



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

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,  
Dörnbergstrasse 7.

N<sup>o</sup> 557.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XI. 37. 1900.

### Torf und Torfindustrie.

Von Professor K. F. ZECHNER.

Schon Plinius berichtet von den Bewohnern der Ostseeländer, dass sie den Schlamm ihrer Sümpfe mit den Händen formen und unter dem trüben Himmel im Winde trocknen, um mit dem Brande dieser Erde ihre Speisen zu kochen und die vom Eise des Nordens erstarrten Glieder zu wärmen.

Nun, der „Schlamm“ der Sümpfe ist der Torf allerdings nicht. Wir verstehen unter Schlamm die Ablagerung der erdigen Bestandtheile, die ein Wasser mechanisch zugeführt erhält, und wenn die Ablagerungen auch die Decke für viele abgestorbene Wasserpflanzen werden, immer bleibt der überwiegende Theil des Schlammes mineralische Substanz; Torf aber ist wesentlich organisches Product.

Aus der Diluvialzeit sind zahlreiche und grosse Süßwasserbecken zurückgeblieben, die verhältnissmäßig seicht waren und nur geringe Strömung hatten. Auf ihrer Oberfläche konnte sich leicht eine üppige Vegetation von Kryptogamen, besonders von Conferven und Ulven, entwickeln, die aber allmählich, durch ihr eigenes Wachstum schwer geworden, zum Sinken kamen. So wurden sie zum Nährboden für eine neue Pflanzenwelt, die sich aus verschiedenen Moosarten, be-

sonders *Sphagnum*, *Hypnum* und dem kleinen fleischfressenden Sonnentau, der *Drosera*, aus *Erika* und *Calluna*\*) zusammensetzte. Mit ihrem Untergrunde glich diese neue Flora schwimmenden Inseln und gab in ihrem Absterben und mit den ihr durch die Luft zugeführten Staubtheilchen wieder Wurzelgrund und zwar wieder für höher entwickelte Pflanzenformen ab. Jetzt waren es Binsen und Riedgräser, vorzüglich das Wollgras (*Eriophorum*), dessen wollige Blütenbüschel wiederholt zu Spinversuchen reizten, dann selbst Baumarten, wie Weide, Birke und mancherlei Krummhölzer, die sich hier als dritte Vegetation entwickelten und ein weiteres Untersinken ihres Bodens herbeiführten, der endlich den Grund der Wasserbecken erreichte. Unter dem Drucke des Wassers über ihm und seiner eigenen Last, abgeschlossen von Licht und Luft, vollzog sich nun an den ersten und letzten Pflanzenleben der gleiche Verwesungsprocess. So entstand der Torf und so bildet er das jüngste Glied in der geologischen Reihe der fossilen Brennstoffe, vom Anthracit zur Stein- und Braunkohle.

Es sind vorzüglich die kühleren Gegenden der gemäßigten Zone, welche weite Moorlager aufweisen. Auf den Einsenkungen der Hoch-

\*) *Calluna vulgaris*, das gemeine Heidekraut. *Erika tetralix*, die Moorheide.



ebenen sind es die Hoch- und Heidemoore, die ihr Entstehen hauptsächlich Moosarten verdanken, in den Tiefebenen die Grünlandmoore, für welche Riedgräser, darunter das schon genannte Wollgras, die Torfbildner abgeben.

Neben dieser nach ihrer örtlichen Lage vorgenommenen Unterscheidung der Torfmoore trennt man dieselben auch noch nach ihrer Entstehungsweise. So bezeichnet man mit Moostorf besonders jene Torfarten, die ihr Entstehen den *Sphagnum*-Arten verdanken und sich in ihrer Construction als besonders leicht, in ihrer Farbe hellbraun zeigen. Heidetorf ist zumeist aus dem Heidekraut und der zartblühenden *Erika* gebildet, Wiesentorf aus dem Wollgras und den verschiedenen Binsenarten (*Scirpus*-) und endlich der schwarze Waldtorf oder Holztorf aus *Eriophorum* und *Vaginatum*. Mit Ausnahme der Algen treten fast alle Pflanzenarten unserer heimischen Flora als Torfbildner auf.

Der eigentliche Vorgang der Torfbildung ist ein Verwesungsprocess.\*)

Die Hauptbestandtheile aller Pflanzen sind, wie bekannt, Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff. Der Verwesungsprocess, er mag unter welchen Umständen immer vor sich gehen, ist der Scheidungsprocess der Grundstoffe, die einen Organismus gebildet haben, entweder bis in ihre Einzelemente oder mindestens bis in ihre einfachen Verbindungsformen. Darum haben auch Verwesung und Verbrennung in ihrem Wesen etwas Gemeinsames und nur in ihrer Zeitdauer Verschiedenes. Bei beiden scheidet Wasserstoff und Sauerstoff sich zumeist als Wasser aus und überlässt es dem Kohlenstoff, sich mehr oder weniger als Kohlensäure zu verflüchtigen oder ungebunden zurückzubleiben. In letzterem Falle sprechen wir dann von einem Verkohlen, statt von einem Verbrennen. Denselben Process haben die Kohlenarten durchgemacht, derselbe Process bildet aus den vorgenannten pflanzlichen Organismen den Torf. Und da der Torf der jüngsten Formationsperiode angehört und doch auch wieder weit zurückgreift in die Umgestaltungsperioden unserer Erdoberfläche, so ist es leicht erklärlich, dass wir in seinen verschiedenen örtlichen und schichtenweisen Vorkommen auch alle Verwesungsstufen seiner pflanzlichen Formbildner vorfinden: von dem bis zur Kohle verwesenen Zellengewebe bis zum fast unverwesten Holzstoff. Darum be-

sitzen wir auch noch eine dritte Unterscheidungsart der Torfformen, die vornehmlich auf ihrem Verwesungsstadium beruht.

Der Fasertorf oder Rasentorf zeigt uns eine Torfmasse, in welcher die eigentliche Pflanzenfaser noch nicht vom Verwesungsprocess angegriffen erscheint und ein Gewebe von lockerer, filziger Beschaffenheit und hellbrauner Färbung zeigt, in welchem die Structur seiner Bildner noch deutlich zu erkennen ist. Besonders die Hochmoore sind hauptsächlich Fasermoor. Die nieder gelegenen Torfmoore sind zumeist Sumpf-, Bagger- oder Bruchtorf. Derselbe bildet eine dunkelbraune, lockere Masse, die erst durch Pressen eine festere Consistenz erhält. Unsere norddeutschen Tiefmoore gehören im weitesten Umfange diesem Bildungsstadium an. Als die in der Verwesung am meisten vorgeschrittene Torfformation gilt der Speck- oder Packtorf. Hier ist die Masse schon ganz von erdigem Charakter, schwarzbraun bis schwarz, und lässt die Structur ihrer bildenden Organismen kaum mehr erkennen. Diese Torfart hat wirklichen Schlammcharakter, denn in feuchtem Zustand zeigt sie einen glatten, glänzenden Schnitt, während sie im trockenen Zustand leicht bröckelt und einen muscheligen Bruch aufweist. In ihr überwiegt somit schon die mineralische Form die pflanzliche, und sie kann als das Bindeglied zwischen dem Torf und der Braunkohle betrachtet werden.

Soweit aber auch die Torfbildung zeitlich zurückgreift, so ist nach ihrem Entwicklungsprocess doch leicht zu erkennen, dass sie eine in der Gegenwart nicht stillestehende sein kann. Bei den ungezählten Factoren, die hier bestimmend auf den Verwesungsprocess einwirken, ist es freilich nicht möglich, bestimmte Angaben über die Dauer des Nachbildens des Torfes zu machen. Oertliche und klimatische Verhältnisse, nicht minder die durch Menschenhand vorgenommenen Bodenveränderungen und Eingriffe, die natürlichen Wachstumsbedingungen der Pflanzenwelt, erschweren dem Forscher wesentlich, sich über die Dauer der Torfbildungsprocesse ein richtiges Urtheil zu schaffen. Nach den Beobachtungen Heuerdings, eines bewährten Fachmannes auf dem Torfgebiete, soll die Vermehrung der Mächtigkeit an einem hannoverschen Torfmoor innerhalb dreissig Jahren 1 bis 1,5 m betragen haben. Hört man aber die Meinung der Landleute über das Wachstum der Torfmoore urtheilen, so werden die Zeitintervalle, in denen die Mächtigkeit der Torflager zunimmt, bedeutend kürzer.

Wir dürften aber wohl nicht fehlschliessen, wenn wir diese Verschiedenheit zwischen der fachmännischen und laienhaften Beurtheilung der Zunahmedauer der Lagermächtigkeit selbst auf einen Fehlschluss zurückführen. Gerade je

\*) Wir möchten jene unserer Leser, die sich eingehender über die Torfbildung unterrichten wollen, als wir es uns hier gestattetten auszuführen, darauf hinweisen, dass im Jahrgang VIII des *Prometheus*, und zwar in den Nummern 396, 397, 400, 401 und 403, eine Serie von Artikeln aus der Feder des Freiherrn Nikolaus von Thüemen, Grunewald-Berlin, enthalten ist, welche die Entwicklung der Torfmoore und ihre damals schon vorhergesagte Ausnutzung in eingehendster Weise enthält.



mächtiger ein Torflager sich zeigt und durch Stichproben in seine Masse festgestellt ist, desto mehr müssen die unteren Schichten durch die darüber gelagerten zusammengedrückt werden und somit in ihrem Aggregationszustand dichter erscheinen. Findet nun ein Abhub der oberen Schichten statt, so ist nichts natürlicher, als dass durch die verminderte Last die unteren Schichten, dem Gesetze der Elasticität folgend, sich nach oben ausdehnen und dadurch die Mächtigkeit nicht in dem Maasse schwinden erscheinen lassen, in welchem der Abhub der oberen Schichten erfolgte. Es liegt somit bei erneuten Stichproben der Fehlschluss sehr nahe, dass man das für eine Zunahme der Mächtigkeit hält, was nur eine Zunahme des Volumens ist. Jedenfalls ist die Zunahmefähigkeit der vorhandenen Torfmoore im Verhältniss zu ihrer gegenwärtigen Mächtigkeit so gering, dass sie für die industrielle Ausnutzung derselben gar nicht in Betracht kommt.

Von Irland bis zum Ural, durch die ganze nördliche Hälfte der gemässigten Zone, ziehen ja die weiten Moorstrecken, und über ihnen braut die Moorfrau ihre düsteren Schwaden. Es ist ein einsames, tiefestes, armes Land, das Moorland, in dem nur wenige Menschen Raum zum Anbau der Nährfrucht für ihr Vieh oder sich selbst finden, und Thier und Mensch trägt deutlich den Charakter seiner Mutterscholle in sich ausgeprägt. „Wo die Menschen mit den aus ihrem Sumpfschlamm selbst geformten Brennziegeln sich ihre Speisen kochen und ihre von des nordischen Eises Kälte erstarrten Glieder wärmen“, ist von Plinius bis heute das Urtheil der glücklicheren Zonen bewohnenden Menschen das gleiche geblieben: „Armes Land und arme Leute!“

Der schwankende Boden trägt kein fest gefügtes Haus, der Sumpfboden giebt keine kraftspendende Nahrung, weder an Menschen noch an Thiere, und so findet der Fremde nur ärmliche Hütten, nur arme Menschen, nur elendes Vieh. Freilich, schwach ist der Menschenschlag nicht, wie auch das Wild der Sumpfländer stark und mächtig durch die Urwildniss schreitet: der rinderstarke Elch mit seinen mächtigen Geweihschaufeln das Moor aushebt, der starke Keiler mit seinen Hauern das Moor aufwühlt. Denn wer solcher Wildniss Trotz bieten und ihr des Lebens Unterhalt abzwängen will, braucht starke Muskeln und einen mächtigen Brustkorb für gesunde Lungen. Wer solch Erbtheil von den Eltern nicht schon in die Wiege mitbekommen hat, der hält nicht lange Stand im Kampfe ums Dasein und macht nach den heiligen, aber unwandelbaren und gefühllosen Gesetzen der Natur nur zu bald den glücklicheren Veranlagten Platz. So finden wir gerade im armen Land ein an Körperkraft reiches Volk und nicht minder reich an jenen Charaktereigenschaften, die den Menschen zum

Zwingherrn der Natur zu machen vermögen. Nur liegt noch Alles verschlossen und ungeweckt unter dem eisernen Druck der Wildniss, nur ist noch durch den düsteren Dunst der über dem Sumpfboden lagernden Atmosphäre der erlösende Lichtstrahl nicht gedrungen, der die Naturkraft des in ihr lebenden Volkes zur schaffenden, lichtstrebenden Thätigkeit erweckt. Vielleicht war es wirklich der Neige des geschiedenen Jahrhunderts vorbehalten, den Schöpfungsruf des Allmächtigen: „Es werde Licht!“ auch für diese weiten Länderstrecken noch einmal auszurufen und das neue Jahrhundert wird darauf antworten: „Und es ward!“

Ja, wenn es würde! Welcher Segen könnte über diese Länder kommen, die heute unfruchtbares Oedland sind und morgen schon sich in kraft- und stoffspendendes Arbeitsland verwandeln können. Man erwäge nur, dass Nordwest-Deutschland allein mit 900000 ha seiner Bodenfläche am Moorland theilhaftig ist, auf den Hochplateaus von Württemberg und Baden lagern 70000 ha, Oesterreich ist mit 560952 ha, das Burtanger Moor im Emsgebiet allein mit 280000 ha, das Laibacher Moor in Kärnten mit 17000 ha Moorland bedeckt; von ganz bedeutender Ausdehnung sind die anderen oldenburgischen, friesischen und hannoverschen Moorlager; in Irland sind zehn vom Hundert seiner gesammten Bodenfläche Moorland. Die nördliche und westliche Schweiz, der ganze Südabhang der Alpenkette, weist bis an die Schneegrenze hinauf Moorland auf. Russland, Skandinavien, Schottland bergen weite Torflager, ebenso Nord- und Südamerika, letzteres vornehmlich in der Andenkette; nur Asien und Australien sind arm an Torf, und so weit man in das Innere von Afrika gedrungen, fehlt dort bisher die Kenntniss von Torflagern. Sollte man da nicht meinen, dass der Mensch, der überall den Schoss der Erde nach verborgenen Schätzen durchwühlt, auch den Boden dieser mächtigen Landstrecken durchsuchte, um aus dem in ihm vergrabenen Leben Kraft und Stoff für neues Leben zu suchen? Aber es scheint, dass das weite Oedland wenig verlockend auf die Schatzheber wirkte, und dass die überseeischen, goldführenden Wasserläufe und minenhaltigen Felszüge Amerikas und Afrikas den Europäer mächtiger anzogen, als das düstere, ernste Moorland seiner Heimat. So ist es denn auch gekommen, dass die Torfsteine Jahrtausende lang nicht viel weiter getragen wurden, als die Schritte ihrer Former reichten — vom Moor bis zum nächsten Herd —, und dass die Verwendung des Torfes zu Heizzwecken Jahrtausende lang die einzige blieb, die der Menschenwitz an Ort und Stelle herausgefunden. Ist doch selbst die Brauchbarmachung des Torfes als Brennmaterial mühsam und zeitaufbrauchend genug, um den Menschen sonderlich zu reizen, solange nicht andere Kräfte als



die Menschenhand dazu verwendet werden. Seinem wasserreichen Lager entnommen braucht der Torf reichliche Luftzufuhr, um so zu trocknen, dass er brennfähig wird; denn was kann Menschenhand durch Pressen ihm auch an Wassergehalt entziehen? Soll aber der Torf ausgiebig im Brennwerth werden, so muss er bei möglichst geringem Volumen viel Brennstoff und wenig Wassergehalt haben, und was ihm so gegeben und so genommen werden muss, das muss der Mensch von seiner eigenen Kraft hergeben und hineinlegen, und das ist ein schlechtes Tauschgeschäft.

Um nun dieses Tauschgeschäft günstiger zu gestalten, hat der Mensch endlich seinen Geist auch in diese Arbeit gelegt und gesonnen, wie er den Press- und Trockenprocess leichter und ohne persönlichen Kraftaufwand vollenden kann. So wurde nach und nach das Torfstechen mit dem Torfeisen, einer Schaufel mit □-förmigem Querschnitt, durch Maschinen ersetzt, was allerdings nicht sagen soll, dass die Handarbeit, überall wo nur der Kleinbedarf damit zu befriedigen ist, nicht noch in ausgedehnter Weise betrieben wird. Grössere Wirthschaftsbetriebe und Gemeindeverwaltungen haben aber längst zum maschinellen Betrieb der Torfgewinnung gegriffen und versorgen ausser dem Selbstbedarf noch industrielle und Verkehrsunternehmungen in gewinnbringender Weise mit Brennstoff. Die Locomotiven der Oberbayerischen, Württembergischen und Badischen Staatsbahnen, sowie die der Oesterreichischen Südbahngesellschaft werden mit Torf geheizt.

Die Maschinen, welche zur Torfgewinnung im grossen verwendet werden, datiren in ihren Constructionen nur wenige Jahrzehnte zurück und haben selbstredend im Laufe ihrer Verwendung vielfache Verbesserungen erfahren. Ihr Grundprincip beruht zunächst immer auf einer Presse, welche den Torf mechanisch von seinem Wassergehalt zu befreien und auf ein möglichst geringes Volumen zu bringen hat, einerseits um seine Ausgiebigkeit als Brennstoff zu erhöhen, andererseits um die nie ganz zu entbehrende Lufttrocknung abzukürzen. Die heute von mehreren Maschinenfabriken hergestellten Torfpresen sind allerdings sehr complicirte Maschinen geworden, welche den weitgehendsten Anforderungen an die Herstellung eines ausgiebigen und billigen Brennmittels genügen sollen. Sie bestehen aus einem Elevator, der die mit der Hand gelockerte Torfmasse nach einem Einschüttrichter führt, welcher die Masse in den eigentlichen Presscylinder führt. Dieser ist ein horizontal liegender cylinderförmiger Mantel, dessen obere Hälfte in einem Charnier aufklappbar ist. In seinem Innern birgt er zwei parallel mit seiner Achse angeordnete Walzen, auf welchen schneckenförmig und in der Drehrichtung gegen einander gekehrte, segmentartig

angeordnete Messer ruhen, welche, durch ein Zahnradsystem bewegt, die Torfmasse zerkleinern und durch ihre Schraubenbewegung zugleich nach einem in den Cylinderabschluss angebrachten Mundstück pressen. Aus diesem Mundstück tritt die Masse in Form von zwei Strähnen mit rechteckigem Querschnitt. In solchen Cylinderpressen kann die Torfmasse auf das beste durcheinandergemischt und so ausgiebig vom Wasser befreit werden, dass, selbst bei wenig günstiger Witterung, einige Tage Lufttrocknung genügen, um die Torfmasse feuerungsfähig zu machen. Die austretenden Strähne werden entweder mit der Hand oder auch durch eine maschinelle Vorrichtung in Ziegelform von entsprechender Länge getheilt und die so erhaltenen Torfe oder Soden auf untergelegten Holzbretchen auf einer Rollenleiter mechanisch nach dem Trockenplatz, oder wo derselbe von der Stichgrube weiter entfernt ist, auf Lowrys gebracht, die sie nach den überdeckten Trockenplätzen führen. Elevator, Presscylinder und Rolleiter sind auf einen eisernen Rahmen aufmontirt, welcher selbst auf drei Radachsen ruht und auch noch zur Aufnahme einer Locomobile bestimmt ist, die, von ihren eigenen Rädern abgehoben und auf den Rahmen gesetzt, zur Weiterbeförderung der ganzen Maschine und durch eine einfache Umsteuerung auch zum Antrieb derselben dient. So kann der Landwirth denselben Motor, den er zu seinen anderen landwirthschaftlichen Arbeiten verwendet, auch mit der Torfpresse in Contact bringen. Wo viel Wasser zu entfernen ist, trägt der Gestellrahmen auch noch eine in das ganze Antriebsystem eingestellte Centrifugalpumpe. Mit einer solchen Maschine, wie wir sie bei der Firma Gebrüder Stützke in Lauenburg in Pommern gesehen, sind im Verein mit der 8 PS kräftigen Locomobile sechs bis acht Mann im Stande, per Tag 60—70000 Soden fertig zu stellen; eine von der Firma C. Schlickeyen in Berlin construirte Torfpresse liefert bei Anwendung einer 16 PS kräftigen Locomobile 80000 Soden per Tag. Nicht unerwähnt kann hier ein von dem Norweger Rosendahl erfundenes Carbonisirungs-Verfahren des Torfes bleiben, mittelst welchem der Brennwerth des Torfes in ganz ausserordentlicher Weise erhöht wurde. Versuche, welche mit solch carbonisirtem Torfe auf den Werken von Krupp gemacht wurden, haben die Verwendbarkeit desselben für die Eisengiesserei glänzend gerechtfertigt.

Aber trotz der Möglichkeit, Brenntorf in so grossen Mengen und selbst für maschinelle Grossbetriebe ausreichend herzustellen, kann von einer eigentlichen Torfindustrie nach dieser Richtung hin immer noch nicht die Rede sein, denn selbst wo nur Braunkohle zu haben ist, nimmt diese im Nutzwerthe und Kostenaufwande die Concurrenz mit dem Brenntorf immer noch und mit



leichtem Erfolge auf. So ist es also nicht zu verwundern, dass, trotz der Jahrtausende langen Verwendung des Brenntorfes, die Torflager noch immer nur einen spärlichen Nutzen abwerfen und dass die in ihrem Betriebe beschäftigten Menschen es nicht über ein armseliges Dasein hinausbringen.

Was der Torfgewinnung für die Zukunft wirklich einen wirthschaftlichen Aufschwung zu geben verspricht, ist daher nicht die Brennfähigkeit der Torfmasse allein, sondern beruht wesentlich auf anderen Eigenschaften ihrer Substanz, wie wir sofort erkennen werden.

Die nur durch mechanischen Druck erzeugte grössere Dichtigkeit der Soden und das Fehlen eines eigentlichen Bindemittels für die Torftheilchen sind Ursache, dass die Presstorfe ebenso leicht wie die Stichtorfe an der Luft zerbröckeln und zerfallen und mit ihrer Aggregatveränderung auch ihr Geeignetsein als Brennmaterial einbüßen, ein Umstand, der die Transportfähigkeit der Brenntorfe äusserst störend beeinflusst. Um nun die zerfallene Torfmasse nicht nutzlos zu lassen, verwendete man dieselbe, ihrem natürlichen Ursprung entsprechend, nun wieder da, wo es galt, Feuchtigkeiten zu entfernen, wobei frühzeitig die grosse Aufsaugfähigkeit der Torfmasse gegenüber Flüssigkeiten als eine ihrer wesentlichsten Eigenschaften entdeckt wurde. Gleich dem Stroh und dem welken Laub verwendete der Landwirth den trockenen, losen Torf als Streu in seinen Viehstallungen und konnte dabei noch die weitere Wahrnehmung machen, dass auch die Gasebildung und der damit verbundene starke Geruch bei Verwendung von Torfstreu bedeutend geringer ist, als bei Stroh- oder Waldstreu. Man ging dieser Entdeckung näher auf den Grund und fand bald, dass es vornehmlich der unverweste Faserstoff im Torfe ist, welcher als erhalten gebliebenes Zellengewebe die ausserordentlich grosse Fähigkeit besitzt, Gase in sich zu absorbiren und zugleich zu desodorisiren. Diese werthvolle Eigenschaft des Torfes gab nun Veranlassung, dass man Torf direct für Streuzwecke gewann und dass nun gerade jene Abfalltheile, welche bei der Torfgewinnung zu Brennzwecken als werthlos bei Seite gelegt wurden, das Hauptproduct der neuen Gewinnung darstellten. Besonders die oberste Schicht der Hochmoore eignet sich in vorzüglichster Weise zur Streugewinnung. Bis zu dem Zehnfachen ihres eigenen Gewichtes nimmt die Torfstreu Flüssigkeiten auf, während das Stroh nur etwa das Vierfache seines Eigengewichtes aufzunehmen vermag. An sich schon bedeutend billiger als Stroh, gestattet Torfstreu also auch noch eine bedeutende Materialersparniss. Durch ihre ausserordentliche Absorptionsfähigkeit für Gase hält sie aber zugleich das in den Fäkalien sich entwickelnde Ammoniak mechanisch fest und ermöglicht so, dasselbe mit dem flüssigen Dünge-

stoff leicht nach dem künftigen Bestimmungsort zu befördern, um es dort der Ackerscholle, von der es mit dem Viehfutter enttragen wurde, wieder zurück zu erstatten. Eine weitere natürliche Folge dieser Absorptionsfähigkeit ist, dass in Stallungen, wo Torfstreu zur Verwendung gebracht wird, die Atmosphäre frei bleibt von den für Thiere und Menschen schädlichen Ausdünstungen, und dass so das Auftreten von Huf- und Klauenkrankheiten wesentlich vermindert wird; ein Vorzug, der besonders in Stallungen für Schweinezucht hoch zu schätzen ist, da die jungen Ferkel durch Aufnahme der Stalljauche erfahrungsgemäss bis zu 75 Procent zu Grunde gehen. (Schluss folgt.)

### Die Mont-Blanc-Bahn.

VON THEODOR HUNDHAUSEN.

Auf Anregung des französischen Unternehmers Saturnin Fabre ist eine Commission, der u. a. die Lyonnaiser Universitätsprofessoren C. Deperet (Geologie), A. Offret (Mineralogie), Lépine (Medicin) und Vallot, Director des Mont-Blanc-Observatoriums, angehörten, einer wissenschaftlichen Prüfung der Möglichkeit eines Bahnbaues auf den Mont-Blanc näher getreten und hat das Gelände an Ort und Stelle untersucht. Von vornherein stand fest, dass die aus der lebendigen Kraft der Arve zu gewinnende Elektrizität als Betriebskraft für die Bahn benutzt werden kann und dass Letztere den Gipfel in der Hauptsache in einem Tunnel ersteigen muss. Für den Entwurf der Bahnlinie war die äussere Form des Gebirgsstockes maassgebend. Denkt man Schnee und Eis entfernt, so laufen eine Anzahl scharfer, von tiefen Thälern getrennter Grate von einem ost-westlich streichenden Haupt Rücken aus. Gewaltige Gletscher füllen die Thäler zwischen den Graten und überdecken diese selbst stellenweise. Die Bahnlinie musste also in einem der zum Centralmassiv emporführenden Grate gezogen werden, und der Verlauf der Grate wurde nach ihren aus dem Eise emporragenden Felspartien bestimmt. Von den in Betracht kommenden Graten verwarf die Commission zwei als ungeeignet, theils weil ihr Verlauf unter der Eisdecke nicht mit genügender Sicherheit festzustellen war, theils weil der Tunnel sehr lang geworden wäre und von einem einzigen Betriebspunkte aus hätte gebaut werden müssen. Die von der Commission vorgeschlagene Linie hingegen zerfällt, nach einer von *The Engineer* wiedergegebenen Abhandlung in *La Revue Alpine*, in eine freiliegende Anschlussbahn im Arvethal, in einen unteren und einen oberen Tunnel. Die offene Bahn soll sich beim Dorfe Griaz von der Bahnlinie Sallanches—Chamonix abzweigen und am linken Hange des Arvethales aufwärts bis zum Flecken Taconnaz führen. Kurz hinter



diesem Orte würde die Bahn in 1100 m Seehöhe in den unteren Tunnel eintreten, der im Berg-rücken von Taconnaz in einer geeigneten Länge von 5,4 km bis zur 3843 m hohen Aiguille du Goûter hinaufführen soll. Ein Vortheil dieser Strecke ist es, dass sie in ihrem oberen Theile mehrmals zu Tage tritt, so dass sie zu gleicher Zeit von verschiedenen Punkten in Angriff genommen werden kann. Diese freien Stellen lassen sich später als Stationen und Aussichtspunkte benutzen. Im unteren Theile freilich ist der Tunnel so tief im Berge zu halten, dass die Bahn in den Schluchten nicht an das Tageslicht tritt und dort dem Lawinensturze ausgesetzt wird. Die Steigung der Tunnelsohle würde anfangs etwas stark sein, aber sobald etwa auf der Mitte des Weges die Ostseite des Gros Béchar in einer Höhe von 2565 m erreicht ist, flacher werden. Der obere Tunnel würde in zwei Theile zerfallen, deren unterer von der Aiguille du Goûter unter dem Dôme du Goûter hindurch auf 2,5 km langem Wege bis zum 4362 m hoch liegenden Observatorium unweit des Rocher des Bosses geht, während der obere sich von dort am Rande des grossen Plateaus in dem Grate, der die oberste Gletscherpartie an der Nordseite der Mont-Blanc-Spitze mit isolirten Klippen umsäumt, hinziehen soll, um bei den Petits Rochers Rouges in der Endstation die Höhe von 4580 m über dem Meere zu erreichen. Zwischen der Aiguille du Goûter und der Endstation tritt der Tunnel nur bei der Observatoriumstation aus dem Felsinnern. Auf der Mont-Blanc-Spitze selbst konnte man die Endstation nicht anlegen, weil der dortige Felsboden immerwährend unter einer starken Eisdecke vergraben ist. Auch die Spitze der Petits Moutets, die noch 110 m höher als die projectirte Endstation liegt, erwies sich als Schlusspunkt des Tunnels wenig geeignet, da ihre senkrecht stehenden Schiefer eine zu schmale Baufläche bieten würden. Der Entwurf nimmt an, dass sich von der Endstation aus die letzten 228 m bis zur Mont-Blanc-Spitze auf dem harten Schnee leicht ersteigen lassen; auch könne man in der Hauptsaison eine Seilbahn anlegen. Soweit sich nach der Kenntniss von den am Aufbau des Mont-Blancs beteiligten Formationen erwarten lässt, wird man der Reihe nach mit dem Tunnel zu durchfahren haben: einen schmalen Streifen Liasschiefer, etwa 500 m Triasgesteine mit Einlagerungen von Gips, compacte wasserundurchlässige Urschiefer, Gneiss, Hornblendefelsen und endlich den Granit des Mont-Blanc-Massives. Von diesen Gebirgsschichten werden nur die Triasgesteine dem Tunnelbau einige, wenn auch nicht unüberwindliche Schwierigkeiten bereiten. Ernster werden die Schwierigkeiten sein, die das Klima und der verminderte Luftdruck in Höhen von 4000 m und mehr verursachen. Die Commission schlägt vor, den oberen Tunnel

nicht eher zu beginnen, als bis der untere betriebsfertig ist, weil nur so für den oberen Tunnel die nöthigen Arbeitskräfte, Maschinen, Materialien und Lebensmittel für die Arbeiter hinaufgeschafft werden können. Beim Bau des oberen Tunnels ist auch beim Observatorium ein Arbeitspunkt anzusetzen, zudem ist es möglich, auf der Gipfelstation Arbeiter unterzubringen. Auf Grund dieses Ergebnisses sollen nun die Baupläne im einzelnen von einem Ausschuss, an dessen Spitze Fabre und Vallot stehen, ausgearbeitet werden. [7119]

### Gesellig lebende Spinnen.

Mit vier Abbildungen.

Während Pflanzenfresser in der freien Natur den Futterneid nicht kennen, sich in Herden sammeln, um gemeinsam Sicherheit und Vertheidigung zu suchen, sind die Raubthiere im allgemeinen einsam lebende und jagende Thiere, welche ihre Beute höchstens mit ihrer Familie, aber sonst mit Niemandem theilen mögen. Diese in mehr oder weniger vollkommene Ungeselligkeit ausartende Selbstsucht des Raubthieres erreicht bei den Spinnen vielleicht die höchsten Grade. Zwei auf demselben Jagdgebiet sich treffende Spinnen bekämpfen sich bis zur Vernichtung der einen von ihnen; sie sind sich spinnefeind sagt man, um den höchsten Grad von Feindseligkeit, der zwischen zwei Personen bestehen kann, auszudrücken. Die Naturforscher haben dieses „Ueberthier“ in der Spinne — wie man es wohl frei nach Nietzsche nennen darf — früh erkannt, und schon der alte Aldrovandi stellt ihrem Charakter das denkbar schlechteste Zeugnis aus: „Wir kennen,“ sagt er, „die Spinnen nur als Einsiedler, denn keinem belebten Wesen sind sie befreundet, und nicht einmal einander selbst, so dass es sogar Spinnen giebt, die ihre Blutsverwandten so hassen, dass sie sie auffressen.“ Zweihundert Jahre später urtheilte der treffliche Insektenforscher Peter Lyonnet in einer Anmerkung zu Lessers *Insekten-Theologie* (1742) noch ebenso mit innerem Schauer über die moralische Verworfenheit dieser Thiere: „Im allgemeinen,“ schreibt er, „vertragen sich Spinnen nur so lange, als sie noch sehr jung sind, miteinander. Sobald sie herangewachsen sind, giebt es weder Geselligkeit noch Einigkeit zwischen ihnen, abgesehen von der Zeit der Paarung. Ausser dieser Zeit schonen sie, wenn man sie zusammen einsperrt, nicht ihre eigene Art, sondern morden sich ohne Barmherzigkeit; sogar solche, welche sich nicht auffressen und von denen man sagen muss: sie thun es aus purer Bosheit.“

Auch Kirby und Spence, die bekannten englischen Entomologen, bezeichneten die Spinnen



als die grausamsten und ungeselligsten aller Gliederthiere. Und das will etwas sagen, denn es giebt auch unter den Insekten viele Thiere, die ihresgleichen bei lebendigem Leibe aufessen, z. B. Gottesanbeterinnen, Feldgrillen, Skorpione u. s. w. Sie spötteln über den Dichter Scott, der in seinem *Rokeby* behauptet hatte, der Kannibalismus sei ein „Vorzug“ des Menschen, denn jene Thiere seien ebensoweit „jenseits von Gut und Böse“ und hielten einander, ebensogut wie die Wilden, für eine gute Speise. Die Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) kann vielleicht noch zu ihrer Entschuldigung anführen, dass sie ihr aufgefressenes grünes Männchen für Gemüse gehalten habe. „Die Spinnenweibchen,“ sagen Kirby und Spence, „geben den Fangheuschrecken in ihrer unnatürlichen Grausamkeit gegen ihre Männchen nichts nach. Wehe der männlichen Spinne, welche nach der Paarung nicht in aller Eile aus den Krallen ihres Liebchens zu entwischen sucht! Sah doch de Geer eins, welches mitten unter den vorhergehenden Huldigungen von dem Gegenstande seiner Bewunderung ergriffen, in ihr Gewebe verwickelt und alsdann verzehrt wurde, ein Anblick, der ihn, wie er versichert, mit Grausen und Unwillen erfüllte.“

Es war nicht Liebeswahn, sie hatte ihren Anbeter auch nicht „zum Fressen lieb“, es war vielmehr ein nicht erhörter Liebhaber gewesen, der dieser Semiramis zu huldigen gewagt hatte. Bei den Spinnen sind die Weibchen die geborenen Herrscherinnen, Amazonen, die ihre Netze ausstellen und in der Mitte derselben thronen, denen die Männer nur als nothwendige Uebel gelten. Und doch sind ihre Männchen bis über die Ohren in diese grausamen Amazonen verliebt und nähern sich, wie es Herr und Frau Peckham in den letzten Jahren beobachtet und geschildert haben, trotz der ihnen drohenden Gefahr in den wunderlichsten Pas und Tanzstellungen der sie zerfleischenden Sphinx, wobei sie ihre oft sehr glanzvollen, in Gold, Silber und Edelsteinen schimmernden Vorderseiten geckenhaft in das rechte Licht zu stellen wissen. Bei vielen Spinnenarten, namentlich bei den Radspinnen, sind aber die Männchen viel kleiner und unscheinbarer als die Weibchen, und bei den grossen Radspinnen der Tropen (z. B. den *Nephila*-Arten) so klein, dass sie wie Schmarotzer auf den grossen Leibern dieser Amazonen umherlaufen und sich, durch ihre Kleinheit geschützt, nicht so leicht kriegen lassen. Im übrigen würden sie doch bald nach der Paarung sterben, und das versöhnt vielleicht mit der Grausamkeit der Natur, zumal die Spinnenweibchen in der Pflege ihrer Jungen vielfach die grösste Sorgfalt entwickeln. Jenem alten Beobachter war es ja wohl nicht zu verargen, dass ihm angesichts der Spinne, welche in der Schäferstunde den Anbeter verzehrte, das Grausen ankam, und dass er, wenn damals schon der Faust

geschrieben gewesen wäre, auf sie die Verse angewendet haben würde:

Es steht ihr auf der Stirn geschrieben,  
Dass sie nicht könnt' eine Seele lieben!

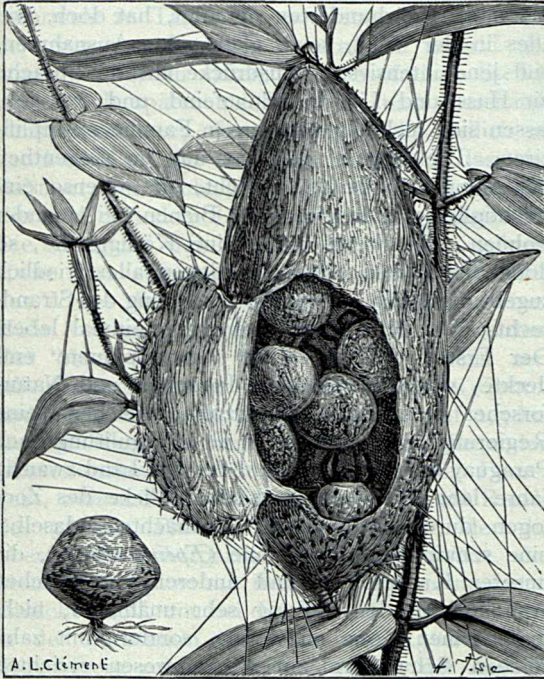
Allein jener üble Ruf der Grausamkeit und vollkommenen Ungeselligkeit, der den Spinnen schon seit Jahrhunderten anhaftet, hat doch, wie alles in der Welt, seine glänzenden Ausnahmen, und jene intensivsten Ausdrücke unserer Sprache für Hass und Liebe: spinnefeind und fresslieb, lassen sich nicht an der ganzen Familie exemplifizieren. Die neuere Zeit hat uns im Gegentheil mit Spinnen bekannt gemacht, die ebenso eintätiglich wie Ameisen und Bienen bei einander wohnen, die, wenn auch keine Königreiche, so doch Republiken bilden, in denen alles friedlich zugeht, natürlich bis auf die Ausübung des Strandrechts, von dem diese Thiere nun einmal leben. Der Erste, welcher solche „Staatsspinnen“ entdeckte, war der spanische Ingenieur und Naturforscher Don Felix de Azara, welchen seine Regierung 1781—1801 zur Grenzregulierung nach Paraguay entsandt hatte und der das Land zwanzig Jahre lang mit dem geschärften Blicke des Zoologen durchmusterte. Er beobachtete daselbst eine schwärzliche Radspinne (*Epeira socialis*), die unserer Kreuzspinne und anderen europäischen Angehörigen der Gattung sehr unähnlich, nicht in einzelnen Geweben wohnt, sondern mit zahlreichen Schwestern ein Gemeinwesen errichtet, eine Netzstadt, in der oft mehr als hundert Weibchen zusammen haushalten und sich gut vertragen. Gegen den Herbst hin, wenn die Generation ihrem Ende entgegengeht, weben die Weibchen, welche die Grösse einer Kichererbse besitzen, ein gemeinsames Brutnetz von der Grösse eines Männerhutes, in welches sie alle ihre Eiersäckchen zusammenbringen. Dieses Netz wird, um es gegen Unwetter zu schützen, in dem Gipfel eines Baumes oder auch in dem First eines Hausdaches angelegt, und von demselben laufen nach allen Seiten dicke, lange Fäden aus, von denen manche 50—60 Fuss lang sind.

Vielleicht war es dieselbe, oder eine verwandte Art der Gattung *Epeira*, deren Gesellschaftsbau Darwin in der Nähe von Santa Fé Bajada entdeckte. Eine Reihe senkrecht (wie bei allen Radspinnen) aufgestellter Gewebe folgten in Abständen von etwa zwei Fuss auf einander, aber alle Nester waren durch gemeinsame Fäden, die zugleich Wege darstellten, mit einander verbunden, so dass sie eine grosse Colonie bildeten, welche das Laubwerk einer Reihe auf einander folgender Gebüsche bedeckte. In diesem Gemeindegewebe sah Darwin eine bedeutende Anzahl grosser schwarzer Spinnen, deren Rücken mit rubinrother Zeichnung verziert war, sämmtlich von derselben Grösse und wahrscheinlich von demselben Alter bei einander wohnen, ohne sich zu bekriegen. Wir müssen wohl daran denken,



dass der grosse Reichthum dieser warmen Länder an fliegenden Insekten, die sich in solchen Netzen fangen, und vielen bei einander wohnenden Individuen ausreichende Ernährung gewähren, ihre

Abb. 268.



Cocon-Kapsel von *Epeira Bandelieri* Sim., geöffnet.  
Unten ein isolirter Cocon.

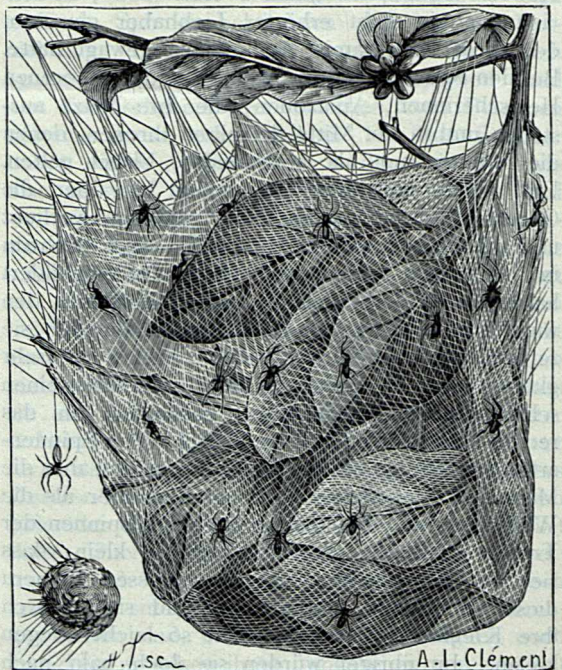
Sitten gemildert und sie den Vortheilen des geselligen Lebens zugänglich gemacht hat. Denn nur in den warmen Ländern hat man bisher solche Gesellschafts-Spinnennester mit gemeinsamer Benutzung gefunden, obwohl auch bei uns manche Wild- und Sackspinnen ihre Nester neben einander anlegen, so dass sie Wand an Wand wohnen. Auch in Südafrika traf Livingstone Nester geselliger Spinnen, die ganze Bäume und Gebüsche mit ihren Netzen eingehüllt hatten, an.

In neuerer Zeit hat sich besonders Eugène Simon mit den gesellig lebenden Spinnen beschäftigt und kürzlich in den Schriften der französischen Entomologischen Gesellschaft einige in Venezuela von ihm beobachtete merkwürdige Beispiele dieser Art beschrieben. Wir entnehmen einem illustrierten Referate von Henri Coupin in *La Nature* vom 7. April d. J. einige Einzelheiten darüber nebst Abbildungen. Besonders merkwürdig ist eine von Simon zuerst beschriebene Radspinne (*Epeira Bandelieri* Sim.), weil sie gewissermassen ein Anfangsstadium eines solchen Zusammenschlusses darstellt. Denn die Weibchen dieser Art legen zunächst getrennte Fangnetze an, die sich in Nichts von den gewöhnlichen Radnetzen unterscheiden und von denen jedes nur ein Weibchen be-

herbergt. Aber zur Zeit der Eiablage vereinigt sich eine Anzahl der benachbart hausenden Weibchen, um ein gemeinsames Gehäuse für ihre Eierbälle (Abb. 268) aus dickem, gelbem, wolligen Gewebe in Gestalt einer länglichen Kapsel, die im Gebüsch befestigt wird, anzufertigen, in dessen Innern man etwa zehn rundliche Eiersäckchen, die mit kurzen Stielen an der Innenwand des Gehäuses anhaften, und fünf bis sechs dabei wachhaltende Weibchen antrifft.

Bedeutend weiter scheinen die Gesellschaftsinstincte bei einer anderen Art (*Anelosimus socialis*, Abb. 269) fortgeschritten zu sein, denn hier vereinigen sich Hunderte und selbst Tausende kleinerer Spinnen zur Herstellung eines leichten und durchsichtigen Gewebes, ähnlich demjenigen unserer Labyrinth- oder Trichterspinnen (Agaleniden), und verfertigen gemeinsam ein grosses Sacknetz, welches manchmal einen ganzen Kaffeebaum einhüllt. Für den ersten Blick wird man an die Gespinste mancher gesellig lebenden Spinner- und Kleinschmetterlingsraupen erinnert, aber wenn man die äussere Hülle abnimmt, sieht man das grosse Gewebe in unregelmässige Abtheilungen geschieden, in denen sich zahlreiche Spinnen frei durch einander bewegen, beim Begegnen,

Abb. 269.



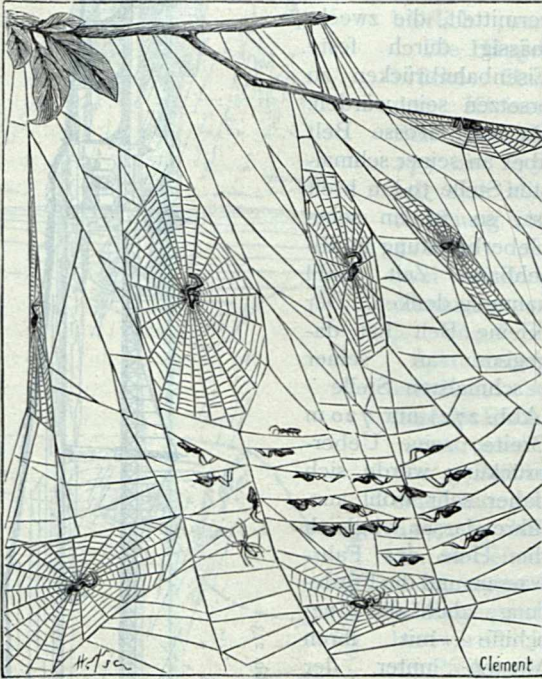
Gewebe von *Anelosimus socialis*. Unten ein einzelner Cocon.

wie Ameisen desselben Nestes zu thun pflegen, sich gegenseitig lieblosend betasten und an grösseren Beutestücken, die in ihr Netz geflogen sind, in friedlicher Gemeinschaft schmausen. Die Eiercocons sind rundlich, grau und nicht durch Stiele, sondern durch ausstrahlende Fäden im Neste befestigt.



Noch vollkommener erscheint uns die Ausbildung des Staatswesens bei den Republikaner-Spinnen (*Uloborus republicanus*, Abb. 270 und 271), von denen mehrere Hundert ein grosses

Abb. 270.



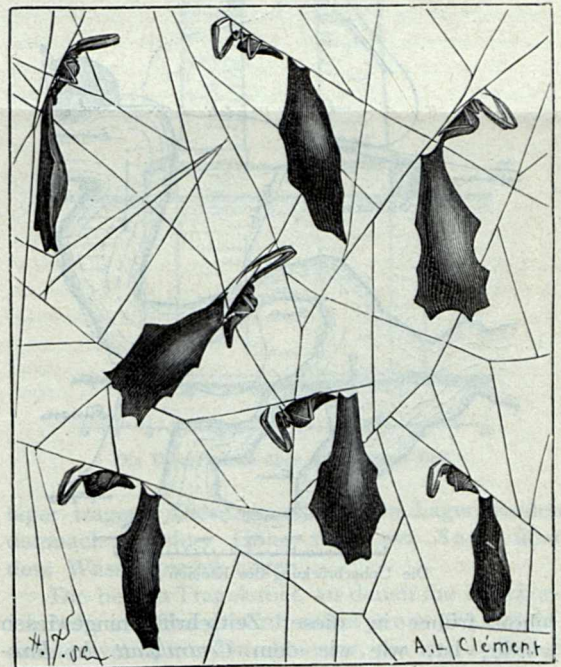
Gesellschaftsgewebe von *Uloborus republicanus*.

gemeinsames Nest bewohnen, auf dessen Mitteltheil, gleichsam dem Forum, sich vorzugsweise die Männchen aufhalten, während in den Zwischenräumen der grossen Spannfäden Radnester eingewebt sind, in deren Mitte je ein Weibchen dem Fange obliegt (Abb. 270). Zur bestimmten Jahreszeit werden diese Radnester aufgegeben; die Weibchen kommen ebenfalls auf den gemeinsamen Marktplatz und es beginnt die Paarung, nach deren Verlauf die Männchen vollkommen verschwunden (aufgefressen?) sind. Nun fertigen die Weibchen, nachdem sie sich wenige Centimeter von einander im Mitteltheil niedergelassen haben, Eiercocons von eigenthümlicher Gestalt, die sie an den Fäden befestigen. Sie sehen aus wie bräunliche, unregelmässige Blatttrümmer, die zufällig in dem Netze hängen geblieben sind, aber an dem unteren Ende desselben hockt unbeweglich die Eigenthümerin des Cocons, ihre Brut bewachend (Abb. 271).

Eine andere Bewandniss scheint es mit dem „Hofstaat“ oder „Gesinde“ in den Netzen grösserer Radspinnen, namentlich der *Nephila*-Arten zu haben, einer dort in ehrfurchtsvoller Entfernung von der oft sehr schön geschmückten Königin des Netzes verharrenden Schaar kleiner fremder Spinnen. Schon Darwin bemerkte, dass sich in den starken goldgelben Radnetzen der

amerikanischen *Nephila*-Arten gewöhnlich kleine hübsche Spinnen mit langen Vorderbeinen einfanden, die sich, wenn man sie erschreckte, „todt stellten“, oder sich aus dem Netze zu Boden fallen liessen. Darwin vermuthete, allem Anscheine nach mit Recht, dass es sich nicht um berechnigte Wohnungsgenossen, sondern um Schmarotzerspinnen handele, die geduldet werden, weil sie sich mit den Brosamen begnügen, die von dem Tische der reichen Herrin fallen, nämlich mit den kleinen Insekten, die sich in dem Netze fangen und die von der „grossen Frau“ verschmäht werden. Thomas Bell beobachtete diese Netzgenossen der *Nephila*-Arten ebenfalls und sah, wie sie sich schüchtern an der Peripherie des Netzes hielten, sich aber hungrig näherten, wenn die Herrin einen fetten Bissen gefangen hatte, und gierig, wie Strassenjungen vor einem Restaurant mit offenen Fenstern, auf die Gemüse, die dort vertilgt wurden, hinstarrten. Mitunter versuchte es einer dieser Schmarotzer, sich näher heranzuschleichen, aber dann löste die Herrin, wenn sie es bemerkte, ein Bein von den Fäden und versetzte ihm einen Fusstritt, wie ein fressendes Pferd ausschlägt, wenn sich ein hungriger Nachbar

Abb. 271.



Weibchen von *Uloborus republicanus*, bei ihren Cocons Wache haltend.

seiner Krippe nähert. Belt vermuthet, dass es die kleinen Männchen einer *Thomisus*-Art waren, aber andere Beobachter haben kleine Weber-spinnen (*Linyphia*-Arten) als Gäste in diesen Nestern bemerkt. Im übrigen sollte man denken, dass die Herrin ihre Mitesser leicht verjagen



könnte, wenn sie wollte, aber vielleicht sind ihr diese Zaungäste, welche die klebrigen Fäden ihres Nestes von den Mücken und ähnlichem Kleinzeug säubern mögen, die daran hängen bleiben, willkommen, und auch ihre grausame Natur ist durch die Nahrungsfülle, die ihr zuströmt, gemildert. Sagt man doch, dass grosse Schmetterlinge und selbst kleinere Vögel in diesen Netzen hängen bleiben, weil sie die festen Fäden derselben nicht zu zerreißen vermögen. So mildert das Klima die Sitten, gerade so wie Cook unter den Menschen der Südsee-Inseln, die ihren Bewohnern alle Lebensbedürfnisse in Fülle darbieten, das in den gemässigten Zonen der alten Welt geprägte Sprüchwort *homo homini lupus* nicht bestätigt fand.

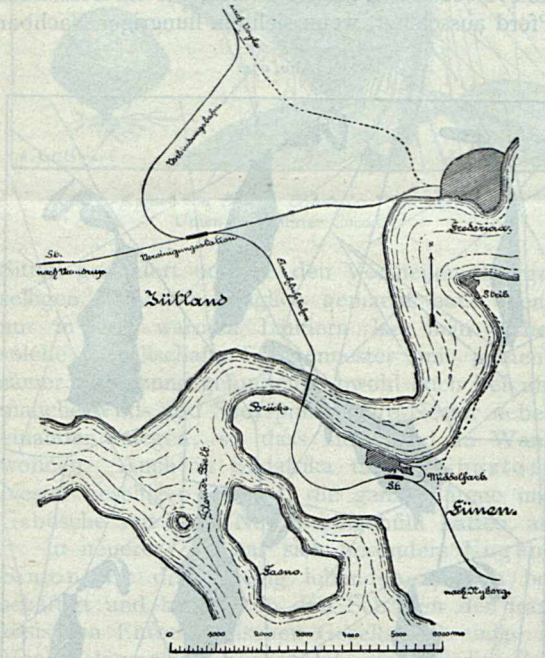
ERNST KRAUSE. [7075]

**Die Ueberbrückung des Kleinen Belt.**

Mit vier Abbildungen.

Die Erbauung einer Eisenbahnbrücke über den Kleinen Belt, auf deren Nothwendigkeit

Abb. 272.



Die Ueberbrückung des Kleinen Belt.

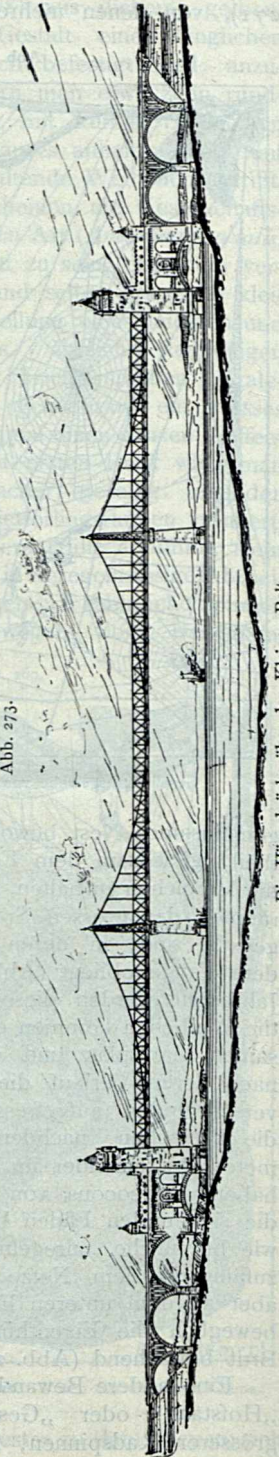
schon früher in dieser Zeitschrift hingewiesen wurde, ist, wie wir dem *Centralblatt der Bauverwaltung* entnehmen, ihrer Verwirklichung einen Schritt näher gerückt. Der Eisenbahnverkehr in Dänemark hat im letzten Jahrzehnt derart zugenommen, dass die Hauptlinien bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit belastet sind und deshalb einen aufhelfenden Ausbau unabweislich fordern. Dies gilt ganz besonders für die von Kopenhagen über Odense auf Fünen nach Fredericia in Jütland führende Hauptader des dänischen Eisenbahn-

netzes. Sowohl über den Grossen Belt, zwischen Korsör und Nyborg, als über den Kleinen Belt, zwischen Strib und Fredericia, wird gegenwärtig der Eisenbahnverkehr durch Fähren vermittelt, die zweckmässig durch feste Eisenbahnbrücken zu ersetzen sein würden. Da der Grosse Belt aber an seiner schmalsten Stelle 30 km breit ist, so ist an seine Ueberbrückung in absehbarer Zeit wohl kaum zu denken. Der Kleine Belt hat dagegen an seiner schmalsten Stelle

(Abb. 272) nur 720 m Breite, seine Ueberbrückung würde sich daher sehr wohl ausführen lassen, obgleich die Tiefe des Fahrwassers und die Forderung, dass die Seeschiffe mit ihren Masten unter der Brücke müssen hindurchfahren können, den Pfeilerbau recht schwierig machen; zum Glück bietet ein fester blauer Thon einen guten Baugrund. Für eine Eisenbahnbrücke an dieser Stelle des Kleinen Belt hat die dänische Regierung neuerdings zwei Entwürfe anfertigen lassen, den einen als Hängebrücke, den anderen als Auslegerbrücke, für den die Forthbrücke als Vorbild gedient hat.

Seitdem im Brückenbau die schöne Form mehr und mehr zu ihrem Rechte gekommen ist, hat man sich von den Ausleger- oder Kragträger- (Cantilever-) Brücken immer mehr den Bogen- und Hängebrücken zugewendet, von denen die letzteren bei sehr weiten Oeffnungen vortheilhafter sind als die Bogenbrücken und in Bezug auf Bau-

Abb. 273.



Die Hängebrücke über den Kleinen Belt.



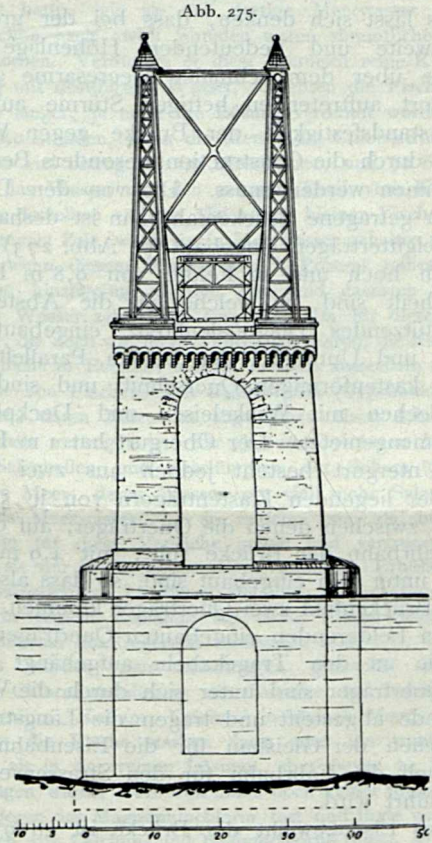
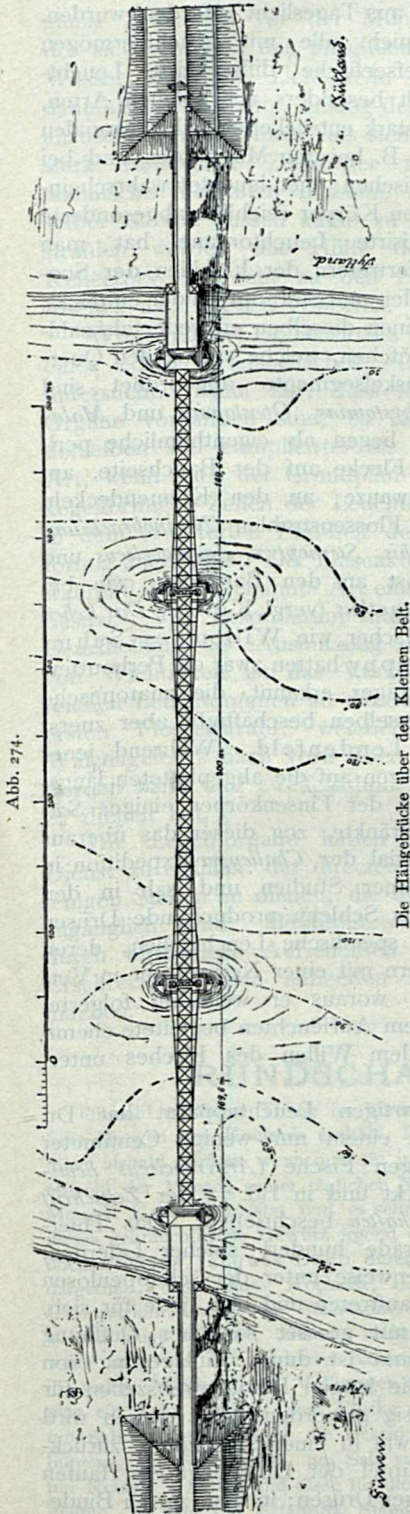
kosten mit den Auslegerbrücken erfolgreich den Wettbewerb aufgenommen haben, wozu ihnen die Herstellung vorzüglichen Stahldrahtes behülflich war.

Die Hängebrücke über den Kleinen Belt (s. Abb. 273 bis 275) soll eine Mittelöffnung von 300 m und zwei Seitenöffnungen von je 169,6 m Spannweite erhalten, so dass die Eisenconstruction der Brücke eine Länge von 639,2 m hat. An die Seitenöffnungen schliessen sich landwärts je ein Pfeiler von 65 m Länge für die Verankerung der Tragekabel und eine steinerne Brücke von drei je 40 m weiten Bogenöffnungen mit 5 m starken Pfeilern an. Die Länge der Brücke zwischen den Anrampungen beträgt daher 1039,2 m.

Die in 28 m Wassertiefe stehenden beiden Strompfeiler sollen unter Luftdruck mit Hülle von Senkkasten gegründet werden.

Auf dem 5 m tief in den Meeresgrund versenkten Betonfundament von 17 m

Breite und 44 m Länge erheben sich bis zu einer Höhe von 4,5 m über Wasser die mit Granitquadern verkleideten Pfeiler, die in der Wasserlinie, wo sie als Eisbrecher dienen sollen, eine Breite von 14 und eine Länge von 41,5 m erhalten. Die Durchfahrtsöffnung soll, wie bei den Brücken des Kaiser Wilhelm-Kanals, eine lichte Höhe von 42 m haben. Hier werden die beiden Pfeiler noch 10 m breit und 30 m lang sein und auf dieser Fläche die 37,5 m hohen, in Eisenconstruction ausgeführten säulenartigen Zwischenpfeiler aufnehmen, die oben die Kabel-



lager tragen. Diese gusstählernen Lager werden demnach in einer Höhe von etwa 80 m über dem Wasserspiegel liegen.

Die beiden Tragekabel, an denen die Brückenfahrbahn aufgehängt wird, sollen je aus 9144 Stahldrähten von 4 mm Durchmesser, die zu 127 Seilen von je 72 Drähten zusammengefasst sind, bestehen. Damit sämtliche Seile gleichmässig zum Tragen der Brücke beansprucht werden, muss jedes Seil für sich auf seinem richtigen Platz im Hauptkabel über die Pfeiler ausgespannt werden; erst nachdem sich alle Seile in der richtigen Lage befinden, erhalten sie durch Umwickeln mit Stahldraht den Zusammenhalt zum Tragekabel. Der zur Verwendung kommende Stahldraht soll 120 kg auf



den Quadratmillimeter Zerreihsfestigkeit haben. Die Enden der Kabel werden zur Verankerung in den Landpfeilern über zwei Pendellager nach einer gussstählernen Kugelhaube geführt, in der jedes der 127 Seile in einem trichterförmigen Loch derart befestigt wird, dass die Drahtenden einzeln auseinander gebogen (gespreizt) und dann mit einer Metallgürung vergossen werden, so dass das Loch vollständig und ohne jeden Hohlraum damit angefüllt ist. Jede Kugelhaube ist mit einem gussstählernen Fuss verbolzt, der den auf das Kabel wirkenden Zug vertheilend auf das Pfeilermauerwerk überträgt.

Es lässt sich denken, dass bei der grossen Spannweite und bedeutenden Höhenlage der Brücke über dem schmalen Meeresarme gegen die dort auftretenden heftigen Stürme auf die Widerstandsfestigkeit der Brücke gegen Winddruck durch die Construction besonders Bedacht genommen werden muss. Die von den Drahtkabeln getragene Brückenfahrbahn ist deshalb in Parallelgitterträger eingebaut (s. Abb. 273), die 11,5 m hoch und in Felder von 9,8 m Länge eingetheilt sind, in welche ein die Absteifung unterstützendes Diagonalenkreuz eingebaut ist. Ober- und Untergurt der beiden Parallelträger haben kastenförmigen Querschnitt und sind aus Stehblechen mit Winkeleisen und Deckplatten zusammengenietet. Der Obergurt hat 1 m Höhe. Der Untergurt besteht jedoch aus zwei übereinander liegenden Kastenträgern von je 50 cm Höhe, zwischen denen die Querträger, auf denen die Fahrbahn der Brücke ruht, mit 4,9 m Abstand unter sich eingebaut sind, so dass also auf jedes Brückenfeld zwei Querträger kommen. Die an den Felderenden eingebauten Querträger sind es, die an den Tragekabeln aufgehängt sind. Die Querträger sind unter sich durch die Windverbände abgesteift und tragen die Längsträger, auf denen der Gleisbau für die Eisenbahn und eventuell die Fahrbahn für den Strassenverkehr ausgeführt wird.

Das Eisengewicht der Brücke ist zu 9325 t berechnet, in welches das Gewicht der Drahtkabel mit 1625 t eingeschlossen ist. Die zulässige Beanspruchung der Tragekabel ist zu 3000 kg auf den Quadratcentimeter Querschnitt angenommen. Die Baukosten der Brücke sind auf 17,5 Millionen Mark veranschlagt, wovon 6 Millionen auf den Ueberbau gerechnet sind.

Ob dieser Entwurf zur Ausführung kommen wird, ist fraglich, da die Regierung noch einen allgemeinen Wettbewerb ausschreiben will.

r. [7120]

### Die Leuchtorgane der Tiefseefische.

Namentlich durch die Ergebnisse der letzten Tiefsee-Expeditionen wurde die Aufmerksamkeit auf die Leuchtorgane gewisser, zum Theil sehr

abenteuerlich gestalteter Fische gelenkt, welche entweder zur Nachtzeit an der Oberfläche gefangen oder aber aus grösseren Meerestiefen mit dem Schleppnetz ans Tageslicht gefördert wurden. Zwar besitzen nicht alle mit Leuchtvermögen ausgerüstete Tiefseefische differenzirte Leuchtorgane. Das gilt besonders von solchen Arten, deren Haut mit stark entwickelten Schleimkanälen durchsetzt ist, z. B. bei den Macruriden und bei den aalartigen Fischen; hier leuchtet wahrscheinlich der am ganzen Körper reichlich abgesonderte Schleim. Localisirte Leuchtorgane hat man namentlich an Vertretern der Familien der Scopeliden, Stomiatiden und Sternoptychiden entdeckt, und zwar erscheinen dieselben entweder als zahlreiche kleine Knötchen, welche analog den Querreihen der Muskelsegmente angeordnet sind (*Photonectes*, *Pachystomias*, *Opostomias* und *Malacosteus*) oder sie liegen wie eigenthümliche perlmutterglänzende Flecke auf der Bauchseite, am Kopfe, am Schwanze, an den Kiemendeckeln oder gar an den Flossenstrahlen (*Nannobranchium*, *Scopelus*, *Photichthis*, *Sternoptyx*, *Argyropelecus* und *Gonostoma*), selbst an den Bartfäden, wie bei *Stomias* und *Idiocranthus* (vergl. Keller, *Das Leben des Meeres*). Forscher wie Willemoes-Suhm, Günther und Guppy hatten zwar die Perlmutterflecke als Lichtträger erkannt, die anatomische Untersuchung derselben beschäftigte aber zuerst Emery und v. Lendenfeld. Während jener seine Untersuchungen auf die abgeplatteten längsgestreckten Zellen der Linsenkörper einiger *Scopelus*-Arten beschränkte, zog dieser das überaus reichhaltige Material der *Challenger*-Expedition in den Rahmen seiner Studien und sah in den Organen einerseits Schleim producirende Drüsen und andererseits spezifische Leuchtzellen, deren Vacuole und Kern mit einer Nervenfaser in Verbindung stehen, woraus er weiterhin folgerte, dass die von einem Aufleuchten begleitete chemische Reaction dem Willen des Fisches unterworfen sei.

Einen eigenartigen Leuchtapparat hat Dr. G. Brandes an einem nur wenige Centimeter langen, axtförmigen Fische (*Argyropelecus hemigymnus*) aufgedeckt und in Bd. 71 der *Zeitschrift für Naturwissenschaften* beschrieben. Das Thierchen besitzt gerade hundert solcher Laternen, die meist gruppenweise unter der schuppenlosen Körperwandung auftreten und hier, jede für sich, eine Art Düte mit grosser seitlicher Oeffnung bilden. Die Wand ist durch Einlagerung von Guaninkalk in die langen Bindegewebszellen für Licht undurchlässig geworden; statt dessen wird der Lichtstrahl, wie in einem Reflector, zurückgeworfen. Im Zipfel der Düte liegt ein Haufen einzelliger kugelliger Drüsen; in dem zarten Bindegewebsnetz befinden sich Nerven und Blutgefässe. In den Zellen konnte Dr. Brandes das Protoplasma mit Kern und den Secretraum mit ver-



hältnissmässig grossen, stark lichtbrechenden Körperchen feststellen; letztere wurden von ihm als die eigentlichen Leuchtkörper angesehen. Der ganze Zellhaufen vor der Mündung der Düte, der sich zwischen das umspülende Medium, das Wasser, und die Lichtquelle einschiebt, wäre dann als Linsenkörper, analog dem unseres Auges, anzusehen, um so mehr, als sich in beiden Fällen stark verlängerte Zellkörper finden und das chemische Verhalten dasselbe ist. Die Lampe selber ist von aussen kaum zu sehen; die Lichtstrahlen werden mit Hülfe des parabolischen Reflectors senkrecht zu den Seitenwänden des Fisches nach aussen geworfen.

Weiterhin hat Dr. Brandes die Leuchtorgane eines echten Tiefseefisches, *Chantiodus Sloani*, untersucht. Nicht nur, dass mehr als tausend Organe vorhanden sind, es ist auch der Bau derselben viel complicirter als der der vorigen Art, wenn auch der Grundplan derselbe ist. Die kegelförmigen Zellen der Leuchtdrüsenmasse sind in dem erweiterten Endtheil des Sackes radienförmig angeordnet. Der Linsenkörper ist biconvex, während die vorgenannte Art eine biconcave Linse besitzt. Von besonderem Interesse und für die Beurtheilung der Ausnutzung der Leuchtorgane von Wichtigkeit ist das Vorkommen von zahlreichen Leuchtorganen an dem stark verlängerten ersten Flossenstrahl, welcher vermöge eines Walzengelenks nach vorn über das Maul gelegt werden kann und zweifelsohne als Angelapparat zu dienen hat.

Die Leuchtorgane haben einen dreifachen Dienst zu erfüllen: der directen Beleuchtung derjenigen Stellen zu dienen, die den Augen gerade zugänglich sind, Beutethiere anzulocken und durch blitzartiges Aufleuchten im Moment des Erschreckens einen nahenden Feind stutzig zu machen.

B. [7063]

## RUNDSCHAU.

Obwohl unzählige Thiere im Meere, welches beträchtliche Mengen von Kochsalz enthält, leben, und viele von ihnen alsbald sterben, wenn man sie in reines Wasser setzt, obwohl der Mensch seiner täglichen Nahrung beträchtliche Mengen Kochsalz zusetzt und es sehr vermisst, wenn ihm dieses gebräuchlichste Gewürz irgend einmal mangelt, hat doch Professor Jacques Loeb durch neuere Versuche\*) dargethan, dass reines Kochsalz, d. h. chemisch reines Chlornatrium, selbst für Meeresthiere ein Gift ist. Es ist seit lange bekannt, dass die meisten Pflanzen sterben, wenn man sie mit stärkeren Kochsalzlösungen begiesst; in vielen Märchen und Volkssagen wird erzählt, dass man ein Feld, welches dem Fluche geweiht werden soll, mit Salz bestreut, und ob die Geschichte von den Schildbürgern, die Salz säeten, um Salz zu ernten, damit aber nur Nesseln erzielten und diese für die wahren Salzpflanzen hielten, so ganz der Erfahrung Stand halten würde, lässt sich bezweifeln. Die Nessel ist allerdings eine Salzpflanze, d. h. eines derjenigen Gewächse, welche sich, wie die

Meeresstrandpflanzen, an beträchtliche Mengen Natriums gewöhnt haben, aber im allgemeinen galt bisher die Regel, die Kaliumsalze wären für die Pflanzen ebenso Lebenssalze, wie sie für den thierischen Organismus Gifte darstellen, und umgekehrt verhielten sich die Natriumsalze. Diese Vorstellung muss, wie es scheint, nach den neuen Versuchen Loeb's beträchtlich modificirt werden. Auch auf Thiere wirkt danach reines Chlornatrium schädlich, wenn es nicht mit Kalium- und Calciumsalzen, die sozusagen seine Gegengifte bilden, gemeinsam aufgenommen wird.

Loeb setzte frisch ausgeschlüpfte Meerestische der Gattung *Fundulus*, sogenannte Killfische, die an den atlantischen Küsten Nordamerikas sehr gemein sind, in Wasser, dem er dieselbe Menge reines Natriumchlorür zugesetzt hatte, wie sie das dortige Meerwasser enthält, und schon nach zwölf Stunden waren sämtliche Fische abgestorben. Verdünnte er diese chemisch reine Kochsalzlösung mit destillirtem Wasser, so lebten die Fische darin um so länger, je mehr die Lösung verdünnt worden war, z. B. 40 Stunden, wenn die Menge des Chlornatriums nur halb so viel betrug wie im Meerwasser, und 72 Stunden, wenn das Wasser nur den zehnten Theil vom Kochsalzgehalte desselben enthielt. Dieselben kleinen Fische lebten unbegrenzte Zeit, wenn sie in Meerwasser gehalten wurden, selbst wenn diesem Wasser noch 5 Procent reines Chlornatrium hinzugefügt worden war, und dauerten in salzfreiem Wasser zehn Tage lang aus. Da für diese jungen Fische, die noch von ihrem Dottersack zehren, die Nahrungsfrage nicht in Betracht kommt und sie ausserdem zu einer Gruppe von Fischen, den Zahnkarpfen (Cyprinodontiden), gehören, deren Arten im allgemeinen einen sehr hohen Salzgehalt vertragen — die *Cyprinodon*-Arten leben in den Salzquellen und Salzsümpfen der Sahara und am Todten Meer, deren Wasser oft viel mehr Salz enthält als das Meerwasser —, so mussten sie als besonders geeignet für diese Versuche gelten und vertrugen auch, wenn sie nur im Seewasser leben konnten, Erhöhung des Kochsalzgehaltes. Es musste demnach im Seewasser neben dem in reinem Zustande für diese Fische schädlichen Chlornatrium ein Gegengift vorhanden sein.

Es wurden nun Mischungen gemacht und der reinen Chlornatriumlösung die Chlorüre der Leichtmetalle (Magnesium, Kalium, Calcium) in kleinen Mengen hinzugefügt; die Fische starben darin zwar ein wenig langsamer als in der reinen Lösung, aber bevor 24 Stunden vergangen waren, lebte von ihnen doch keiner mehr. Liess er dagegen das Magnesiumchlorür fort und fügte nur kleine Mengen von Calcium- und Kaliumchlorür hinzu, so blieben die Killfische am Leben und entwickelten sich weiter, auch wenn der Chlornatriumgehalt verdoppelt wurde. Dieselbe Erfahrung konnte an anderen Seethieren wiederholt gemacht werden. Wenn Medusen der Gattung *Gonionemus* in die Auflösung von reinem Natriumchlorür gebracht wurden, sah man die rhythmischen Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Glocke sich allmählich vermindern und bald aufhören; dieser Stillstand trat um so langsamer ein, je verdünnter die Auflösung war, und er trat gar nicht ein, wenn geringe Mengen von Chlorcalcium und Chlorkalium hinzugefügt worden waren. Ein ähnliches Ergebniss wurde auch an den Wimperbewegungen der Seeigel-Larven verschiedensten Alters (Blastula-, Gastrula- und Pluteus-Stadium) erhalten. Die Schädlichkeit des reinen Chlornatriums scheint demnach ziemlich allgemein zu sein.

Diese Ergebnisse, welche in schlagender Weise beweisen, dass für gewisse Meeresthiere reines Chlornatrium ein Gift ist, welches nur bei Gegenwart kleiner Mengen von Chlorkalium und Chlorcalcium, nicht aber von Chlor-

\*) *The American Journal of Physiology*, Vol. III.



magnesium allein, vertragen wird, obwohl Magnesium und Schwefelsäure in beträchtlicher Menge im Meerwasser enthalten sind, müssen ein grosses theoretisches Interesse erregen und scheinen nach L o e b am ersten verständlich, wenn man annimmt, dass die metallischen Ionen dieser Salze Verbindungen mit den Proteinstoffen des Protoplasmas eingehen und dass diese Verbindungen nur in Gegenwart anderer Salze leicht genug zersetzbar sind, z. B. die des Natrium in Gegenwart der Kalium-, Calcium- oder Magnesium-Ionen, weil sich sonst Verbindungen ergeben, die nicht mehr geeignet sind, das Leben zu unterhalten. Natürlich sind das vorläufig reine Hypothesen, aber es scheinen sich da wichtige Erkenntnisse vorzubereiten, die ein neues Licht auf die überaus complicirte Erscheinung, welche man Leben nennt, zu werfen versprechen. Ob das Kochsalz nicht auch für Landthiere oder selbst für den Menschen ein Gift sein würde, wenn es nicht im Körper derselben den Kali- und Kalksalzen begegnete, ist eine naheliegende Frage, und es ergibt sich der Schluss, dass zwei leicht lösliche Salze, von denen jedes für sich giftig wirkt, zusammen, ohne sich zu zersetzen, von wohlthätigem Einfluss auf die Lebensstoffe sein können.\*)

E. KRAUSE. [7135]

\* \* \*

**Ein sonderbarer Eisenbahnversuch vor mehr als 70 Jahren.** Der Mechaniker John Vallance aus Brighton hatte, wie *The Engineer* erzählt, ein Patent auf eine pneumatische Röhreneisenbahn genommen. Im Jahre 1826 baute er auf dem Devonshire-Platze, oder in seinem dortigen Garten, aus Holz ein Rohr von 2,5 m Weite und 46,2 m Länge, dessen Enden mit entfernbarren Glasthüren geschlossen waren. In diesem Rohre lief auf Schienen ein kleiner Wagen, der einen senkrechten, die Rohrwandungen fast berührenden Holzschild trug. Durch Dampfmaschinen wurde die Luft vor dem Schilde aus dem Rohre gesaugt, wobei dieser Rohrtheil geschlossen gehalten, der andere aber geöffnet wurde. Dadurch wurde eine geringe, für Menschen nicht wahrnehmbare Luftdruckdifferenz erzeugt, die zur Bewegung des Wagens nach der Seite der verdünnten Luft und des verminderten Luftdruckes genügte. Durch Umstellung von Klappen und durch entgegengesetztes Schliessen und Oeffnen der Rohrenden wurde die rückläufige Wagenbewegung erzielt. Eine Anzahl von Parlamentsmitgliedern befuhr diese Röhreneisenbahn, war vom Versuche sehr befriedigt und erklärte die Reismethode für günstig, wenn man sie auf meilenweite Entfernungen ausdehnen könne. Ein gewisser Couling, wie es heisst ein russischer Ingenieurofficier, berichtete die Erfindung seiner Regierung in sehr lobenden Worten und empfahl dringend, den Bau einer solchen Röhreneisenbahn für Wagen mit Rädern von 3—4 m Durchmesser von St. Petersburg nach dem Schwarzen Meere, wobei er die Erreichung einer Fahrgeschwindigkeit von 160 km in der Stunde als sehr wahrscheinlich hinstellte. In dem Versuchsrohre war die Fahrgeschwindigkeit eine nur geringe. Vallance machte weitere Versuche mit einem grossen Wagen, der 20 Personen fasste. Die Versuche gelangen.

\*) Ganz unbekannt waren die geschilderten Thatsachen auch früher nicht. Seit langer Zeit ist es üblich, das als Nervenheilmittel vortrefflich bewährte Bromkalium, welches aber als reines Kaliumsalz giftige Nebenwirkungen äussern kann, durch ein Gemisch von Bromkalium, Bromnatrium und Bromammonium zu ersetzen und so die Wirkungen des Broms auszunutzen, ohne dabei die schädlichen Wirkungen der mit dem Brom verbundenen Metalle zu empfinden. Die Redaction.

Eines Tages verwandelte er seinen Wagen in einen Speisewagen, in dem die Passagiere ein reichliches Mahl einnehmen konnten, und hatte die Einführung von Polstersitzen und allerlei Bequemlichkeiten im Auge. Als erste, 9½ km lange Linie sollte eine Röhrenbahn von Brighton nach dem Hafen Shoreham gebaut werden. Weil in der Versuchsstrecke die Verminderung des Luftdruckes so gering war, glaubte man, das kilometerlange Rohr aus einer billigen dünnen Holz- oder Ziegelumwandlung herstellen zu können, ohne zu bedenken, dass solch leichter Bau unter der Erschütterung einer schnellen Fahrbewegung der Wagen zusammengebrochen wäre, und dass eine so geringe Differenz des Luftdruckes unmöglich eine Steigung von über 55 m überwinden hätte, von denen noch dazu 46 m auf die Stadt Brighton zusammengedrängt waren. Der Bau sollte 1 500 000 Mark kosten, der Gütertarif 3 Mark für die Tonne bei 1 Mark Selbstkosten betragen. Vorausgesetzt wurde ein jährlicher Waarentransport von 75 000 Tonnen. Der Personentarif sollte sich auf 5 Mark für Hin- und Rückfahrt stellen. Der Erfinderoptimismus Vallances und seiner Freunde ging weiter. Sie planten für 10 000 000 Mark eine Röhrenbahn von Brighton nach London mit starkem Verkehre und sahen schon eine London—Brighton—Shorehamer Luftdruck-Transportgesellschaft, der sie eine Jahresdividende von 25 Procent herausrechneten. Allein aus allen Plänen wurde nichts. Die Idee, in Röhren zu reisen, fand keinen Beifall, obwohl der Erfinder den Wünschen nach Licht dadurch entgegenkommen wollte, dass er die Rohrwandungen mit Fenstern zu versehen versprach. Vallance und seine Freunde hielten trotzdem noch jahrelang an der Erfindung fest und hofften, noch ihre Anwendung auf Kanälen und Eisenbahnen zu erleben, und schlugen auf Grund ihres pneumatischen Systems Untergrundbahnen vor. Die Idee gerieth dann gänzlich in Vergessenheit, bis nach Jahrzehnten der Luftdrucktransport in veränderter Gestalt in den Rohrposten Gestalt und Leben gewann. (7111)

\* \* \*

**Ein unterirdisch gespeister See in Canada.** An der Südseite der Bai von Quinte, einem breiten Arme des Ontario-Sees, erhebt sich bei Glenora, hart am Ufer, das Gelände in einer steilen Felswand fast senkrecht bis zur Höhe von 55 m. Oben, etwa 90 m vom Rande der Felswand entfernt, liegt der Lake-on-the-Mountain, ein 2400 m langer und bis zu 1200 m breiter Frischwassersee, dessen beständig ausfliessendes Wasser die Mühlen von Glenora treibt. Der Zufluss des Sees, dessen Niveau jahraus, jahrein gleich bleibt, ist nicht sichtbar. Der See auf dem Berge kann sein Wasser nicht aus dem höher liegenden Gelände seiner nächsten Umgebung erhalten, da sein Spiegel auch in den trockenen Monaten August und September, wenn dort kein oder sehr wenig Regen fällt, nicht sinkt. Andrew T. Drummond spricht in *Nature* die Vermuthung aus, dass dieser See zu den eigenthümlichen, durch unterirdische Quellen gespeisten Seen gehört, und glaubt, dass das Quellwasser aus einem Trenton-Kalksteingebiete (Untersilur) kommt, das sich 40 — 50 km nord-östlich von der Bai von Quinte befindet. Für diese Annahme spricht das Einfallen der Gebirgsschichten auf der Zwischenstrecke und der darüber hinaus anstehenden Laurentischen Formation (Urgneissformation), die bis zu einer Entfernung von 80 km von der genannten Bai ansteigt und sich bis zur Höhe von 122 m über den Ontario-See erhebt. In dem sonst nur wenige Fuss tiefen Lake-on-the-Mountain läuft dicht am südlichen Rande etwa 1600 m lange und 500 m breite Schlucht, in der



Lothungen 23—31 m Tiefe ergaben. Drummond hält diese Schlucht für die ausgeweitete Öffnung einer grossen, die Gebirgsschichten durchsetzenden Kluft, in der er den unterirdischen Verbindungsweg für die Wasser vom entfernten Niederschlagsgebiete zum Lake-on-the-Mountain erblickt. Bemerkenswerth ist die Verschiedenheit der Wassertemperaturen, die Drummond im August im Ontario-See und im Lake-on-the-Mountain gefunden hat. Dort hatte das Wasser an der Oberfläche 22,2° C. (72° F.), am Boden in einer Tiefe von 23,8 m 13,6° C. (56,5° F.), hier dagegen an der Oberfläche 23,6° C. (74,5° F.), in der Tiefe von 9,2 m 16,2° C. (61,5° F.), bei 13,7 m Tiefe 8,3° C. (47° F.), bei 18,3 m Tiefe 6,1° C. (43° F.) und bei 30,3 m Tiefe 5,5° C. (42° F.). Auffallend ist der Sprung der Wärmeveränderung des Wassers im Lake-on-the-Mountain um fast 8° C. auf den kleinen Raum von 4,5 m zwischen 9,2 m und 13,7 m Tiefe. [7115]

**Die Vertheilung der Geschmacksempfindungen im Inneren des Mundes.** Um gewissermaassen eine Topographie der Geschmacksempfindungen zu gewinnen, haben Ed. Toulouse und E. Vaschide an 24 Männern und 31 Frauen (Krankenwärtern und Krankenwärterinnen im Alter von 23—30 Jahren) Versuche angestellt, von denen diejenigen über das Rachenende wegen der Schwierigkeit der Untersuchung übrigens nur bei 4 Männern und 7 Frauen ausgeführt werden konnten. Die erzielten, der Pariser Akademie vorgelegten Hauptergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Alle Theile der Mundschleimhaut können Geschmacksempfindungen vermitteln. Jedoch nehmen die Lippen, das Zahnfleisch, die inneren Wangen, die Zähne, der Mundboden und die Wölbung des Gaumens nur an der Empfindung des Sauren Theil. Salzige, süsse und bittere Geschmacksempfindungen werden von den anderen Theilen der Mundschleimhaut und besonders von der Zunge und dem Rachenende wahrgenommen, die für sich zwei gesonderte Geschmacks-Organe darstellen. Der Rand und die obere Fläche der Zunge sind empfindlicher als die Unterseite und das Bändchen der Zunge. Auf der oberen Zungenfläche ist die Mittellinie weniger empfänglich als die Seitentheile. Das Gaumensegel ist weniger empfindlich als die Zunge, aber auch die Mandeln sind den vier Geschmacksempfindungen zugänglich.

2. Wenn nach diesen neuen Beobachtungen im Gegensatz zu der Meinung einer grossen Anzahl von Autoren die Zunge und jede ihrer Papillen, sowie auch das Gaumenende sämtliche Geschmacksempfindungen zu besitzen scheinen, so ist es nicht weniger wahr, dass einzelne Partien derselben gewisse Geschmacksarten besser empfinden als andere. So schmeckt das vordere Drittel der Zunge schärfer das Salzige, Süsse und Saure und die Zungenwurzel besser das Bittere und ebenso empfindet im Gaumen-Engpass das Segel am besten das Salzige und Bittere.

3. Der vordere Theil der Zunge, welcher durch den Zungennerven, und der hintere Theil der Zunge und die Schlundenge, welche durch den Zungen-Schlundnerven mit dem Geschmacks-Centrum verbunden sind, besitzen also, wenn auch in verschiedenen Graden, dieselben Functionen. Diese physiologische Thatsache macht die Meinung von Carl Urbantschitsch und Matthias Duval wahrscheinlich, nach welcher ein und derselbe Nerv, eben dieser Zungen-Schlundnerv, allein diesen verwandten Empfindungen dienen würde, indem er durch directe Fäden die Wurzel der Zunge und die Wandungen des Gaumen-

Engpasses und durch indirecte Fäden, welche durch den Strang des Trommelfelles und den Zungennerv gehen, die Spitze der Zunge innervirt. (*Comptes rendus.*) [7122]

**Japans Schwefelgruben.** Japan besitzt auf der nördlichsten Hauptinsel Hokkaido und der Kette der kleinen Vulcaninseln der Kurilen reiche Schwefellager, die dem sicilianischen Schwefel wahrscheinlich später gefährliche Konkurrenz machen werden. Auch sonst finden sich kleinere Schwefellager über das übrige Inselreich zerstreut. In *The Engineer* wird als typisch für eine Reihe ähnlicher Vorkommen das Schwefellager und die Schwefelgewinnung am Schirane-san oder Weissen Berge unweit des Thermalbadeortes Kasatsu beschrieben. Kasatsu besitzt die berühmtesten heissen Quellen Japans und wird jährlich mit gutem Erfolge von Tausenden von Gicht- und Rheumatismuskranken aufgesucht. Der Schirane-san ist ein rund 2300 m hoher Vulcan, der jedoch trotz seiner Höhe keinen imposanten Anblick gewährt, da sein Gipfelkrater sich nur wenig über ein ausgedehntes und langsam abfallendes Plateau erhebt. Auf dem Hochland steht weithin zwischen eruptiven Blockfeldern ein wahrer Baumskelettwald. Die Eruption von 1882 hat die Vegetation durch Aschenregen und Schwefeldämpfe vernichtet, und die Stämme und Aeste des Waldes erheben sich todt und dürr in die Luft. Dicht an der Aussenseite des Kraterwalles liegt die Raffinerie, wo der Schwefel raffinirt und in Blöcke gegossen wird, die durch Lastperde fortgebracht werden. Von der Raffinerie führt eine Pferdebahn fast horizontal durch einen Einschnitt im Walle des Kraters in dessen Inneres, in dem sich ein 250 m langer und 100 m breiter salziger See ausdehnt. Dieser war ursprünglich 500 m lang und 200 m breit gewesen und hatte die ganze Fläche des Kraterbeckens ausgefüllt. In Tunneln, die man durch den Wallrand trieb, wurde ihm ein Theil seines Inhaltes entzogen und sein Umfang auf die jetzigen Maasse zurückgeführt. Die Pferdebahn führt um den See herum zum anderen Kraterende, wo eine kesselartige Vertiefung mit einer dunklen, siedenden Flüssigkeit, von der Wolken aus Schwefeldämpfen aufsteigen, gefüllt ist. Die Weite dieses Kessels beträgt etwa 20—25 m. Die Schlamm- und Sandmassen an seinem Rande werden in die Wagen geladen und zur Raffinerie gebracht, um dort von ihrem Schwefelgehalte befreit zu werden. Die fortgeschauelten Massen werden schnell durch neuen Auswurf ersetzt. Um den Kessel gruppieren sich etwa zehn starke Solfataren, deren Schwefeldämpfe über der Austrittöffnung in kurzer Zeit gelbe Schornsteine aus fast reinem Schwefel aufbauen, die ebenfalls rasch abgebrochen und zur Raffinerie gefahren werden. Die von Reisenden zu verschiedenen Zeiten entworfenen Bilder der Scenerie weichen im Einzelnen stets von einander ab, da sich die Formen und Verhältnisse im Kratergebiete durch häufige Eruptionen oft ändern. Die letzte Eruption von 1897 hat aus dem erwähnten Kessel die Umgebung mit einem Regen von Bomben, Lapilli und Asche überschüttet und die Raffinerie zur Betriebseinstellung gezwungen. [7114]

**Die heissesten Sterne.** Norman Lockyer, der wohl die meisten spectralanalytischen Studien über die Fixsterne angestellt hat, kommt neuerdings zu dem Schlusse, dass man als die heissesten diejenigen betrachten müsse, welche die Linien des Helium und diejenigen des Gases X, erkennen lassen, welches er Asterium zu nennen vorschlägt. Die zahlreichen noch unbekanntem Strahlungen, die



man neben ihnen im Spectrum der heissesten Sterne wahrnimmt, rühren wahrscheinlich von gasförmigen Materien her, welche vom Helium und Asterium verschieden, aber mit diesen verbunden scheinen. Nach seinen Forschungen ist der Stern  $\zeta$  *puppis* (d. h. Zeta im Hintertheile des Schiffes Argo, eines bei uns nicht sichtbaren Sternbildes der südlichen Hemisphäre) der heisseste unter den bis jetzt untersuchten Sternen. Man findet sodann in der Bellatrix ( $\gamma$  *Orionis*) Strahlungen, die auf sehr hohe Temperaturen schliessen lassen, aber vielleicht kommt  $\epsilon$  *Orionis* (der Mittelstern des Oriongürtels) dem erstgenannten heissesten Stern ( $\zeta$  *puppis*) in seiner Temperatur noch näher. [7131]

\* \* \*

**Der babylonische Thurm als astronomisches Denkmal.** In einer der letzten Sitzungen der Academie des Inscriptions in Paris theilte de Mély mit, dass er in einer bisher unbekanntem griechischen Handschrift, die er soeben herausgegeben hat, die Beschreibung eines chaldäischen Tempels gefunden hat, den Harpokration noch im Jahre 355 n. Chr. besucht und nach seiner geographischen Lage genau bestimmt hat und der zweifellos mit dem Birs Nemrud, dem Thurm der Sprachverwirrung in der Bibel, identisch ist. Der Thurm war im sechsten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung durch Nebukadnezar erneuert worden, und der Wiederhersteller sagte in einer daran angebrachten Inschrift, dass er 42 Generationen vor ihm erbaut worden wäre. Durch die Aufzeichnungen Harpokration's wissen wir nunmehr, dass er noch im vierten Jahrhundert n. Chr. als Cultstätte bestand, vor 380 wurde er jedoch aufgegeben. Der Thurm war 94 km von Ktesiphon, südlich von Babylon, entfernt und bestand aus einem sehr breiten, 75 Fuss hohen quadratischen Unterbau von 184 m Seitenlänge. In der Mitte desselben erhob sich ein vier-eckiger Thurm in sechs Absätzen, von denen jeder 28 Fuss hoch war. Auf dem obersten erhob sich ein kleines Heiligthum von 15 Fuss Höhe. Zusammen erreichten diese sieben Stockwerke, welche vermuthlich den sieben Planeten und Wochentagen geweiht waren, 67 m Höhe, und man stieg bis zum Heiligthum auf 365 Stufen empor, die den Tagen des Jahres entsprachen. Davon waren 305 silbern und 60, die wohl den Feiertagen entsprachen, golden. [7132]

\* \* \*

**Verwendung der Photographie bei topographischen Landesaufnahmen.** Seit dem Jahre 1897 benutzen die Russen bei der Aufnahme der Strecken für die in den fast noch gar nicht erforschten Gegenden Asiens geplanten Eisenbahnlinien mit ersichtlichem gutem Erfolge die Photographie. So nahm, wie in *Comptes rendus* berichtet wird, einer der beiden zunächst ausgesandten Ingenieure, Namens Thile, der nur von einem zur Instandhaltung der Instrumente verpflichteten Mechaniker begleitet und mit Nomadenzelten ausgerüstet war, eine 125 Werst = 132 km lange Strecke der Transbaikalbahn bis zur chinesischen Grenze und auf der Rückreise noch eine 40 km lange Variante dazu auf, zu welchen Arbeiten, die in der Aufmessung von vier Basislinien, der hieran angeschlossenen Triangulation und 83 photographischen Panoramaaufnahmen bestanden, vier Wochen gebraucht wurden, einschliesslich eines Zeitverlustes von zusammen sechs Tagen, der durch einen Steppenbrand und einen Schneesturm veranlasst wurde. Die Entwicklung der photographischen Negative konnte zumeist erst an den Ruhestationen stattfinden. Zu Irkutsk entwarfen hierauf die beiden, alle Vorarbeiten leitenden Ingenieure eine Karte der auf-

genommenen Gegenden im Maassstabe 1 : 48000, die für eine 3000 Quadratwerst grosse Fläche alle Wasserläufe, Thäler u. s. w. und die Niveaucurven für fünf russische Toisen (= 10,67 m) Höhenabstand verzeichnete und auf deren Grund die Vorarbeiten der Eisenbahnanlage ausgeführt werden konnten. Das Alles war in weniger als einem Jahre und in theilweise ganz unwirthlichen Landschaften erreicht worden. Nach der von Thile angestellten Kostenberechnung, in welche die für persönlichen Unterhalt und Gehälter, sowie sogar die Anschaffungspreise der Instrumente mit einbezogen wurden, kam die Aufnahme eines Quadratwerst bei dieser, ihrem Zwecke vollkommen genügenden Kartirung des 130 Werst langen und im Mittel 23 Werst breiten, im ganzen 3000 Quadratwerst grossen Landstriches auf zehn Rubel zu stehen, während sie bei Anwendung des Mess-tisches die dreifache Summe erfordert haben würde. Dabei verblieben die Hunderte von Photographien, die zur Zeichnung des Planes gedient hatten, als an sich selbst schon interessante und die Genauigkeit verbürgende authentische Documente.

Die beiden Ingenieure, Thile und Ichtshoureff, denen solches jenseits des Baikals geglückt war, haben dieses Aufnahmeverfahren im nächsten Jahre mit gutem Erfolge auch bei den Vorarbeiten für die Eisenbahnen von Tiflis nach Kars und nach Erivan und bis zur persischen Grenze in den kaukasischen Gebirgsländern angewandt und benutzen es augenblicklich beim Entwerfe der Eisenbahnlinien nach Teheran und von da zum persischen Meerbusen. Für die photographischen Aufnahmen bedienen sie sich des von Paganini Pio construirten Phototheodoliten, für die in den zwischen Teheran und dem persischen Golfe gelegenen grossen Ebenen vorgesehenen Aufnahmen jedoch hat Thile selbst einen Panorama-Apparat zusammengestellt, der aus mehreren Kammern zusammengefügt ist und von Drachen in geeignete Höhen emporgetragen werden soll.

O. L. [7104]

## BÜCHERSCHAU.

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Zenker, Wilhelm. *Lehrbuch der Photochromie.* (Photographie der natürlichen Farben). Neu herausgegeben von Prof. Dr. B. Schwalbe. Mit dem Bildniss des Verfassers und einer Spectraltafel. gr. 8°. (XIII, 157 S.) Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 4 M.
- Münch, Dr. Peter. *Lehrbuch der Physik.* Elfte Auflage, nach den preussischen Lehrplänen von 1892 in zwei Theilen bearbeitet von Dr. H. Lüdtke. II. Teil. Ausführlicher Lehrgang. Mit einem Anhang: Die Grund-lehren der mathematischen Geographie. Lehraufgabe der Obersekunda und Prima höherer Lehranstalten. Mit 236 in den Text gedr. Abbildgen. u. einer Spectraltafel in Farbendruck. gr. 8°. (XV, 330 S.) Freiburg i. Br., Hendersche Verlagshandlung. Preis 3,— M., geb. 3,45 M.
- Le Blanc, Prof. Dr. M. *Lehrbuch der Electrochemie.* Zweite vermehrte Auflage. Mit 33 Figuren. gr. 8°. (VIII, 261 S.) Leipzig, Oscar Leiner. Preis 6 M., geb. 7,25 M.
- Bormann, Edwin. *Der Lucretia-Beweis.* Ein neuer Beitrag zur Bacon-Shakespeare-Theorie. Mit 3 Facsimile-Tafeln. gr. 8°. (16 S.) Leipzig, Edwin Bormann's Selbstverlag. Preis 1 M.