicht geschehen wäre.

Ein anderes, nun schon fast vergessenes Beispiel ist der Giffard'sche Fesselballon der Ausstellung von 1878. Als der geniale Erfinder des Injectors sein mit diesem Apparate erworbenes Vermögen in einem Fesselballon von riesigen Dimensionen für die Ausstellung anzulegen beschloss, wurde er allgemein für ebenso thöricht erklärt, wie dies später mit Eiffel der Fall war. Es hiess, der Ballon könne nicht gasdicht gehalten werden, er müsse abreißen und was derartige Bedenken mehr waren. Giffard liess sich nicht beirren, führte sein Vorhaben mit grösstem finanziellem Erfolge durch und zeigte so die Möglichkeit der Fesselballons, welche heute schon ziemlich verbreitet und ein werthvolles Hülfsmittel für verschiedene Zwecke geworden sind.

Eine Industrie, welcher durch die bei ihr obwaltenden Verhältnisse gewisse Grenzen gesteckt sind, ist die Fabrikation gegossener Spiegelscheiben. Man pflegt anzunehmen, dass die Höhe und Breite derselben nicht über gewisse Maasse hinausgehen kann. Aber es ist eine notorische Thatsache, dass diese Maasse nach jeder Weltausstellung erheblich wachsen. In dem Bestreben, die Concurrenz auf der Ausstellung womöglich zu überbieten, trifft jede der Spiegelmanufacturen Einrichtungen zur Herstellung von Scheiben, die die bisher erreichten Maasse überschreiten. Wenn die Ausstellung vorüber ist, sind die Einrichtungen da und kommen der Fabrik und ihren Kunden zu Gute. Ohne die Triebfeder der Ausstellung hätte der erzielte Fortschritt viel länger auf sich warten lassen.

Wer die Wiener Weltausstellung von 1873 besucht hat, erinnert sich gewiss des Aufsehens, welches damals die grosse stählerne Schiffswelle von Krupp erregte. Wie mancher Stahlindustrielle mag damals den Entschluss gefasst haben, diese Leistung noch zu überbieten; und in der That ist dieselbe heute schon längst durch viel grössere Thaten der Stahlindustrie in den Schatten gestellt.

Diesen Beispielen liessen sich leicht Hunderte und aber Hunderte von anderen anreihen. Sie alle deuten darauf hin, dass auch Deutschland, der einzige grosse Culturstaat, der noch keine Weltausstellung gehabt hat, sich endlich zu einer solchen aufraffen sollte. Das Deutsche Reich ist eine Ausstellung schuldig, nicht etwa den anderen Nationen, deren Ausstellungen wir besucht und studiert haben, sondern sich selbst und seiner Industrie. Ausstellungen sind die grossen Märkte, auf denen die verschiedenen Gewerbe sich in ihrem Zusammenhange sehen und erkennen können, wie in einem riesigen Spiegel. Solange jede Industrie für sich allein schafft und vorwärts drängt, werden ihre Angehörigen nie ein klares Bild von dem erhalten, was sie erreichen können und sollen. Ja sie werden sogar über ihre eigene

Industrie nicht ganz im Klaren sein, denn trotz aller Hilfsmittel wird es dem Einzelnen stets an einem klaren Bilde darüber fehlen, was seine Concurrenten zu leisten vermögen. Eine Ausstellung aber zeigt ihm dies mit einem Schläge, und daneben giebt sie ihm tausend Fingerzeige über neue Mittel und Wege zur Nutzbarmachung seines eigenen Könnens.

Wenn aber die Ausstellung diesen hohen Zweck erreichen soll, muss sie eine Welt- und nicht etwa bloss eine Landes- oder gar Bezirksausstellung sein. Eine solche kann höchstens zu einer fehlerhaften Beurtheilung der Verhältnisse und zu ganz unberechtigtem Dünkel führen. In dem Wettbewerb einer solchen kleinen Ausstellung die Palme zu erringen, ist meist nicht schwer, erfordert keinerlei besonderen Kraftaufwand und verleitet zu der Selbsttäuschung jenes Bäckers in der bekannten Anekdote, welcher sich für den schönsten Mann der Welt hielt, weil er der schönste Mann in dem schönsten Hause der schönsten Strasse der schönsten Stadt des schönsten Landes der Welt war.

Weshalb sollte Deutschland keine Weltausstellung veranstalten? Unsere Industrie braucht wahrlich den Vergleich mit den Leistungen anderer Länder nicht zu scheuen, aber sie bedarf, wenn sie fortschreiten soll auf der glücklich betretenen Bahn gedeihlicher Entwicklung, des Sauerteiges eines Wettkampfes; sie bedarf eines neuen Spornes zur Anstrengung ihrer äussersten Kräfte, der Anknüpfung neuer Beziehungen mit den Industrien anderer Länder. Die enormen Kosten einer Weltausstellung brauchen wir nicht zu scheuen. Bisher haben sich alle Weltausstellungen rentirt, mit einziger Ausnahme der Wiener, deren Deficit von 23 Millionen (wie bei Gelegenheit einer Discussion der Angelegenheit im Verein für Gewerbeleiß richtig bemerkt worden ist) mehr als gedeckt wurde durch die Anregung, welche der österreichischen Industrie aus dieser Ausstellung erwuchs. Ausstellungen können um so sicherer auf Deckung ihrer Kosten und sogar auf Gewinn rechnen, je grossartiger sie in Scene gesetzt werden. Fachausstellungen rentiren sich selten, Landesausstellungen schon eher, eine Deutsche Weltausstellung aber kann fast sicher auf Erfolg rechnen, wenn sie von vornherein das Höchste, die Ueberbietung aller bisher dagewesenen Ausstellungen anstrebt.

Das Haupterforderniss für eine gelungene Weltausstellung scheint freilich bis jetzt noch in Deutschland zu fehlen: Es ist dies die Begeisterung, welche die Sache vom mehr als bloss geschäftlichen Standpunkte aus auffasst. Solange die Aussteller erwägen, ob sie bei der Ausstellung durch direct während derselben abgeschlossene Verkäufe auf die Kosten ihrer Schaustellung kommen, so lange wird bei einer Ausstellung schwerlich viel herauskommen. An dem Tage aber, an dem die ganze deutsche Industrie es gewissermassen als Ehrensache, als zwingende Pflicht empfinden wird, der Welt zu zeigen, was Deutschland auch im friedlichen Kampfe um die Palme der gewerblichen Tüchtigkeit zu leisten vermag, wo sie bereit ist, diesen Kampf um jeden Preis auszufechten mit allen Völkern des Erdenrundes, an diesem Tage wird sie auch stark genug sein, diesen Wettkampf sieg- und ruhmreich und mit idealem und materiellem Gewinn zu Ende zu führen.

[1202]

* * *

Elektrische Bahn mit hoher Geschwindigkeit. Einem Vortrag von O. T. Crosby auf der letzten Versammlung des *American Institute of electrical engineers* entnehmen wir folgende Angaben über die Probefahrten mit der *Prometheus I*, S. 201 betriebenen elektrischen Post von Weems. Zu dem Zwecke war eine leider sehr mangelhaft ausgeführte, schleifenförmige Bahn von 3200 m Länge gebaut worden. Es wurden, trotz des unbefriedigenden Zustandes der Linie, Geschwindigkeiten von 48 bis 192 km in der Stunde erzielt. Crosby zweifelt aber keinen Augenblick daran, dass man auf

einem guten Geleise, mit grösseren Wagen und grösseren Triebrädern die Geschwindigkeit werde um 50% steigern können, da der Elektromotor, im Gegensatz zur Locomotive mit ihren hin- und hergehenden Theilen und der Nothwendigkeit, Wasser und Kohle mitzuführen, Geschwindigkeitsgrenzen kaum kenne. Die einzigen Hindernisse gegen eine ungemessene Steigerung der Schnelligkeit bestehen in dem Zustande des Geleises bezw. der Möglichkeit der Entgleisung, sowie in dem Luftwiderstand. Letzteren hat Weems dadurch möglichst verringert, dass seine Wagen vorne spitz zulaufen und ganz glatte Wände ohne jeden Vorsprung besitzen. Die Räder laufen innerhalb des Wagengehäuses, welche nur an der Stelle der Schiene schmale Schlitz haben.

Aus den Angaben Crosby's geht hervor, dass Weems, welcher es ursprünglich nur auf die Beförderung von Postgegenständen abgesehen hatte, nunmehr auch die Personenbeförderung in Aussicht nimmt. Er schrecke selbst vor einer Geschwindigkeit von 400 km in der Stunde nicht zurück und es plane die *Electro Automatic Railroad Co.* in Baltimore, welche die Versuche veranstaltete, den Bau einer Bahn nach Weem's System zwischen New York und Chicago.

Me. [1150]

* * *

Die Urania-Wettersäulen. Wie wir *Umland's Wochenschrift* entnehmen, haben sich die Urania und die Central-Uhren-Gesellschaft in Berlin vereinigt, um in der Reichshauptstadt an geeigneten Stellen Wettersäulen aufzustellen, die den Anforderungen der Wissenschaft entsprechen. Die künftigen Wettersäulen, welche abends von innen beleuchtet werden sollen, tragen auf ihrem Dache eine Wetterfahne und eine Windrose. In den Säulen selbst finden, ausser Barometer und Thermometer, Meteorographen ihren Platz, welche den Luftdruck, die Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft derart verzeichnen, dass auch der Laie aus den Angaben Schlüsse auf das voraussichtliche Wetter ziehen kann. Die Angaben umfassen einen wöchentlichen Zeitraum. Endlich tragen die Säulen eine von einer Centralstelle aus regulirte Uhr, welche die Zeit stets auf eine halbe Minute angiebt, sowie Angaben der Mondphasen und elektrische Signale, durch welche Jedermann die Polizei, die Sanitätswache oder die Feuerwehr herbeirufen kann.

V. [1167]

* * *

Die Malleco-Brücke. Zu den bedeutendsten Eisenbahn-Bauwerken der Neuzeit gehört dieser Viaduct, welcher einen Theil der 500 km langen südchilenischen Linie bildet. Der Malleco-Fluss selbst ist unbedeutend; er fliesst aber durch ein tief eingeschnittenes Thal, welches die Anlage einer Brücke in der Nähe des Geländes an beiden Thalufnern bedingte. Die Brücke hat eine Länge von 347 m und besteht aus Gitterträgern. Sie wurde am Ufer fix und fertig montirt und dann über den Abgrund geschoben. Unterstützt wird sie durch zwei eiserne Pfeiler, welche wohl zu den höchsten gehören. Sie messen 67,70 m bezw. 75,70 m. Die Belastungs- und Winddruckproben lieferten sehr günstige Ergebnisse. (*Génie civil*).

Me. [1137]

* * *

Pariser Druckluftanlage. Wie wir *Engineering* entnehmen, hat die Popp'sche Gesellschaft ihre Pariser Anlagen um ein an der Seine in der Nähe des Orleans-Bahnhofs belegenes Druckluftwerk erweitert. Das Werk ist auf 24 000 Pferdestärken berechnet, von denen jedoch erst 8000 im Betriebe sind. Die Arbeit leisten vier Dreifach-Expansionsmaschinen. Die Lage an der Seine und an einem Bahnhof erleichtert den Kohlenbezug bedeutend. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass die Gesellschaft anscheinend die Lieferung von Druckluft an Ab-

nehmer in Paris immer mehr als Nebensache betrachtet. Ihr Hauptgeschäft besteht in dem Druckluft-Betriebe von kleineren Elektrizitätswerken, welche vornehmlich elektrisches Licht liefern. Hierbei verwendet die Gesellschaft in zweckmässiger Weise Sammler, so dass ihre Maschinen gleichmässig in Anspruch genommen sind. A. [1139]

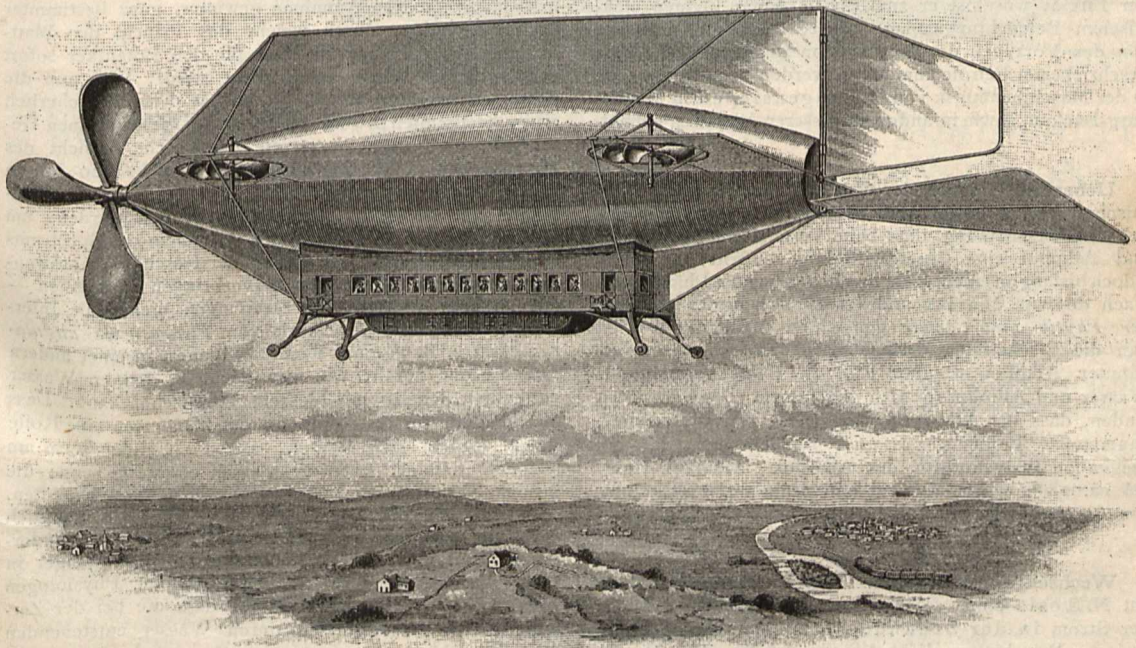
* * *

Ein neues Luftschiff. Mit einer Abbildung. Den Leuten, die an Geldüberfluss leiden, bietet sich jetzt eine sehr günstige Gelegenheit, es rasch und bequem los zu werden. Sie brauchen nur Actien der in Chicago zur Verwerthung der Erfindung von E. J. Pennington in Mt. Carmel (Illinois) gegründeten Gesellschaft zu kaufen.

serer Leser auf den neuen Petroleum-Motor „Vulcan“ von G. Kuhn lenken zu müssen, welcher in jeder Hinsicht einen wichtigen Fortschritt in der Construction von für das Kleingewerbe dienenden Kraftmaschinen vorstellt.

Wie beim Daimler'schen Petroleum-Motor, haben wir es auch hier mit einer nach dem Princip der Gasmotore arbeitenden Kraftmaschine zu thun, bei welcher jedoch zur Bildung des explosiven Gemisches kein leichtflüssiger Kohlenwasserstoff mehr, sondern gewöhnliches russisches Lampenpetroleum billigster Sorte (Marke Nobel, spec. Gew. 0,825) zur Vergasung gelangt. Hierdurch wird der Bedingung eines absolut ungefährlichen Betriebes, welche man von allen derartigen Motoren billig verlangen kann, in vollkommenem Maasse

Abb. 294.



Das Pennington-Luftschiff.

Sie müssen sich aber beeilen, weil besagte Actien, obwohl sie in dem bescheidenen Betrage von 20 Millionen Dollars ausgegeben werden, reissend Absatz finden. Die Pennington'sche Erfindung besteht in einem cigarrenförmigen Luftschiff mit einer Gasmaschine, welche eine vorne angeordnete Schraube dreht. Ein Segel und ein Steuerruder vervollständigen die Ausrüstung des riesenhaften Luftschiffs. In der Gondel ist eine Sammlerbatterie untergebracht. Zu welchem Zwecke? Etwa gar zur Beleuchtung der Gondel? Bei einer Probefahrt in der unbeweglichen Luft eines Saales erwies sich ein Modell des Luftschiffes allerdings als lenkbar. So berichtet der *Scientific American*. V. [1160]

* * *

Ueber die neuen Petroleum-Motoren der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg. Im Anschluss an die in dieser Zeitschrift gebrachten Besprechungen der nach Daimler's System gebauten sog. Petroleum-Motoren*), glauben wir heute die Aufmerksamkeit un-

entsprochen; in der That kann das zur Speisung der Maschine verwendete Petroleum durch Hereinwerfen eines brennenden Streichholzes nicht entzündet werden.

Was die Haupttheile der überaus compendiösen und stabilen Construction des Kuhn'schen Petroleummotors anlangt, so befinden sich Petroleumbehälter, Maschine und Zündvorrichtung auf einem hohlen Fundamentaufsatz gelagert, welcher letzterer zugleich als Exhaustopf dient und mit dem Ausblaserrohr in Verbindung steht. Der Vergaser besteht aus einer Kugel, welche durch eine gleichfalls mit Petroleum (aus einem besonderen Behälter) gespeiste Lampe fortwährend erhitzt wird; die Entzündung des explosiven Gemisches erfolgt durch einen von der obigen Lampe in Gluth versetzten Porcellanstift. Besonders interessant kam uns die einfache Construction vor, welche zur automatischen Speisung des Vergasers mit einer genau regulirbaren Menge Petroleum bestimmt ist; auch die Anordnung der beweglichen Theile des Mechanismus — zumal die des, an der Riemenscheibe angebrachten, sehr empfindlichen Regulators und der Steuerung — verdient alles Lob.

Die Kuhn'schen Motoren werden gegenwärtig in folgenden drei Grössen gebaut; Modell I. mit einer

*) Vgl. *Prometheus* Bd. II, S. 54 u. 286.

effectiven Leistung von 1,5—2,0 Pferdestärken, arbeitet mit 600 Umdrehungen pro Minute und benöthigt einen Petroleumverbrauch von ca. 0,5 kg (d. i. 0,6 Liter) pro Stunde und Pferdestärke, sein Gesamtgewicht beträgt ca. 350 kg, der Preis 1800 Mk. Modell II. ist für Leistungen von 3—4 Pferdestärken bestimmt, consumirt bei 300 Umdrehungen pro Minute nahezu die gleiche Menge Petroleum, besitzt ein Gewicht von 750 kg und kostet 3000 Mk. Modell III. leistet 5,5—6,5 effective Pferdestärken, consumirt, bei 300 Umdrehungen pro Minute, pro Pferdestärke und Stunde ca. 0,4 kg (d. i. 0,5 Liter) Petroleum, wiegt 980 kg und kostet 4100 Mk.

Wie man sieht, sind die Betriebskosten der neuen Motoren verhältnissmässig sehr gering, was bei der Gefährlosigkeit und Einfachheit des Betriebes, welche eine Concession umgänglich macht, sicherlich dazu beitragen wird, dem Petroleummotor eine weitgehende Anwendung zu sichern.

Wir selbst hatten vor Kurzem Gelegenheit, den Kuhn'schen Petroleummotor im Münchener Filialbureau der Firma, woselbst er zum Betrieb einer kleinen elektrischen Beleuchtungsanlage dient, zu sehen und uns von den Vorzügen der Construction zu überzeugen. Die beschriebenen Petroleummotoren werden neuerdings auch in der Maschinenfabrik von R. Langensiepen in Magdeburg-Buckau, sowie in anderen grösseren Anstalten gebaut.

K. w. [1172]

* * *

Ueber die Ursache der Gasentwicklung beim Vermischen von Alkohol und Wasser. Es ist eine wohl-bekannte Erscheinung, dass beim Vermischen von Wasser und Alkohol eine Gasentwicklung auftritt; es fehlte jedoch bislang an einer plausiblen Erklärung des Phänomens. Nach den von Müller und Lubarsch in den *Annalen der Physik und Chemie* gemachten Mittheilungen ist nun die Erscheinung darauf zurückzuführen, dass verdünnter Alkohol weniger Luft zu lösen vermag, als Wasser und Alkohol für sich genommen. Die Genannten fanden, dass der Absorptionscoefficient von Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlensäure und Kohlenmonoxyd, bei steigender Concentration des Alkohols, zunächst sinkt, bei ca. 28 Gewichts-Procent ein Minimum erreicht und von da ab wieder allmählich anwächst.

K. w. [1121]

* * *

Wechselstrom - Motoren. Nach *Electrical World* hat N. Tesla einen solchen Motor gebaut, bei welchem der Strom in der Secunde 25 000 Mal die Richtung ändert. Wir hielten diese Angabe erst für einen Druckfehler und glaubten, es sei Minute gemeint, was schon etwas ganz Ausserordentliches wäre. Diese Angabe finden wir jedoch in mehreren anderen Zeitschriften; und so wird wohl der Setzer von jeder Mitschuld freigesprochen sein. Ob aber auch der Berichterstatter oder der Erfinder?

A. [1152]

POST.

Herrn Lorenz M. in H—g. Ihr Wunsch, den *Prometheus* in etwas deutlicherer Schrift gedruckt zu sehen, ist uns nicht neu, sondern bereits wiederholt von Freunden unserer Zeitschrift unterbreitet worden. Es ist ganz richtig, dass eine Zeitschrift wie der *Prometheus* hauptsächlich da gelesen wird, wo grosse Deutlichkeit der Schrift wünschenswerth erscheint, in Eisenbahnen, abends am Familientische u. s. w. Wir bitten Sie indessen, zu bedenken, dass die Aenderung der für eine Zeitschrift gewählten Schrift keine Kleinigkeit ist und jedenfalls nicht von heute auf morgen erfolgen kann. Wir werden indessen Ihrer Anregung folgen und die Frage nach einer solchen Aenderung in ernste Erwägung für den dritten Jahrgang ziehen. Inzwischen wird es uns lieb sein, auch noch von anderen Lesern eine Meinungsäusserung über diesen Gegenstand zu erhalten.

Herrn Dr. R. H. in Huddersfield. Wir danken Ihnen bestens für Ihre verschiedenen Zusendungen und bitten, die verspätete Beantwortung Ihrer Anfragen zu entschuldigen. — Ihre erste Frage: „Woher rührt das Flackern von Stearinkerzen“ können wir nicht beantworten; das gewöhnliche Flackern der Kerzen rührt doch offenbar von Bewegungen der umgebenden Luft her. Es ist uns nicht bekannt, dass eine in einem Glaszylinder eingeschlossene und daher vor seitlichem Luftzug geschützte Stearinkerzenflamme flackert.

Ihre zweite Frage: „Haben die Diatomaceen ihre Streifung im Kampf um's Dasein oder durch geschlechtliche Zuchtwahl erhalten? Sollte nicht am Ende doch dasselbe Gesetz, nach dem sich der Benzolkern, das anorganische Krystall, bildet, auch in der organischen Welt die Ursache der Symmetrie sein? Ist nicht die ‚Blattstellung‘ etwas arithmetisch zu Behandelndes?“ berührt ein hochinteressantes Thema, über welches sich sehr viel sagen und noch mehr forschen liesse. Die Blattstellung ist bereits arithmetisch behandelt worden und hat sogar zur Annahme gewisser, ganz bestimmter Grössen geführt, durch welche das Princip der Blattstellung jeder Pflanze in einer für den Botaniker sofort verständlichen Weise ausgedrückt wird. Was nun die Diatomeenstreifung anbelangt, so hat dieselbe sicherlich einen bestimmten Zweck im Haushalt dieser kleinen Geschöpfe, und zwar ist es die persönliche Ansicht des Herausgebers dieser Zeitschrift, der sich seit 20 Jahren mit Diatomeen eingehend beschäftigt hat, dass die Streifungen zur Zerlegung des Lichtes benutzt werden, um alsdann mit den so gewonnenen Antheilen des Spectrums ganz bestimmte, für das Leben der Geschöpfe notwendige chemische Wirkungen hervorbringen zu können — mit anderen Worten: die Streifungen dienen als Interferenzgitter. Das Gitterwerk von *Pleurosigma angulatum* lässt z. B. in einer Richtung blaues, in einer andern rothes Licht durch, wie man leicht an den im Wasser vertheilten Schalen mit blossen Auge sehen kann. Dass die Streifung im Lebensprocess der Diatomeen eine Rolle spielt, ergibt sich daraus, dass die gleiche Form am gleichen Standort stets die gleiche Streifung zeigt; die Streifen variiren aber mit dem Wechsel der Localitäten.

Wenn Sie die Frage aufwerfen, ob nicht lediglich der „Bildungstrieb der Stoffe“ die Ursache jener wunderbaren Streifungen sei, so haben Sie einen Vorgänger in Ihrer Ansicht in dem berühmten Bonner Physiologen Max Schultze, welcher zeigte, dass die bei der Zersetzung von Fluorsilicium durch Wasser entstehenden Kieselsäurehäute eine bestimmte Structur besitzen, und daraus den Schluss zog, dass wohl auch die Diatomeenschalen einem ähnlichen Grunde ihre Bildung verdanken. Wer aber die regellos körnige Structur jener Gebilde mit der Zeichnung der Diatomeen verglichen hat, gegen deren Regelmässigkeit und peinlich saubere Ausführung das beste Interferenzgitter etwa so absticht, wie die Zeichnungen des kleinen Moritz gegen einen Rembrandtschen Stich, der wird zugeben müssen, dass hier eine weit zielbewusstere Anordnung vorliegt, als sie selbst im Bau eines Krystalls zu Tage tritt. In einem Krystall tritt stets eine einzige formgebende Kraft zu Tage; dagegen ist die Zeichnung und Form vieler Diatomeen aus einer ganzen Anzahl der verschiedensten Motive zusammengesetzt, die sich zum schönen Gesamteffect vereinigen. Um solche Wunderwerke zu sehen, darf man sich freilich nicht auf die wenigen Formen beschränken, welche ihrer ausnahmsweise gleichmässigen Streifung wegen als Testobjecte dienen. Wir empfehlen Ihnen, sich durch irgend einen Diatomeensammler einmal Exemplare von *Aulacodiscus Petersi* oder *A. Archangelskianus*, *Trinacria coronata* oder *Actinopterychus Wittianus* vorlegen zu lassen, welche allerdings nicht zu den alltäglichen Vorkommnissen gehören. Die Formen dieser Fürsten unter den Diatomeen werden Sie wohl schwerlich mit Krystallen vergleichen wollen!

Der Herausgeber. [1223]