

PROMETHEUS

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von
DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 214.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. V. 6. 1893.

Carborund (Kieselkohlenstoff), ein Rival des Diamanten in der Schleiftechnik.

Mit zwei Abbildungen.

In dem achten seiner *Transatlantischen Briefe* hat der Herausgeber dieser Zeitschrift einen Bericht über die bedeutende Entwicklung gegeben, welche die Carborund-Industrie, noch ehe wir hier mehr als den Namen des neuen Products erfahren haben, in Amerika bereits erreicht hat. Es ist dies ein Beispiel mehr von dem Erfindungs- und Unternehmungsgeist der Amerikaner, die im Handumdrehen eine grosse Industrie zu schaffen im Stande sind, während die Anderen sich noch die Augen reiben und fragen, was da los sei. Der Gegenstand verdient neben seiner technischen Bedeutung schon seines wissenschaftlichen und culturhistorischen Interesses wegen eine genauere Betrachtung, denn hier ist wieder einmal das Unwahrscheinlichste Ereigniss geworden; der Diamant, den die Alten den Unbezwinglichen (*Adamas*) nannten, hat einen Nebenbuhler erhalten, der eben so hart ist wie er, mit dem man sogar Diamanten ritzen kann, denen man nach der Meinung der Alten nur mit Zauberei (mittelst warmen Bocksbluts ausgeübt) sollte beikommen können. Auch nach anderen Richtungen übertrifft der Carborund den Diamanten.

Nach seiner Entdeckungsgeschichte ist der Carborund, dessen Namen nach dem des Corunds gebildet ist und so viel wie „Kohlencorund“ besagen soll, ein Seitenstück von Phosphor, Porzellan und Rubinglas, denn er wurde wie diese als Nebenproduct bei alchemistischen Versuchen entdeckt. Letztere Versuche wurden nun zwar nicht gemacht, um Gold darzustellen, galten aber offenbar den in unseren Tagen stark in Aufnahme gekommenen Hoffnungen, mit Hülfe starker elektrischer Ströme krystallisirten Kohlenstoff, d. h. Diamanten darzustellen. Bei diesen Versuchen waren schon seit Jahren in der einer starken Weissglühhitze unterworfenen Masse nach dem Ausschlemmen und Ausziehen mit Säuren kleine dunkle, diamantharte Körperchen gefunden worden, die man für schwarze Diamanten, sog. Carbonados hielt, die aber nach MOISSANS Ausführung in der Sitzung der Pariser Akademie vom 25. September d. J. in der Mehrzahl der Fälle unser Carborund gewesen sein dürften. Denn der Kieselstoff war ja bei solchen Processen immer zugegen. So hatte diesen Körper auch C. G. ATCHESON zu Monongahela (Pennsylvanien), wie es heisst, schon vor bald zwei Jahren (1892) bei ähnlichen Versuchen erhalten; der Wissenschaft wurde er aber zuerst durch die am 16. Mai 1892 der Pariser Akademie von SCHÜTZENBERGER vorgelegte Arbeit (*Recherches*

sur les composés du carbone et du silicium) bekannt. SCHÜTZENBERGER und COLSON untersuchten dann zunächst die chemischen Eigenschaften des neuen Körpers. Sie zeigten, dass er im reinen Zustande nur aus Kohlen- und Kieselstoff (Silicium) besteht, so dass man ihn chemisch als Carbosiliciür (wie SCHÜTZENBERGER vorschlug) oder als Siliciumcarbonür nach der Formel SiC bezeichnen kann. Kohlenstoff und Kieselstoff sind zwei so ähnliche Elemente, dass es gleich ist, welchem man im Namen den Vortritt lassen will, und es ist bekannt, dass man eine grosse Anzahl sog. organischer Verbindungen, namentlich solche ätherischer Natur dargestellt hat, welche an Stelle des Kohlenstoffs Kieselstoff enthalten, z. B. Kieselalkohol, Kieselchloroform u. s. w. Da beide Elemente vierwerthig sind, so erklärt sich vielleicht daraus ihre innige Verkettung zu einem an Härte, Unschmelzbarkeit und Unverbrennlichkeit einzig dastehenden Körper. Die härtesten Körper (Diamant, Rubin, Chromstahl u. s. w.) werden von ihm geritzt, keine Säure greift ihn an, und selbst dem Feuer widersteht er besser als der Diamant.

Man könnte ihn also als den eigentlichen Unbezwinglichen

(*Adamas*) bezeichnen. Sein specifisches Gewicht beträgt 3,1, und er enthält im reinen Zustande ca. 70% Silicium und 30% Kohlenstoff.

Anfänglich war er nur in grün oder blau gefärbten unreinen Krystallen erhalten worden, die namentlich noch Bor enthielten, weil nämlich die Kohlenspitzen des elektrischen Ofens mit Borsäure präparirt werden, um sie dauerhafter zu machen. MOISSAN hat die Verbindung in neuester Zeit nach mehreren verschiedenen Methoden, unter andern in farblosen, durchsichtigen nadelförmigen Krystallen rein dargestellt, indem er Siliciumdampf auf reinen Kohlenstoffdampf — denn es ist ihm vor kurzem gelungen, auch Kohle zu verflüchtigen — wirken liess. Für technische Zwecke bedarf es natürlich einer solchen Reinheit nicht, und selbst Producte, die bis zu 5% fremde Beimengungen (namentlich Eisenoxyd und Thonerde) enthalten, können sehr wohl brauchbar sein, wenn sie nur hart genug auskrystallisirt sind.

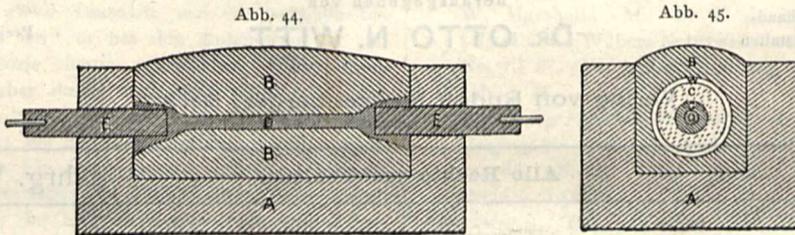
Es ist merkwürdig, dass ATCHESON in Amerika seine Entdeckung zu derselben Zeit gemacht hat (Frühjahr 1892), in welcher sie SCHÜTZENBERGER in Paris veröffentlichte. Wie es sich nun aber

auch mit der Priorität der Entdeckung verhalten mag, sicher ist, dass die Carborundum-Company in Monongahela-City den Körper zuerst in grösseren Mengen dargestellt und in geeigneten Formen der praktischen Ausnützung übergeben hat. Ueber die Darstellungsweise hat die Gesellschaft bei Gelegenheit der Columbischen Ausstellung ausführliche Mittheilungen gegeben, woraus der Professor der Chemie an der Hochschule von Nancy, Herr A. HALLER, der die Fabrikation in Amerika genauer studirt hat, zuerst genauere Nachrichten (in OLIVIER'S *Revue générale des Sciences* vom 30. September d. J.) veröffentlichte, denen wir das Folgende, sowie die Abbildung des benützten Ofens entnehmen.

Hiernach ist die Gewinnungsweise des Carborunds eine ebenso einfache wie ausgiebige. Ein sehr leicht zu erbauender elektrischer Ofen, von der Art derjenigen, wie man sie längst zu ähnlichen Processen hergestellt hat, repräsentirt die ganze Anlage, und der Carborund wird darin in einem einzigen Process aus äusserst wohl-

feilem Rohmaterial gewonnen.

Dieser jedesmal nur für einen einzigen Process dienende Ofen (Abb. 44 und 45) besteht aus einem trog-



Längs- und Querschnitt des Carborund-Ofens.

A Ziegelwandung, B Gemisch aus Kohle, Sand und Salz, EE Elektroden, D Verbindungsstrang aus Graphit oder granulirten Koks.

förmigen Behälter aus feuerbeständigen Ziegeln, 1,83 m lang, 0,45 m breit und 0,3 m tief. Man beschickt diesen Ofen mit etwa 90 kg eines Gemisches aus

45,5% Koxmehl,
36,5% thonerdefreiem Sand,
18% Seesalz,

während zwischen den beiden Elektroden ein Verbindungsstrang aus gröblich zerkleinerten Koks hergestellt wird, und erhält nach 7–8stündiger Einwirkung eines Stromes von ca. 200 Volts nahezu den vierten Theil von dem Gewichte des nur wenig kostenden Rohstoffes an marktfähigem Carborund. Die Verminderung der Ausbeute in mehrmals benützten Oefen hat gezeigt, dass es zweckmässiger ist, für jeden Process einen neuen Ofen aufzubauen. Die Steine der Wandung bedecken sich nämlich mit einem schwer zu entfernenden, den Strom gut leitenden und deshalb ableitenden Material, so dass ihre Erneuerung ökonomischer ist als ihre Wiederbenützung.

Nach der Einwirkung des Stromes lässt man erkalten und findet die Füllung in nachstehender Weise umgewandelt. Den leitenden Central-

kern (*D*) umgiebt zunächst eine glänzend schwarze Hülle (*G*), in deren unmittelbarer Nachbarschaft man Graphitkrystalle findet. Die nächste Zone nach aussen (*C*) besteht aus Graphit (66,29 %) und Carborund (33,71), welcher letztere wenig über ein Procent Verunreinigungen (Eisenoxyd und Kalk) enthält und durch einen Strom heisser Luft von dem Graphit getrennt wird. In der Zone *C* findet man ferner Krystalle von reinem Carborund, während die Zone *W* aus einer leicht zerreiblichen, weissgrünlichen Masse besteht, welche zwar ebenfalls Carborund ist, aber so stark verunreinigt mit Eisenoxyd und Thonerde (über 5 %), dass er aller Härte ermangelt und für technische Zwecke unbrauchbar ist. Dieser amorphen d. h. nicht krystallisirten Masse soll nach ATCHESON das SCHÜTZENBERGERSCHE Kohlensiliür entsprechen. Die Zone *B* (in der zweiten Abbildung) enthält unverändertes Rohmaterial.

Ursprünglich hatte man statt des reinen Quarzandes weisse Thonerde genommen und dabei ein sehr unreines, gelb- bis blaugrünes, stark durch Thonerde und andere Substanzen verunreinigtes Product erhalten, jetzt, nach Anwendung reinen Kieselsandes, erzielt man hellgrüne Krystallplättchen des rhomboëdrischen Systems von höchstens 3 mm grösstem Durchmesser, die in feinsten Vertheilung unter dem Mikroskope noch scharfe Spitzen zeigen und daher energisch schleifend wirken. Sie besitzen nach vollständiger Reinigung mit Salz- und Fluorwasserstoff-Säure und dem Ausglühen im Sauerstoffstrom ein specifisches Gewicht von 3,123 und nach zwei von OTTO MÜLHAUSER ausgeführten Analysen folgende Zusammensetzung:

	I.	II.
Silicium	69,19	69,10
Kohlenstoff	29,71	30,20
Thonerde; Eisenoxyd	0,39	0,49
Calciumoxyd	0,19	0,15
Magnesia	0,06	
Sauerstoff	0,47	

Während der Carborund in seiner Unschmelzbarkeit und Härte dem Diamanten gleichkommt, übertrifft er ihn durch völlige Unverbrennlichkeit. Der heute sehr bekannte Vorlesungsversuch, bei welchem man einen Diamanten im Sauerstoffstrom erhitzt und in Brand setzt, und dadurch zum Beweise, dass er aus reinem Kohlenstoff besteht, in Kohlensäure verwandelt, lässt sich mit Carborund nicht wiederholen, eine bis zur lebhaften Rothgluth im Sauerstoffstrom erhitzte Masse verlor im Laufe einer Stunde nur 0,41 % ihres Gewichtes.

Was die Zubereitung des technischen Productes anbetrifft, so mag es genügen, zu erwähnen, dass der Carborund zunächst ausgewaschen wird, um ihn von seinen löslichen Aschenbestandtheilen zu befreien; dann wird er

in einem Behälter zerkleinert, in welchem zwei schwere Eisenscheiben kreisen. Man lässt die kleinen Kryställchen dann sieben Tage in Schwefelsäure liegen, um alles Eisen zu entfernen. Darauf werden sie durch Schlemmen in fliessendem Wasser getrennt, so dass die Sorten nach der Zeit ihrer Suspendirung im Wasser gesondert und unterschieden werden; die gröbsten haben sich schon nach einer Minute, die feinsten erst nach sechs Minuten abgesetzt. Sie kommen in Büchsen von 0,25 bis 1 kg in den Handel.

Man formt ausserdem Schleif-Rädchen-Scheiben, Walzen- und Schleifsteine von 12 bis 457 mm Durchmesser bei einer Dicke von 3 bis 48 mm daraus, indem man 30 % eines Bindemittels (Thon- und Kieselerde) hinzufügt, die Scheiben, Walzen u. s. w. unter der hydraulischen Presse formt, und sie 50 bis 60 Stunden lang in einem Töpferofen brennt. Diese Schleifscheibchen und Walzen lässt man dann 1350—1800 Umdrehungen in der Minute vollenden, wobei eine peripherische Geschwindigkeit von 23,5—28 m für die Secunde erreicht wird, indem man die kleineren Scheiben schneller kreisen lässt. Die härtesten Materialien werden dadurch im Nu weggeschliffen.

Die industriellen Anwendungen sind bereits mannigfach. Professor HALLER führt die folgenden an:

1) Die feinste Sorte in Gestalt des unfühbaren sechs Minuten im Wasser schwebenden Pulvers dient den Steinschleifern zur Politur des Diamanten und anderer Edelsteine.

2) Das Pulver von vier Minuten zum Raummachen der Glasflächen (im Windgebläse?).

3) Macht man Versuche, das Smirgelpapier durch ein Carborund-Gewebe zu ersetzen.

4) In winzigen Rädern und Scheibchen kleinsten Durchmessers dient der Carborund den Dentisten, um natürliche und künstliche Zähne zu durchschneiden, durchzusägen und gleich zu machen, was zur grössten Annehmlichkeit der Patienten gegen früher kaum die halbe Zeit erfordert.

5) Die Westinghouse-Gesellschaft für elektrische Beleuchtung verbraucht bereits im Monat mehrere Tausend dickere Scheiben von kleinerem Durchmesser, um den Hals ihrer Glühlampen auszuschleifen.

6) Scheiben und Walzen aller Durchmesser und Dicken können für alle Zwecke angewandt werden, für die man sich bisher des Smirgels bediente, also z. B. zum Poliren von Stahlstücken, Ausschleifen und Ineinanderfügen von Röhrenstücken u. s. w., wobei das Wegschleifen mit so grosser Schnelligkeit erfolgt, dass sich die Stücke dabei kaum heisserschleifen.

Man kann nicht daran zweifeln, dass diesem neuen Erzeugnisse der Chemie eine grosse Zukunft offen steht, und dass es die alten Schleif-

mittel (Tripeleerde, Corund, Smirgel, Carbonado, Diamantstaub u. s. w.) in vielen Industriezweigen ganz verdrängen wird. Im Februar 1893 ist das neue Schleifmittel patentirt worden, und es wird nicht lange dauern, bis auch in Deutschland, Frankreich und England Carborund-Fabriken entstehen werden. So ist denn auch die Diamanten-Alchemie der Technik zu Gute gekommen, ähnlich wie die Berliner Adepten BÖTTGER und KUNKEL VON LÖWENSTERN bei ihrer Goldmacherei Porzellan und Rubinglas entdeckt haben.

K. [3015]

Transatlantische Briefe.

Von Professor Dr. OTTO N. WITT.

IX.

Aus dem Bergbaugebäude führt uns unser Weg in das „Transportation Building“, in welchem Eisenbahnen und Dampfer die Hauptrolle spielen, wenn auch Fahrräder und Pferdebahnen, Schlitten und Wagen und alle die anderen Beförderungsmittel keineswegs vergessen sind.

Gleich am Eingang finden wir die Dampfergesellschaften mit ihren reizenden und kostspieligen Modellen. Die Cunard-Linie, eine der ältesten transatlantischen Gesellschaften, erregt vor Allem unser Interesse durch die in gleichem Maassstabe ausgeführten Modelle ihrer ältesten und neuesten Dampfer. Welch ein Fortschritt von der Nussschale *Amerika*, die einst in 18 Tagen den Ocean kreuzte, bis zu dem Riesendampfer *Lucania*, der in 6 Tagen die Reise zurücklegt!

Aber auch die Eisenbahnen können mit Stolz vorführen, was sie geleistet haben. Friedlich stehen hier europäische Locomotiven neben amerikanischen; wenn die letzteren durch ihre gewaltigen Dimensionen sich auszeichnen, so glänzen dafür die ersteren durch die Feinheit und Präcision ihrer Bauart. Von ganz besonderem Interesse ist die Ausstellung der Baltimore & Ohio Rail Road Company, welche mit bewundernswerthem Fleiss alle irgend wie bekannt gewordenen Vorschläge zur Fortbewegung durch Dampfkraft gesammelt und sowohl in trefflichen Zeichnungen, als auch in grossen Modellen vorgeführt hat. In dieser Abtheilung stehen die abenteuerlichsten Maschinen, die man sich denken kann. Eine derartige Sammlung ist einzig in ihrer Art und ein grossartiges Denkmal der Entwicklung der Menschheit in den letzten 150 Jahren.

Die Pullman-Gesellschaft führt in einer äusserst umfangreichen Ausstellung ihre zahlreichen höchst sinnreichen Constructionen von Eisenbahn-, Pferdebahn- und elektrischen Wagen vor; daneben einen ganzen Zug ihrer Palace-

Cars in der denkbar glänzendsten Ausstattung. Wenn alle Pullman-Wagen auf den amerikanischen Bahnen den hier gezeigten gleich wären, dann könnte freilich Europa mit den Vereinigten Staaten nicht concurriren. Der gediegene Luxus, die raffinierte Bequemlichkeit, die sinnreich erdachten Vorkehrungen gegen die Wirkungen der Eisenbahnunfälle und zur Abwehrung räuberischer Ueberfälle, welche wir auf diesem Musterzuge zu bewundern Gelegenheit haben, zeigen uns allerdings die enorme Leistungsfähigkeit der Pullmanschen Werkstätten im glänzendsten Lichte.

Diese Werkstätten selbst sind in einem colossalen Modell dem Beschauer vorgeführt. Ich selbst habe vorgezogen, sie mir *in natura* anzusehen. Die Stadt Pullman (zu einer solchen hat sich das Unternehmen allmählich herausgebildet) liegt nur etwa 15 Meilen weit von Chicago, mitten in der Prärie, am See Calumet. Mit ihren vielen schmucken Häusern, ihren Gärten und wohlgepflegten Squares, ihren hübschen Kirchen und öffentlichen Gebäuden ist sie ein Muster einer neugeschaffenen Stadt, zierlich und sauber in jeder Einzelheit, wie die Tausende von eleganten Eisenbahnwagen, die aus ihr hervorgehen. Den Mittelpunkt der Stadt bildet die eigentliche Fabrik. Hier steht in einem Prachtbau die ungeheure Corlis-Dampfmaschine, das Wunder der Centenarausstellung von Philadelphia, deren Kraft all die vielen Maschinen bethätigt, welche zur Herstellung von Eisenbahnwagen erforderlich sind. Hier sind Werkstätten, in denen die stählernen Achsen geschmiedet, andere, in denen durch sinnreiche Maschinen die Holztheile der Wagen zugerichtet werden. Eine besondere Fabrik stellt die Wagenräder her, und zwar werden dieselben aus Papier gemacht, welches in Tausenden von Lagen mit Kleister zu Blöcken verleimt, dann hydraulisch gepresst und endlich getrocknet wird. Die so erhaltenen Scheiben werden auf der Drehbank abgedreht, zwischen eisernen Platten gefasst und schliesslich in die stählernen Radbandagen eingepasst. Ein solches Papierrad kann bis zu 800 000 Meilen laufen, ohne Schaden zu leiden, während die Haltbarkeit eiserner Räder auf durchschnittlich 30 000 Meilen geschätzt wird.

Im Maschinengebäude, welches wir jetzt betreten, zieht die colossale Ausstellung der Westinghouse-Gesellschaft von Pittsburgh unsere Blicke auf sich. Aber auch deutsche Firmen haben Grossartiges geleistet, so z. B. SCHICHAU in Elbing, dessen Ausstellung allgemeines Interesse erregt.

Die zum Betriebe aller dieser Maschinen erforderlichen Dampfkessel liegen alle an einer Längsseite der Maschinenhalle und erregen unser Interesse dadurch, dass sie alle mit Petroleumrückständen geheizt werden. Die Art, wie dies

geschieht, kennen unsere Leser aus einem früheren eingehenden Aufsätze im *Prometheus*. Mir selbst war es im höchsten Grade interessant, hier und auch später bei vielen Gelegenheiten kennen zu lernen, welche geradezu ideales Heizmaterial die Natur einzelnen Ländern im Petroleum geliefert hat. Durch das Auf- und Zudrehen kleiner Hähne lässt sich die gewaltige Flamme ganz nach Belieben reguliren, ein einziger Mann kann eine ganze Reihe von Kesseln beaufsichtigen und dabei das Kesselhaus so sauber halten, wie es mit Kohlen selbst bei der grössten Anstrengung nie gelingt. Die Kessel der Ausstellung verschlingen täglich 1000 Fass Oel, welches mittelst einer Rohrleitung aus der im Staate Indiana gelegenen riesigen Petroleumraffinerie von WHITINGS zugeleitet wird.

Das Agriculturegebäude ist der zweitgrösste Bau der Ausstellung, eine unabsehbare Halle, in welcher wiederum die Vereinigten Staaten den Löwenantheil beanspruchen und ihre ungeheuren landwirthschaftlichen Schätze zur Schau stellen. Pavillon folgt auf Pavillon; jeder ist mit Kornähren, Maiskolben und dergl. decorirt; Wollsäcke wechseln mit Pyramiden von Fleischconserven und in Leinwand eingenähten Schinken oder Milchconserven. Hier kann man aus Fleischextract bereitete Bouillon probiren, dort Hafergrütze oder Maiskuchen. Hier sieht man den tausendpfündigen Käse von Canada, an dem man auf einer Leiter emporklettern kann. Eine Baumwoll-Entkernungsmaschine in voller Thätigkeit erinnert uns an das Genie ELIHU WHITNEYS, dessen Erfindung die Baumwollcultur der Vereinigten Staaten erst möglich machte. Dann gerathen wir in das Gebiet der Ackerbaumaschinen, welche auch genug des Interessanten zu bewundern bieten. Da sind namentlich die Maschinen, welche bloss über das Feld gefahren zu werden brauchen, um selbstthätig das Korn zu schneiden, aufzusammeln und in saubere gleichgrosse Garben zu binden. Die hierzu erforderliche Schnur wird in besonderen Maschinen aus zusammengedrehtem, mit Paraffin getränktem Papier angefertigt.

Oben auf der Galerie des Agriculturegebäudes suchen die grossartigen Brauereien Amerikas sich gegenseitig den Rang abzulaufen. Da ist PAPT aus Milwaukee, der das Modell seiner Fabrik aus eitlem Golde hat anfertigen lassen, BUSCH aus St. Louis, der durch die Grösse seiner Anlage zu imponiren sucht, und viele, viele Andere, welche alle zu zeigen suchen, dass sie die Grössten unter den Grossen sind.

Wir entfliehen diesem Treiben, durchwandern das Gebiet der Windmühlen, welche sich alle so lustig drehen, dass man gar nicht weiss, wo sie alle den Wind hernehmen, und kommen zur Ausstellung der Forstwirthschaft. Auch hier

wieder ungeheurer, unmessbarer Reichthum, der an Mustern und Diagrammen, in Broschüren und Tabellen uns vorgeführt wird. Die beste, übersichtlichste Ausstellung haben hier die Japaner, während die Länder Australiens durch die Schönheit ihrer Hölzer Amerika überstrahlen.

Nun folgt die Ausstellung der Lederindustrie, welche wir uns als zu ledern schenken wollen, um desto schneller zu dem letzten grossen Bau der Ausstellung auf dieser Seite zu gelangen, zu dem Gebäude für Anthropologie und Ethnographie.

Hier ist wieder einmal ausserordentlich Grosses geleistet; der Europäer namentlich steht staunend in diesen weiten Hallen, deren Inhalt ihm eine neue Welt erschliesst. Niemals und nirgends sind die Alterthümer Amerikas, die Culturproducte einer vergessenen Welt in solcher Reichhaltigkeit uns vor Augen geführt worden. Hier sehen wir einen ganzen Theil des alten Todtenfeldes von Ancon in Peru mit seinen halb ausgegrabenen Mumien, die uns aus künstlichen Augen blöde anglotzen, während um sie herum die köstlichen Gewänder liegen, welche sie einst im Leben zu fertigen verstanden; hier sehen wir riesige Modelle, welche uns das aztekische Mexico zur Zeit seiner Eroberung durch FERNANDO CORTEZ vorführen. Die alten Tempel von Yucatan mit ihren herrlichen Sculpturen sind in natürlicher Grösse naturgetreu hier nachgebildet, während Costarica uns die prächtigen Thonwaaren und gewerklichen Erzeugnisse, die Bauwerke und Sculpturen eines feingebildeten Volkes vorführt, von dem uns nicht einmal der Name überliefert worden ist. Australien nimmt hier einen weiten Raum ein mit seinen seltsamen Volkstypen und Producten.

Weiterwandelnd in diesen Hallen, finden wir Beiträge zur Geschichte unserer eigenen Cultur. Eine in ihrer Art einzige Sammlung zeigt uns die Entwicklung der Spiele. Den Schluss bildet eine Sammlung von Modellen und Tabellen, welche auf die Menschenpflege unserer civilisirten Zeit Bezug haben.

Um dieses Gebäude herum gruppiren sich ethnographische Ausstellungen aller Art, Indianerdörfer und Hütten, den verschiedensten Stämmen angehörig und von lebenden Vertretern dieser Stämme bewohnt, ein altmexikanischer Tempel in genauer Nachbildung und — *last, not least* — eine ebenso grossartige als lehrreiche Nachbildung der berühmten Cliff-Dwellings von Colorado und Arizona, jener seltsamen Dörfer, welche von einem längst verschwundenen, hochgebildeten Volke in das Innere unzugänglicher Höhlen in den steilen Wänden der Cañons hineingebaut worden sind. Dieses Volk ist der eigentliche Erfinder der hohen amerikanischen Häuser, denn manche seiner Bauten besaßen 10—12 Stockwerke, welche von verschiedenen

Familien bewohnt und mit Leitern erklettert wurden, während sich im Erdgeschoss die gemeinsame Küche befand. Die bei der Durchforschung dieser Cliff-Dwellings aufgefundenen gewerblichen Erzeugnisse dieses Volkes, namentlich seine Thonwaaren und Korbflechtereien, sind ganz ausserordentlich schön, originell und zierlich. Mit den Cliff-Dwellers verwandt scheinen die jetzt noch existirenden Pueblo-Indianer zu sein, welche ebenfalls mehrstöckige Häuser bauen und in der Anfertigung künstlicher Thonwaaren Meister sind.

Wenn wir uns jetzt wieder nach Norden wenden wollen, so benutzen wir die Intramural-Railroad, welche auf einem hohen Holzviaduct fast um die ganze Ausstellung herumläuft und ihren Fahrgästen einen prächtigen Ausblick über dieselbe gewährt. Diese Bahn ist in so fern interessant, als sie eine elektrische Bahn nach ganz neuem System bildet. Die Wagen laufen auf drei Schienen, von denen zwei wie gewöhnlich die Räder tragen und zur Rückleitung des Stroms dienen, während die dritte den Strom zuleitet. Ein besonderes, auf dieser Schiene laufendes Rad nimmt den Strom auf und leitet ihn den Elektromotoren zu. Natürlich ist eine solche Anlage nur dann möglich, wenn jedes Betreten des Schienenstranges durch Menschen ausgeschlossen ist. Eine gewaltige Maschinenanlage am Süden der Ausstellung erzeugt den zum Betrieb dieser Bahn nöthigen Strom.

Die Bahn trägt uns in wenigen Minuten zu zwei Gebäuden, die ich heute noch kurz erwähnen will — dem Gartenbaugebäude und dem Gebäude der Frauen. Keines dieser Gebäude ist architektonisch den bisher beschriebenen ebenbürtig. Im Innern zeigt das Frauengebäude ein kunterbuntes Gemisch aller möglichen Frauenarbeiten, darunter auch eine Anzahl solcher, welche ich nicht für möglich gehalten hätte. Hierzu gehören namentlich gewisse Gemälde und Statuen, welche am Eingang einen Ehrenplatz gefunden haben. Unter den in grosser Menge vorhandenen Stickereien sind viele von ganz wunderbarer Schönheit und Feinheit.

Neben dem Frauenhause und gewissermaassen zu diesem gehörig (wie es auch recht und billig ist) ist das Gebäude der Kinder, eine äusserst originelle und echt amerikanische Institution. Hier sind nämlich wirkliche, lebendige Kinder jeglichen Alters, sauber gewaschen und mit passenden Spielen beschäftigt, ausgestellt. Das Material einer solchen Ausstellung kann natürlich nicht vorräthig gehalten werden, sondern wird täglich frisch von den Besuchern der Ausstellung geliefert. Da nämlich in Amerika nur wohlhabende Leute Dienstboten zur Beaufsichtigung ihrer Kinder halten können, so nehmen Familien aus dem Mittelstande, welche die Ausstellung besuchen, ihre Kinder dorthin mit und liefern

sie für den Tag im „Kinderhause“ ab; die Kleinen werden numerirt und den Eltern wird, geradeso wie für aufbewahrtes Gepäck, ein „Check“ verabfolgt. Dann werden die Kinder sortirt und je nach ihrem Alter entweder mit der Milchflasche oder mit kindlichen Spielen und Turnübungen beschäftigt, dabei auch fleissig gewaschen und gelegentlich gefüttert, was ihnen, wie ich selbst gesehen habe, gut bekommt und erhebliches Plaisir bereitet. Abends liefern die Eltern ihre Checks ab, bezahlen die Aufbewahrungsgebühr und nehmen ihre Kinder wieder mit.

Mit dem Gartenbaugebäude beschliessen wir unsere heutige Wanderung. Es enthält, wie sein Name besagt, die Producte des Garten- und Obstbaues. Ausserordentlich auffallend sind hier die riesenhaften Säulen-Cacteen Mexicos von 12—15 Fuss Höhe; ferner die reizenden Zwergbäume und Miniaturgärten Japans, die im *Prometheus* bereits beschrieben wurden. Australien glänzt durch herrliche Baumfarne.

In der Obstausstellung entfaltet namentlich das Obstland Californien, der Garten Nordamerikas, den grössten Glanz; von der Schönheit, dem Wohlgeschmack und der Billigkeit des californischen Obstes, welches in allen Städten Amerikas an jeder Strassenecke feilgeboten wird, kann sich nur der einen Begriff machen, der dasselbe, wie ich, einen ganzen Sommer lang mit Behagen genossen hat.

Unter den Weinbauausstellungen nimmt die in einem besonderen, prächtigen, mit Dioramen geschmückten Pavillon untergebrachte deutsche den ersten Rang ein. Aber auch die einheimische Weincultur Amerikas zeigt eine Achtung gebietende Ausdehnung. Californien bringt Rothweine und den französischen Weissweinen ähnliche Getränke von grossem Wohlgeschmack hervor, während der Anbau der deutschen Riesslingtraube in dem üppigen Klima jenes gesegneten Landes noch nicht hat gelingen wollen. Vielleicht werden dereinst die Ufer des Hudson, den schon jetzt die Amerikaner ihren „Rhein“ nennen, auch eine neue Heimath rheinischer Weine werden. [3014]

Die Färbung der Fische, besonders der Seitenschwimmer.

In der Sitzung der Londoner Königlichen Gesellschaft vom 27. April 1893 legte RAY-LANKESTER eine Uebersicht der interessanten Arbeiten vor, welche J. T. CUNNINGHAM, Naturforscher beim Stabe der marinen Biologischen Gesellschaft, und CHARLES A. MAC MUNN in den letzten Jahren über diesen Gegenstand veröffentlicht haben. Während bei den gewöhnlichen Fischen der Rücken gewöhnlich dunkler

gefärbt ist und der Bauch irisirenden Silberglanz zeigt, ist bei den Plattfischen oder Schollen, zu denen Flunder, Seeszunge, Steinbutt u. s. w. gehören, bekanntlich die im Schwimmen und Ruhen zur Oberseite gewordene rechte oder linke Seite die allein gefärbte, während die Unterseite stumpf weiss als bei den anderen Fischen bleibt. Da nun die Plattfische oder Seitenschwimmer (Pleuronektiden) aus gewöhnlichen Fischen dadurch hervorgegangen sind, dass sie sich gewöhnten, stets ein und dieselbe Seite beim Schwimmen und Liegen auf dem Meeresgrunde nach oben zu kehren, und noch heute in ihrer Jugend gewöhnlichen Fischen gleichen, die ihre Augen auf beiden Seiten haben, während sie im erwachsenen Zustande beide Augen auf der Oberseite zeigen, so war es von besonderem Interesse, die Färbungsverhältnisse dieser Thiere genauer zu untersuchen.

Man weiss seit lange, dass die Färbung der Fisch- und Amphibienhaut von formwechselnden Farbstoffzellen (Chromatophoren) mit sternförmig verästelten Fortsätzen herrührt, während der Silberglanz und die Irisfarben des Fischbauchs von besonderen formbeständigen polygonalen Elementen zurückgeworfen wird, welche POUCHET Iridocysten genannt hat. Bei den Plattfischen giebt es zwei Arten von Farbstoffzellen, solche mit schwarzem und solche mit farbigem, gewöhnlich gelb bis orange gefärbtem Inhalt. Die gefärbten Hautelemente der Oberseite sind hauptsächlich in der Oberflächenschicht unmittelbar unter der Epidermis, meist auf der Aussen- oder der Schuppen- und auf der innern Seite der Haut im subcutanen Gewebe entwickelt. In der oberen Lage bilden die Iridocysten in gleichmässiger Vertheilung polygonale Platten von unregelmässiger Gestalt mit schmalen Zwischenräumen; die viel grösseren Pigmentzellen liegen darüber, aber deren meist nur bei den schwarzen Zellen verfolgbaren Fortsätze gehen oft zwischen den Iridocysten hindurch in die Tiefe der Haut. Das Spiel der schwarzen und gelben Pigmentzellen, die ihren Inhalt bald mehr nach dem Centrum oder in die Fortsätze drängen, bringt die bei manchen Fischen fortwährend mit der helleren oder dunkleren Umgebung wechselnden Färbungen hervor.

Die Unterseite des gewöhnlichen Flunders ist gleichförmig undurchsichtig weiss wie Kreide. Hier ist in der mehr oberflächlichen Schicht der Haut eine gleichförmige Lage von Iridocysten wie auf der Oberseite vorhanden, aber sie sind weniger silberglänzend und farbespielend als gewöhnlich. Pigmentzellen fehlen hier gänzlich. In der subcutanen Schicht ist eine fortlaufende Lage leicht reflectirenden Gewebes vorhanden, welche die Weissheit der Haut erhöht, da die Iridocysten-Schicht der Oberfläche nicht dick genug ist, um die Haut so undurch-

sichtig zu machen. Sie sind also von den gewöhnlichen symmetrischen Fischen hauptsächlich in der Färbung der Unterseite verschieden, während die färbenden Elemente der Oberseite, die verschiedenen Pigmentzellen und die Iridocysten bei allen Fischen so ziemlich übereinstimmen.

In chemischer und physikalischer Beziehung sind die färbenden Substanzen ebenso verschieden wie die Form ihrer Zellen. Die scharf verästelten schwarzen Zellen enthalten ein stickstoffhaltiges, gegen Reagentien indifferentes Melanin von körniger Beschaffenheit, welches fein zertheilt in der Flüssigkeit die dunkle Färbung bedingt. Das Pigment der weniger scharf umrissenen Farbstoffzellen ist ein fettlöslicher Farbstoff (Lipochrome) und die Absorptionsstreifen der Lipochrome verschiedener Fische variiren nicht sehr stark. Das reflectirende Gewebe wurde stets aus reinem Guanin, dem Stoff der aus Fischschuppen bereiteten Perlenessenz, aus der man schimmernde Glasperlen verfertigt — nicht, wie so oft behauptet wurde, aus Guanin und Kalksubstanz — bestehend gefunden.

Da nun, wie erwähnt, die Unterseite der Plattfische gänzlich der Pigmente entbehrt, so begannen die Genannten im Frühling 1890 im Plymouthschen biologischen Laboratorium Versuche, um sich zu überführen, ob es bloss die beständige Abkehr der Unterseite vom Lichte bei den Seitenschwimmern sei, welche das Unterbleiben der Farbstoffbildung daselbst veranlasst, während doch bei den gewöhnlichen Fischen beide Seiten gleich gefärbt sind. Um dies zu entscheiden setzten sie junge Flundern (*Pleuronectes flesus*), die sich zum Theil schon gewöhnt hatten, auf der einen Seite zu liegen, und bei denen demgemäss das untere Auge bereits in der Wanderung nach oben begriffen war, in Becken mit Glasböden, so dass durch Spiegel auch ihre Unterseiten beleuchtet werden konnten. Die erste Versuchsreihe war nicht völlig entscheidend, obwohl nach viermonatlicher Beleuchtung der Unterseiten sich dort schon einige Pigmentbildung gezeigt hatte. Die zweite Versuchsreihe war desto beweiskräftiger. Vier Flundern wurden am 17. September 1890 von einer seit Mai erzeugenen Aquariumbrut der Belichtung von unten ausgesetzt. Sie waren also 5—6 Monate alt und 5—8 cm lang, hatten bisher unter den gewöhnlichen Bedingungen gelebt und waren deshalb auf der Unterseite völlig pigmentfrei. Einer von diesen Flundern zeigte bereits im April 1891 zwei schwache Pigmentflecke auf der Unterseite, und bis zum September 1891 starben zwei, von denen nur der Eine einen kleinen Pigmentfleck auf dem linken Theil des Kiemendeckels erlangt hatte. Zu dieser Zeit hatte einer der beiden Ueberlebenden bereits Pigment über alle äusseren Theile der Unter-

seite entwickelt, während der andere nur vereinzelte kleine Flecke aufwies. Der erstere ist noch jetzt (März 1893) am Leben, also nunmehr drei Jahre alt und ist nun über die gesammte Unterfläche, mit Ausnahme einiger kleinen Bezirke am Kopf und am Schwanzgrunde gefärbt. Der andere starb im Juli 1892, nachdem er eine ansehnliche Menge über der Unterseite verstreuter Farbstoffflecken erlangt hatte. Einige andere Versuche gaben ähnliche Ergebnisse, während in einigen Controlbecken (ohne Belichtung von unten) erzogene Flundern auf der Unterseite rein weiss wie gewöhnlich blieben.

Es folgt daraus, dass eine Lichtzuführung von unten her thatsächlich die Entwicklung von Pigment in Gestalt normaler Chromatophoren auf der Unterseite der Flundern und ebenso die Aufsaugung der Silberschicht in einer weiten Ausdehnung bewirkt. Obwohl mitunter in der Natur anormale Plattfische vorkommen, die (wahrscheinlich in Folge von Vererbung) gefärbte Unterseiten zeigen, schliessen CUNNINGHAM und MAC MUNN aus ihren Versuchen, dass der Lichtabschluss von den Unterseiten bei normalen Plattfischen die Ursache ihrer Farblosigkeit ist. Wenn sich die Färbung bei der Metamorphose des jungen Flunders auch im von unten kommenden Lichte nicht sogleich entwickelt, so sei darin nur ein Beweis zu Gunsten ererbter Charaktereigenthümlichkeiten zu suchen. Wird aber die Lichteinwirkung lange genug fortgesetzt, so wird die erbliche Farblosigkeit der Unterseite überwunden und das Pigment erscheint.

„Wir denken“, sagen die Verfasser am Schlusse ihrer Abhandlung, „dass diese Untersuchungen der Anschauung neue Stützen leihen, nach welcher der Lichteinfall den Grund darstellt, aus welchem die obere oder Rückenseite durch das gesammte Thierreich stärker pigmentirt ist als die untere oder Bauchseite, und dass der Mangel an Licht die Ursache des Verschwindens der Farben bei vielen höhlenbewohnenden und unterirdisch lebenden Thieren ist.“

Hierbei darf aber, wie Referent hinzusetzen möchte, nicht übersehen werden, dass die Oberseite der Thiere, weil sie dem Gegner zuerst in die Augen fällt, einer Schutz- oder Trutzfarbe bedarf, die der meist verborgenen Unterseite entbehrllich ist. Und diese Schutzfarbe kann sogar das sonst der Bauchseite vorbehaltene Weiss oder Hellgelb sein, wenn es, wie z. B. bei Polar- und Wüstenbewohnern, dem Thiere bessern Schutz gewährt als eine dunklere Farbe. Auch bei den Plattfischen und Rochen, die immer auf einer Seite liegen, zeigt die Oberseite entschiedene Schutzzeichnung, z. B. die Punktirung eines kiesreichen Seebodens, und ebenso darf man nicht vergessen, dass die weisse oder silberglänzende Bauchseite der Fische und Vögel ebenfalls eine Schutzfärbung

darstellt, da sie, wie schon ERASMUS DARWIN im vorigen Jahrhundert bemerkte, diese Thiere für unter ihnen lauernde Feinde ebenso schwer erkennbar macht, wie die gefärbte Oberseite für von oben kommende Feinde. Der silberne Fischbauch ist, wie schon früher im *Prometheus* (Band IV, S. 428) erörtert wurde, eine Anpassung an die sog. totale Reflexion, welche die Wasseroberfläche, schräg von unten gesehen, silbern erscheinen lässt. E. K. [2764]

Der neue Leuchthurm auf dem Cap La Hève.

VON DR. A. MIETHE.

Mit einer Abbildung.

Die wichtigste Bedingung, welche bei der Construction eines Leuchthurmes zu erfüllen ist, ist die, dass die von ihm gelieferte Lichtmenge einmal ausreicht, um einen gewissen erforderlichen Gesichtskreis mit Sicherheit zu erhellen, und zweitens derartig angeordnet ist, dass das Feuer von anderen Seinesgleichen durch die Seeleute unterschieden werden kann. Bereits im III. Band des *Prometheus* (S. 33) wurde eines Näheren auf die Construction moderner Leuchfeuer eingegangen. Seitdem aber ist die Technik auf diesem Gebiete so schnell, besonders durch die Bemühungen französischer Ingenieure fortgeschritten, dass ein Nachtrag zu den dortigen Auseinandersetzungen erwünscht erscheint. Die Möglichkeit, die Lichtstärke und damit die Tragweite eines Leuchthurmes zu erhöhen, ist eine mehrfache. Man kann entweder die Lichtquelle selber verstärken oder durch passende optische Mittel einen grösseren Lichteffect erzielen. Wenn man beispielsweise, wie es bei den sogenannten Festefeuern geschieht, einen optischen Apparat verwendet, der das von der Lichtquelle ausgehende Licht kreisförmig über den ganzen Horizont vertheilt, so wird jeder einzelne Punkt des Horizontes weniger Licht empfangen, als wenn, wie es zum Beispiel bei den Drehfeuern geschieht, die ganze Strahlenmasse zu einer Anzahl von Büscheln verdichtet wird, die im Laufe einer gewissen Zeit durch ein am optischen Apparat angebrachtes Uhrwerk um den Horizont herumgeführt werden. Man erhält dann also nicht mehr ein continuürliches Licht, sondern Blitze intensiven Lichtes werden von längeren Pausen der Dunkelheit unterbrochen. Selbstverständlich werden bei gleicher Lichtquelle die Blitze um so intensiver ausfallen, je kleiner die Anzahl der Büschel um den Horizont herum gewählt wird. Um aber die Zahl der Blitze im Laufe der Zeit nicht allzu sehr zu verringern, muss zu gleicher Zeit die Drehgeschwindigkeit des optischen Apparates vermehrt werden. Gilt es z. B., Beleuchtungsblitze sich von fünf zu fünf

Secunden folgen zu lassen, und besteht der optische Apparat aus 24 Sektoren, so muss die Drehung sich etwa in zwei Minuten vollziehen. Wird im Interesse der Vermehrung der Lichtstärke der Blitze die Anzahl der Sektoren vermindert — wodurch natürlich auf jeden einzelnen ein grösserer Theil des Gesamtlichtes fällt —, so muss die Drehgeschwindigkeit des Apparates entsprechend erhöht werden. Gerade hierin aber liegt eine ausserordentliche Schwierigkeit, welche man früher nicht zu überwinden im Stande war. Bei dem grossen Durchmesser, welchen man den optischen Apparaten der Leuchttürme geben muss, um einer allzugrossen Verzerrung von Licht vorzubeugen, nehmen die zu bewegenden Massen ein sehr beträchtliches Gewicht an, so dass es ausserordentlich starker Uhrwerke bedarf, um sie um ihre Achse zu drehen.

Es ist das Verdienst des Ingenieurs BOURDELLES, hier durch Einführung einer neuen Construction einen Weg gefunden zu haben, der eine äusserst schnelle Drehung des Linsenkörpers gestattet, wodurch eine wesentliche Verminderung der Anzahl der einzelnen Sektoren erzielt wird. Unsere Abbildung 46 zeigt die BOURDELLESsche Einrichtung. In der Mitte oberhalb erblickt man den drehbaren Linsenkörper, welcher hier ersichtlich nur aus vier einzelnen Sektoren besteht, von denen ein jeder, wie üblich, aus einer grossen Anzahl von einzelnen Glaskörpern zusammengesetzt ist. Dieser Apparat ist nun in folgender Weise drehbar gemacht: Das Gestell,

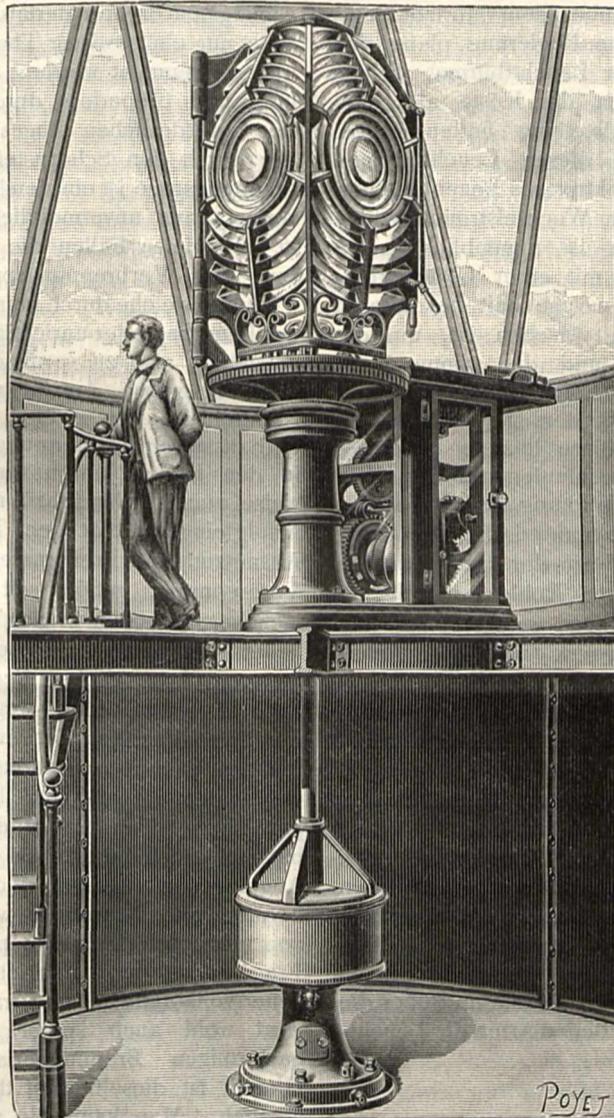
welches die Linsen trägt, ist nicht, wie sonst üblich, durch eine Anzahl von Rollen unterstützt, welche durch das Uhrwerk in Umdrehung versetzt werden, sondern endet nach unten in eine cylindrische Achse, die ihrerseits in ein geräumiges Metallgefäss ausläuft, das in einem Kübel mit Quecksilber schwimmt. Durch den

Auftrieb des Quecksilbers wird auf diese Weise der ganze Apparat in der Schwebelage gehalten. Bei der geringen Reibung zwischen dem Metallgefäss und dem Quecksilber ist es leicht, diesem Apparat eine ausserordentlich schnelle und gleichförmige

Umdrehung zu geben. Bei dem neuen Leuchtturm auf dem Cap La Hève, welcher demnächst in Function treten wird, beträgt die Umdrehungsgeschwindigkeit 20 Secunden, so dass jeder Punkt des Horizontes in dieser Zeit vier Lichtblitze erhält, deren Intensivität eine ganz ausserordentlich grosse ist. Die Lichtmasse, welche in einem einzigen Büschel verdichtet ist, repräsentirt nämlich eine Menge von 2 500 000 Kerzenstärken, welche sich gegebenen Falles auf das Zwei- bis Sechsfache steigern lässt. Diese Lichtfülle, von der eine

Vorstellung zu gewinnen kaum möglich ist, ist für den Leuchtturm zu La Hève mehr als ausreichend. Es hat nämlich keinen Zweck, die Intensivität eines Leuchtturms über einen gewissen Grad hinaus zu steigern. Bei der kugelförmigen Krümmung der Erdoberfläche muss ja selbstverständlich jenseits einer gewissen Entfernung ein Leuchtturm unterhalb des Horizontes des Beobachters verschwinden. Diese Entfernung hängt

Abb. 46.



Der Leuchtturm auf dem Cap La Hève.

einzig und allein, genügende Lichtstärke vorausgesetzt, von der Höhe des Leuchtfeuers, resp. der Höhe seines Standortes ab. Das Licht auf La Hève ist bei Nebelwetter auf etwa 26 Seemeilen, in hellen Nächten dagegen auf etwa 85 Seemeilen sichtbar, also bereits so stark, dass es über seine natürliche Grenze hinaus leuchten würde und sein Widerschein in den Wolken und Dünsten des Horizontes bereits gesehen werden wird, ehe noch das Feuer selbst über dem Horizont auftaucht. Die französische Regierung plant eine grosse Anzahl derartiger Leuchttürme, welche an verschiedenen Stellen der Küste als sogenannte Oceanfeuer Aufstellung finden sollen. Das Licht, welches in diesen Leuchttürmen angewendet wird, ist elektrisches Bogenlicht und soll zunächst von einer Wechselstrommaschine geliefert werden. Man ist augenblicklich im Begriff, auch Versuche mit einer Gleichstrommaschine auszuführen, welche mit besonderen Regulirungseinrichtungen versehen ist, um die Höhe des Lichtbogens und die symmetrische Form des durch den Strom in der positiven Kohle ausgehöhlten Lichtkraters zu gewährleisten. Zu diesem Zweck ist diese letztere mit einer von einem Theilstrom durchlaufenen Drahtspirale umgeben, durch deren Wirkung auf den Lichtbogen die vollkommene symmetrische Abnutzung und damit die reguläre Form der kraterförmigen Oeffnung in der positiven Kohle gewährleistet wird. Ausserdem ist diese selbst durch ein besonderes kleines Uhrwerk um ihre Achse drehbar. Bemerkenswerth ist auch die elektrische Alarmvorrichtung, die in Thätigkeit tritt, sobald der Drehmechanismus in Unordnung geräth und die Blicke und Verfinsterungen somit nicht mehr in den vorgeschriebenen Zeitabständen erfolgen.

Die neue Beleuchtungsart charakterisirt sich als ein sogenanntes Funkelfeuer, und ersuchen wir die Leser, jenen ersten Aufsatz über die Leuchttürme nachzulesen, in welchem sie Aufschluss über die hier übergangenen Details in der Construction der Linsensysteme und über die Classificirung der verschiedenen Arten der Leuchtfeuer finden.

[2994]

Die Ausnutzung der Brennmaterialien.

Von E. ROSENBOOM in Kiel.

Mit einer Abbildung.

In dem Bestreben nach Ersparniss an Brennmaterial beim Dampftrieb ist schon lange das Hauptaugenmerk auf die Verbesserung der Dampfmaschinen, also Erzielung eines möglichst geringen Dampfverbrauches, gerichtet worden. Hierdurch sind die Dampfmaschinen bereits seit längerer Zeit, besonders seit der Construction der Mehrfachexpansionsmaschinen und der Aus-

bildung der Präcisionssteuerungen in den siebenziger Jahren, zu einem hohen Grade constructiver Vollkommenheit gelangt.

Dagegen ist man erst etwa seit Anfang der achtziger Jahre allgemeiner bestrebt, auch bei der Dampferzeugung, bei den Feuerungen unter den Dampfkesseln durch geeignete Maassregeln die Heizkraft der Brennmaterialien besser auszunutzen. Von der Verbrennungswärme des wichtigsten Brennmaterials, der Steinkohlen, wird stets nur ein gewisser Theil zur Dampferzeugung nutzbar gemacht werden; durch Wärmeausstrahlung und besonders durch die zur Erzeugung des erforderlichen Zuges nothwendige Wärme der durch den Schornstein entweichenden Verbrennungsgase ist ein ziemlich erheblicher Wärmeverlust ganz unvermeidlich. Grösser aber sind in sehr vielen Fällen die durch unrichtige Führung des Verbrennungsprocesses entstehenden Verluste, welche durch Mängel in der Construction der Feuerung oder unrichtige Bedienung derselben entstehen, also zu vermeiden sind. Eine schon ziemlich grosse Anzahl von Erfindungen und Neuerungen, welche eine vollkommene, „rauch- und russlose“ Verbrennung bewirken sollen, sind in den letzten Jahren vorgeschlagen und theilweise auch in der Praxis mit mehr oder weniger Erfolg eingeführt worden. Die Frage der besseren Ausnutzung der Brennmaterialien, der rauchlosen Verbrennung, gehört seit einiger Zeit zu den meistbesprochenen in der Technik wie im öffentlichen wirthschaftlichen Leben. Ausser der immensen ökonomischen Bedeutung ist die Frage auch allgemein wichtig wegen der in den Städten mit dem Wachsen der Industrie immer grösser und in manchen Fabrikstädten unerträglich werdenden Rauch- und Russbelästigung. Das preussische Handels- und Gewerbeministerium hat sich auch bereits vor einiger Zeit mit dieser Angelegenheit befasst, indem eine Commission berufen und beauftragt wurde, durch Berichte von möglichst vielen Dampfkesselbetrieben diese Frage zu studiren und nach Möglichkeit zu klären. Eine vollkommene und rauchlose Verbrennung wird wohl auch später nur bei Verwendung gasförmigen Brennmaterials erreicht werden. Hiermit ist dieselbe fast theoretisch vollkommen möglich. Man kann die zu verbrennende Gasmenge mit der genau richtig bemessenen Luftmenge innig mischen, so dass das Gas vollständig zu dem letzten Oxydationsproducte, Kohlensäure, event. mit Wasser, verbrannt wird, ohne Ueberschuss von Luft. Durch letzteren wird nicht nur wegen Verdünnung des Gasgemisches die Verbrennung beeinträchtigt, sondern es wird auch ein Quantum Wärme nutzlos zur Erhitzung dieses Luftüberschusses verwendet. Der verstorbene grosse WERNER VON SIEMENS hat schon vor längerer Zeit die vollständige Verdrängung der festen Brennmaterialien durch gasförmige als das mit

allen Kräften zu erstrebende Ideal der Zukunft bezeichnet und durch seine Arbeiten sehr viel zur allmählichen Erreichung dieses Zieles beigetragen. Freilich ist dieses heute eben noch ein Ideal, dessen Verwirklichung noch, trotz der unzweifelhaft grossen technischen Vorzüge, in weiter Ferne liegt. Die Gründe hierfür sind lediglich wirtschaftliche; vorläufig ist im allgemeinen die Heizung mit Gas bei den meisten Betrieben noch zu theuer. Bei einzelnen Betrieben, wo es auf eine hohe und gleichmässige Hitze ankommt, ist jedoch die Gasheizung schon seit Jahren vielfach eingeführt, so im Eisenhüttenfach bei den Puddel- und Schweissöfen, den Wärmeöfen und bei der Glasfabrikation. Das hier verwendete Gas ist nicht das gewöhnliche Leuchtgas, dasselbe würde zu theuer sein, sondern „Generatorgas“ oder „Wassergas“, letzteres besonders in ausgedehntem Maasse in Nordamerika, oder vortheilhafter „Wassergeneratorgas“ oder „Kohlendioxidgeneratorgas“. Da die Beschaffenheit und Herstellung dieser Heizgase wohl nicht so allgemein bekannt ist wie diejenige des Steinkohlengases oder Leuchtgases, sei sie hier kurz besprochen. Gewöhnliches Generatorgas entsteht durch unvollkommene Verbrennung von Kohlen, statt zu Kohlensäure zu Kohlenoxydgas, indem man in einem Schacht, dem Generator, eine hohe Kohlenschicht so von unten her verbrennt, dass die zunächst entstehende Kohlensäure beim Durchstreichen der Kohlen noch Kohlenstoff aufnimmt und Kohlenoxyd bildet. Man wendet hierzu kohlenstoffreiche, anthracitartige Steinkohlen, oder auch vortheilhaft Coks an. Die Bildung dieses gewöhnlichen Generatorgases ist exothermisch, d. h. es wird Wärme dabei frei, durch welche die Temperatur des entstehenden Heizgases auf über 2000⁰ steigt; wenn das Generatorgas direct vom Generator in den Verbrennungsraum tritt, so wird diese Bildungswärme mit ausgenutzt; wenn dagegen das Gas erst durch lange Leitungen oder Vorrathsbehälter geleitet wird, so dass es sich abkühlt, dann geht dieser Theil der Verbrennungswärme der Kohle mit etwa 30 % verloren.

Wassergas entsteht beim Durchleiten von Wasserdampf durch glühende Kohle; das Wasser zerlegt sich in seine Bestandtheile Wasserstoff und Sauerstoff; letzterer verbindet sich mit der in Ueberschuss vorhandenen Kohle zu Kohlenoxyd; Wassergas ist also ein Gemisch von Wasserstoff und Kohlenoxyd. Die Bildung des Gases ist endothermisch, d. h. es wird Wärme gebunden; diese muss also von aussen zugeführt werden; es geschieht dies, indem zuerst die Kohle ins Glühen gebracht wird, ehe die eigentliche Gasbereitung durch Zuleitung von Wasserdampf beginnt. Dies macht die Herstellung des Wassergases umständlicher als die-

jenige des Generatorgases, so dass die Wassergaserzeugung nur in grösserem Maassstabe rationell ist.

Das Princip der Wassergeneratorgasbildung besteht darin, die bei der Generatorgasbereitung frei werdende, in der hohen Temperatur des Gases sich darstellende Bildungswärme in nutzbare Energie überzuführen; zu diesem Zwecke wird mit der Luft so viel Wasserdampf zugeführt, als durch diese überflüssige Wärme von der Kohle zu Wasserstoff und Kohlenoxyd zerlegt werden kann. Die bei dem exothermischen Generatorgasbildungsprocess frei werdenden circa 30 % der Verbrennungswärme der Kohle werden also zu der endothermischen Wassergasbildung verwendet und dadurch in bleibend nutzbare Form gebracht. Auf ähnliche Weise wird diese Wärme bei der Herstellung des Kohlenoxydgeneratorgases ausgenutzt, indem statt des Wassers Kohlensäure — natürlich keine reine, sondern abziehende Heizgase einer Feuerung — mit der Luft in den Generator geleitet wird, welche durch die überschüssige Kohle zu Kohlenoxyd reducirt wird und sich dem übrigen Generatorgas beimengt.

Trotzdem aber die Heizung von Dampfkesseln mit solchen Gasen in technischer Hinsicht der Verwendung fester Brennmaterien unbedingt weit überlegen ist, so behauptet doch aus wirtschaftlichen Gründen zur Zeit und auch wohl für die nächste Zukunft noch die Kohle als Heizmaterial die Industrie, ebenso wie die Dampfmaschine — hauptsächlich eben wegen der wirtschaftlichen Ueberlegenheit der Kohle als Heizmaterial — die Kraftversorgung. Gas als Brennmaterien für Kesselfeuerungen hat sich bis jetzt nur in einzelnen Fällen, unter besonders günstigen Umständen, wo das Heizgas sehr billig als Nebenproduct eines andern Hauptbetriebes gewonnen werden kann, einzuführen vermocht. Selbst für sehr grosse Betriebe und wenn wegen Platzmangel eine möglichst vollkommene, den heutigen Fortschritten der Feuerungstechnik entsprechende Ausbildung der Feuerungsanlage nicht möglich ist, also die Kohle in unvollkommener Weise ausgenutzt wird, ist letztere doch noch wirtschaftlich im allgemeinen der Gasfeuerung überlegen. So hat man sich nach Professor RIEDLER *) in einer grossen amerikanischen Anlage, wo stündlich die ungeheure Menge von 80 000—200 000 kg Kohlen verbrannt werden, nach sehr sorgfältigem Studium der Frage und Zuziehung erfahrener Fachleute, für technisch unvollkommene Kohlenfeuerungen entschieden, weil in wirtschaftlicher Hinsicht die technisch vollkommener Gasfeuerung trotz anscheinend günstiger Verhältnisse nicht möglich war.

*) Aus den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbeleisses, Berlin 1892.

Vor einigen Jahren gingen nach Entdeckung und Aufschliessung der natürlichen Gasquellen bei Pittsburg vielfach Notizen durch die Zeitungen, dass hierdurch ein vollständiger Umschwung der industriellen Verhältnisse eintreten würde oder eingetreten wäre; Kohle würde als Brennmaterial vollständig verdrängt, es würde sich eine grosse neue Industrie auf der Verwendung dieses billigen und scheinbar in unerschöpflichen Mengen vorhandenen Naturgases entwickeln. Nichts davon ist eingetroffen; die grossen Eisenwerke verwenden nach wie vor Kohle als Heizmaterial, und diejenigen Werke, welche die Gasfeuerung eingeführt hatten, sind längst wieder zur Kohle übergegangen, weil sie billiger ist.

Ausser den festen und gasförmigen kommen noch die flüssigen Brennmaterialien in Betracht; auch diese gestatten eine bedeutend bessere kalorische Ausnutzung als die festen. Rohpetroleum, Naphtha etc., durch ein Strahlgebläse fein zertheilt in den Feuerungsraum gespritzt*), verbrennt vollkommen, fast ohne Rauch und Russ, aber trotz dieser Ueberlegenheit in technischer Beziehung können wirthschaftlich auch die flüssigen Brennmaterialien mit der Kohle nicht in Wettbewerb treten. Selbst in der Oelregion bei Buffalo und Cleveland, wo das Rohpetroleum durch Rohrleitungen direct von den Gewinnungsstellen den Industrieorten zugeführt wird, hat dasselbe für grössere Betriebe keine Verwendung gefunden; die Petroleumpumpstationen selbst verwenden Kohle für ihren Betrieb.

Nur unter besonderen Umständen kann Petroleum an Stelle der Steinkohlen treten, so z. B. in den Oelgegenden bei Baku; hier ist die Petroleumfeuerung im grössten Umfange eingeführt; der Grund liegt hier eben darin, dass bei den örtlichen Verhältnissen die Gewinnungskosten des Rohpetroleums sehr gering sind, wogegen die Kohlen von weit her herangeschafft werden müssten. Ferner kann in solchen Fällen, wo es sich darum handelt, auf sehr beschränktem Raum mit kleinen Feuerungen grosse Heizwirkungen zu erzielen, die Verwendung von flüssigem Heizmaterial sich vortheilhaft bewähren. So sind in der italienischen, französischen und letzter Zeit auch in der deutschen Kriegsmarine Versuche mit Petroleumrückständen, sog. Masut, zur Kesselheizung hauptsächlich auf Torpedobooten gemacht worden. Auf den Dampfern und Torpedobooten des Schwarzen Meeres ist diese Feuerung wegen der dargelegten günstigen Verhältnisse schon seit Jahren mit gutem Erfolg eingeführt. Der Erfinder eines Heizsystems mit diesem Material, der Ingenieur der italienischen Marine, CUNIBERTI, ist vor kurzer Zeit vom Reichsmarineamt nach Wilhelms-

haven berufen worden, wo er auf dem Wachtschiff *Sirius* Versuche und Probefahrten ausgeführt hat. Es sind mit der Masutfeuerung sehr günstige Resultate erzielt worden, auf Grund deren anzunehmen ist, dass diese Heizung auch in unserer Marine für eine gewisse Klasse von Fahrzeugen eingeführt werden wird. Neben dem bedeutend höheren Heizeffect hat sie den Vorzug, fast keinen Rauch zu erzeugen und das Heizerpersonal nahezu entbehrlich zu machen. Es ist nicht beabsichtigt, die Masutheizung auf den Torpedobooten ganz an Stelle der Kohlenfeuerung einzuführen, vielmehr handelt es sich hauptsächlich um Erhöhung der Verdampfungsfähigkeit und damit der Leistung der Maschine, um in gegebenen Fällen Parforcefahrten mit erhöhter Geschwindigkeit machen zu können.

(Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Gewisse Lehren der Mathematik erfreuen sich im Gegensatz zu der überwiegenden Mehrzahl ihresgleichen einer allgemeinen Popularität. Es sind dies besonders jene einfachen, oft nicht einmal eines Beweises fähigen Folgerungen aus den Elementen unseres logischen Denkens. Wenn das Kind einen Gegenstand zu erreichen sucht, so nähert es sich ihm auf einer möglichst geraden Linie; ihm ist ohne weitere Ueberlegung und Erfahrung klar, dass die kürzeste Strecke zwischen zwei Punkten immer die gerade Linie darstellt, welche diesen Punkten gemeinsam ist. Auch das Thier kennt und benutzt diesen Satz.

Anders und viel complicirter wird aber bereits die Sache, wenn sich das Ziel gegen den Ausgangspunkt bewegt. Es wird hier gewöhnlich das Beispiel von einem Jäger mit seinem Hunde herangezogen. Der Hund sucht auf kürzestem Wege seinen Herrn zu erreichen, der seinerseits sich fortbewegt. Das Thier ist nicht im Stande, seinem Triebe, direct dem Ziel seiner Wünsche sich zu nähern, die Zügel des Verstandes anzulegen. Er stürmt fortdauernd auf den Herrn los, wobei er bekanntlich die sogenannte „Hundecurve“ beschreibt, eine krumme Linie, welche mit Unrecht gerade diesen Namen führt, denn ein aufmerksamer Beobachter wird finden, dass nur die wenigsten Menschen so viel Scharfsinn entwickeln, um es geschickter als der treue Hund zu machen. Statt uns den Hund zum Muster zu nehmen, sollten wir uns nach dem Jäger richten, der den Hasen mit seinen geradlinig bewegten Schrotten nur dann trifft, wenn er ihm „vorhält“, d. h. bei der Schussrichtung darauf Rücksicht nimmt, dass der Hase während der Flugzeit der Geschosse nicht stille liegt.

So leicht und übersichtlich in den vorbesprochenen Fällen die Entscheidung ist, so schwierig, und praktisch, wie wir sehen werden, höchst bedeutungsvoll wird die Sache, wenn ein gerader Weg zwischen dem Ausgangspunkt und dem Ziel überhaupt nicht eingeschlagen werden kann. Man denke sich zwischen zwei Punkten einen Berg. Wie muss man jetzt gehen, um am schnellsten zum Ziel zu kommen? Sieht man selbst von der Steigung und der damit verbundenen Mühe ab und

*) Siehe *Prometheus*, Band III, S. 97.

fasst nur die Länge des Weges ins Auge, so kann man sich wohl denken, dass der bogenförmige Weg um den Berg näher sein kann als der hochgewölbte über den Berg. Thatsächlich liegen nun alle Wege auf Erden in ähnlicher Weise; denn die Erdoberfläche ist bekanntlich keine Ebene, sondern eine Kugel. Zwischen zwei Punkten befindet sich gewissermassen immer ein Berg, nämlich das über der zwischen beiden Punkten denkbaren Geraden gespannte Bogenstück der Kugel, und wir müssen überlegen, welcher Weg in jedem Fall der kürzeste ist. Gesetzt, man hätte den kürzesten Weg zwischen zwei Orten abzustecken, die in westöstlicher Richtung zu einander liegen. Hier scheint kein Zweifel, dass wir vom westlichen Punkt immer genau nach Osten, vom östlichen immer genau nach Westen eine Linie auf der Kugel ziehen müssten. Und doch ist dies im allgemeinen grundfalsch und nur auf dem Aequator richtig. Wir können uns davon leicht überzeugen, wenn wir einen Globus zur Hand nehmen; wenn wir z. B. von der Westküste Islands nach einem Punkt in gleicher Breite an der grönländischen Ostküste segeln sollten, so würden wir, immer stricte nach Westen fahrend, der Linie des Breitenkreises folgen müssen. Wir erkennen auf dem Globus sofort, dass dies ein sehr erheblicher Umweg sein würde. Wir müssen vielmehr von Island aus nordwestlich steuern und dann allmählich unsern Kurs westlicher und westlicher setzen, bis wir auf halbem Wege aus rein westlichem Kurs auf südwestlichem unserm Ziele zusteuern. Eine nähere Ueberlegung zeigt, dass wir nicht auf dem Breitenkreise, sondern auf dem „grössten Kreise“ segeln müssen, d. h. einem Kreise, welcher durch unsere beiden Punkte geht, seinen Mittelpunkt im Erdcentrum hat.

Thatsächlich ist diese Ueberlegung den Oceanschiffen geläufig, und die Schnelldampfer zwischen der Alten und Neuen Welt folgen auf ihrem Wege dem grössten Kreise, welcher sie nördlich von dem Kurse auf dem Breitenkreise vorbeiführt. Da es selbstverständlich unmöglich ist, den Kurs in einem ununterbrochenen Bogen zu setzen, weil man sonst fortwährend minimale Veränderungen desselben vornehmen müsste, so begnügt man sich in der Praxis damit, die Schiffsrichtung von Zeit zu Zeit zu verbessern, indem man nach je etwa 200 Seemeilen, welche man gutgemacht hat, den Kurs um eine geringe Grösse verändert.

Dass es sich hier nicht um Kleinigkeiten handelt, erhellt am besten daraus, dass die Fahrt auf dem grössten Kreise statt auf dem Breitenkreise auf der Linie von Yokohama-Kap Flattery (Washington) eine Abkürzung von 268 Seemeilen mit sich bringt!

Ehe wir unsere Betrachtung schliessen, müssen wir jedoch noch einen Blick auf unsern Nachbarplaneten Mars werfen. Die dunkeln Linien auf seiner Oberfläche, welche man bekanntlich allgemein als schmale Wasserarme, Kanäle deutet, befolgen ihrer Richtung nach scheinbar ebenfalls das Gesetz der kürzesten Linien auf der Kugel. Sie laufen nicht den Breitenkreisen parallel, sondern annähernd auf grössten Kreisen. Hätte man sonst mehr Grund, diese Kanäle als Werke einer vernünftigen Race auf jenem Planeten anzusehen, so würde diese Schlussfolgerung in jener Beobachtung eine neue Stütze finden.

MIETHE. [3020]

* * *

Elektrische Zahnradbahn. Gleich der Schweiz besitzt Deutschland nunmehr auch eine derartige Anlage. Es ist dies die von SIEMENS & HALSKE gebaute

Strecke Barmen-Töllethurm der Barmer Bergbahn. Sie ist 1630 m lang und es beträgt die grösste Steigung 1 zu 5,5. — Es sei daran erinnert, dass die verwandten schweizerischen Anlagen: die Saleve-Bahn und die Strecke Grütsch-Mürren der Lauterbrunnen-Mürrenbahn, sich anscheinend gut bewähren. Sie unterscheiden sich wie die Bahn in Barmen von den gewöhnlichen Zahnradbahnen darin, dass die Triebkraft Elektrizität statt Dampf ist.

MN. [2905]

* * *

Elektrolytische Anlage. Nach *Engineering* baut die Stockholmer Superphosphat-Gesellschaft ein umfangreiches Werk zur elektrolytischen Darstellung von Chlorkalium. Sie nutzt dabei den 9 m hohen Mansbo-Wasserfall bei Avesta aus, welcher 3 500 PS zu liefern im Stande ist. Zunächst wird jedoch nur die Hälfte verwendet, und zwar mittelst 8 Turbinen von je 200 PS und einiger kleinerer Turbinen, die Arbeitsmaschinen treiben sollen. Die Turbinen werden mit den Dynamomaschinen direct verknüpft. Das Chlorkalium soll nach einem von dem Director der Gesellschaft erfundenen Verfahren bei der Zündholzfabrikation Verwendung finden.

A. [2850]

* * *

Der mächtigste Dampfhammer. Aufsehen erregt nach *Iron Age* der Dampfhammer der bekannten Bethlehem-Eisenwerke (Vereinigte Staaten). Dieser Hammer hat ein Fallgewicht von 113,4 t und übertrifft somit das KRUPPSche Hammerwerk nicht unerheblich. Die Schabotte ist auf einem Pfahlbau gegründet, der zunächst eine Schicht von Hobelspänen trägt. Darüber folgt eine Lage gusseiserner Blöcke, eine 5 cm starke Beplankung, eine Reihe von Stahlblöcken, wiederum eine Beplankung und eine Lage Gussblöcke, und endlich eine Korklage. Darüber baut sich das eigentliche Fundament und der 30 t wiegende Amboss. Die Fallhöhe des Hammers beträgt 3,4 m; sie lässt sich jedoch auf 6 m steigern. Der ganze Hammer hat eine Höhe von 22 m. Leider wird nicht gesagt, welche Wirkung der Fall des ungeheuren Gewichts auf die Umgebung ausübt. Bekanntlich bewirkte der grosse Hammer der KRUPPSchen Werke derartige Erschütterungen, dass Häuser in der Nähe geräumt werden mussten. V. [3011]

* * *

Hohlglas-Tafeln. FALCONNIER in Nyon (Schweiz) erhielt ein schweizerisches Patent auf Glastafeln, welche in derselben Weise hergestellt werden wie Flaschen, also durch Blasen. Ist der Hohlraum hergestellt, so wird er, ehe das Glas kalt wird, verschlossen, wodurch dem Eindringen von Staub vorgebeugt wird. Auch steigert der Hohlraum die Bruchfestigkeit der Tafeln nicht unerheblich und hat zur Folge, dass sie wie Doppelfenster wirken, also Wärme wie Kälte abhalten. Die Tafeln werden in jeder denkbaren Form und Dicke hergestellt und mittelst Kalkmörtels oder langsam erhärtenden Cements an einander gekittet. Ihre Festigkeit gleicht angeblich derjenigen des Drahtglases, so dass Bedachungen aus FALCONNIER-Tafeln ohne Gefahr betreten werden dürfen. Verwendet werden sie natürlich in der Hauptsache beim Bau von Treibhäusern und Treibbeeten; doch ist die Benutzung zu den Seitenwänden von Verandas und dergleichen nicht ausgeschlossen; ebenso wenig zu Bedachungen von Kellerräumen und als Ersatz für die gewöhnlichen Fensterscheiben, da sie, wie gesagt, die Doppelfenster ersetzen.

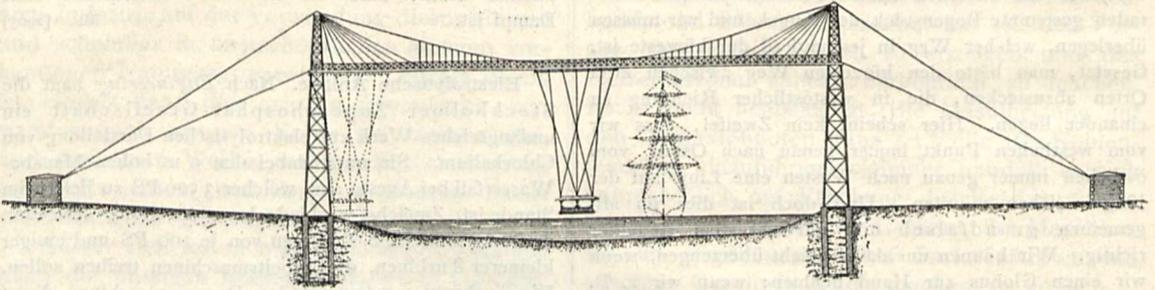
V. [2873]

Schwebende Fähre. (Mit zwei Abbildungen.) In Portugaleta wurde nach den Entwürfen von DE PALACIO und ARNODIN vor kurzem eine eigenartige Fähre dem Betriebe übergeben, welche vor den üblichen manche Vorzüge besitzen dürfte. Wie aus den Abbildungen er-

vom Ufer aus gehemmt werden, falls sich ein Hinderniss in Gestalt eines Schiffes entgegenstellt.

Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass eine derartige Fähre bedeutend billiger zu stehen kommt als eine Brücke. In dem Falle von Portugaleta würde eine

Abb. 47.

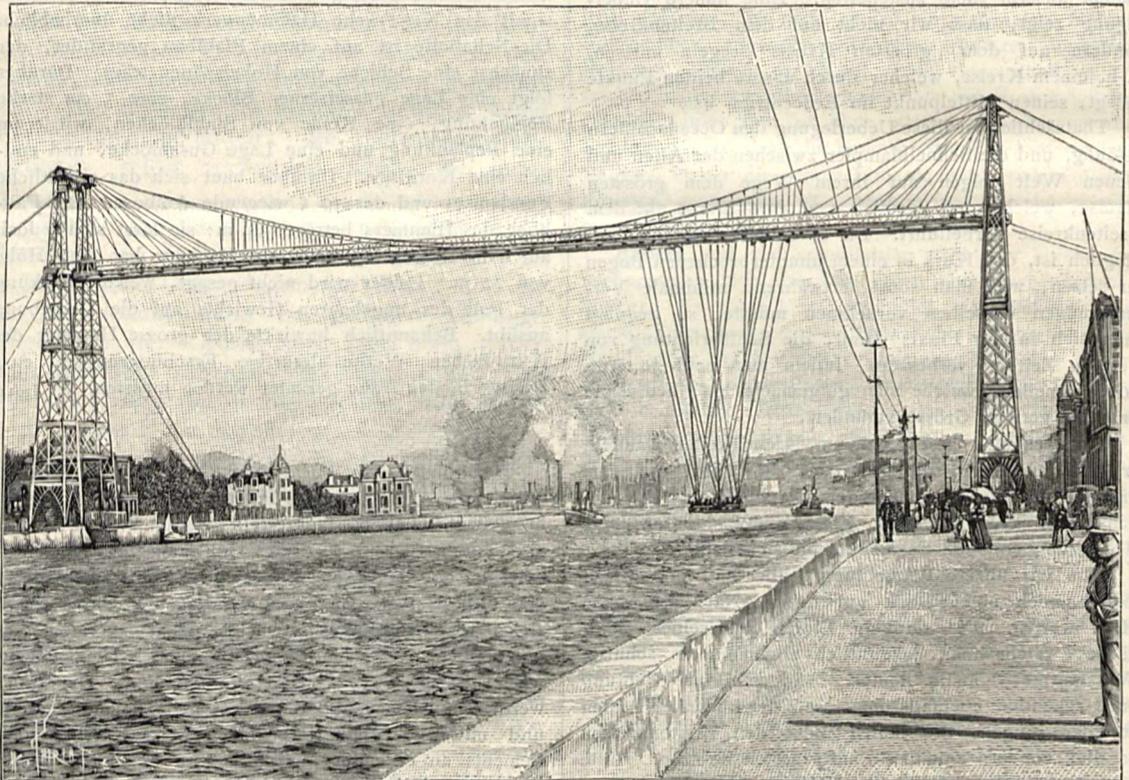


Die schwebende Fähre in Portugaleta. Aufriß.

sichtlich ist, besteht die Fähre aus einer Hängebrücke, deren Bahn so hoch liegt, dass die grössten Schiffe mit vollen Masten darunter wegsegeln können. Die Bahn ist mit Schienen versehen, auf welchen, durch elektromotorische Kraft getrieben, ein Gestellwagen dahinrollt,

40 m über dem Wasserspiegel schwebende Brücke auf beiden Seiten Anrampungen von mindesten 800 m Länge erfordern. Auch ist zu berücksichtigen, dass der Uebelstand des veränderlichen Wasserspiegels sich bei der schwebenden Fähre nicht geltend macht. Dagegen

Abb. 48.



Die schwebende Fähre in Portugaleta.

Dessen Rahmen trägt vier Metallkabel, welche ihrerseits der eigentlichen Fähre zur Stütze dienen. Diese Fähre berührt das Wasser nicht, sondern überschreitet den Hafen in einer solchen Höhe, dass sie selbst bei Wellenschlag von den Wellen nicht erreicht wird. Die Fähre fährt natürlich hin und her und es kann ihr Lauf

kostet eine solche natürlich bedeutend mehr als eine gewöhnliche schwimmende Fähre.

Die Fahrt über das 160 m breite Wasser beansprucht nur eine Minute. Die Fähre befördert 150 Personen oder eine entsprechende Anzahl Wagen. V. [2923]

* * *

Nesterbauende Fische. Man kennt seit langer Zeit die sehr merkwürdigen Sitten der nesterbauenden Fische, bei denen nicht wie bei den Vögeln das Weibchen allein oder beide Gatten das Nest bauen, sondern das Männchen, auch nicht Monogamie, sondern Polygamie herrscht. Oft beschrieben ist in dieser Beziehung das Nest des Stichlings (*Gastrosteus*), in welches der Erbauer mit vielen Liebkosungen ein Weibchen nach dem andern führt, damit es dort einige Eier ablege, die das Männchen befruchtet. Das Weibchen bahnt sich einen andern Ausweg, und immer neue Weibchen werden hineincomplimentirt, bis das Nest eine beträchtliche Menge von Eiern enthält. Jedesmal reibt das Männchen seine Seite gegen das Weibchen, schwimmt dann über die Eier hinweg und bewacht darauf einen ganzen Monat lang seinen Schatz, namentlich auch gegen die neugierigen Weibchen, die oft versuchen, zu den Eiern zu gelangen. In der Sitzung der Pariser Akademie vom 31. Juli 1893 legte LACAZE-DUTHIERS eine ähnliche Sonderbarkeiten berichtende Abhandlung von FRÉDÉRICQ GUTTEL über *Blennius Sphinx*, einen kleinen buntköpfigen Seefisch, vor, den er im Laboratorium von Banyuls-sur-Mer sorgsam beobachtet hatte. Auch bei dieser Art baut das Männchen ein Nest und erwartet vor der Thür desselben die Weibchen, um ihnen die Ehrenbezeugungen des Hauswirths zu erweisen und sie für kurze Zeit hinein zu nöthigen, bis sie ihm ihre Brut anvertraut haben. Dieser polygame Fisch ist dabei so eifersüchtig, dass er mit Wuth gegen eine senkrecht ins Wasser gestellte Spiegelscheibe stösst und sich mit Anstrengungen erschöpft, den vermeintlichen Nebenbuhler, der in seine Klause dringen will, zu vernichten. Die *Blennius*-Arten gehören wie die Stichlinge zu denjenigen Seefischen, die sich leicht an Süßwasser gewöhnen und daher auch in Aquarien zu halten sind.

K. [2936]

* * *

Ausnutzung der kleinen Wasserkräfte. Diesem Gegenstande widmet HILLAIRET in *La lumière électrique* Betrachtungen, die im Folgenden gipfeln: Die kleinen Wasserläufe sind meist so erheblichen Schwankungen unterworfen, dass ihre Ausnutzung zur Krafterzeugung unbedingt Ausgleichungsanlagen erfordert. Bisher hat man diese Ausgleichung auf dem Wege der Aufstellung von Accumulatoren-Batterien gesucht. Diese seien jedoch bisher zu kostspielig und erfordern zu viel Aufsicht. Der Genannte empfiehlt deshalb die Aufspeicherung der Wasserkraft mittelst Thalsperren und Sammelbecken. Der Bau derselben dürfte nicht theurer sein als die Anschaffung einer Batterie, die erheischen so gut wie keine Beaufsichtigung und es lässt sich das Wasser auch zu nichtelektromotorischen Zwecken verwenden.

A. [2868]

* * *

Künstliches Kautschuk. THILDEN bemerkte, dass das Isopren, ein Destillationsproduct des Kautschuks, welches sich an der Luft oxydirt und in eine elastische Masse verwandelt, auch im Terpentinöl enthalten ist, so dass ein künstlicher Kautschuk aus Terpentinöl gewonnen werden könne, welches sich zu Schwefel und anderen Dingen so verhält wie natürliches Kautschuk. Ein anderer Kunst-Kautschuk wird, nach *Manufacturers Record*, schon seit längerer Zeit in Savannah (Georgia) aus Baumwollensamenöl fabrikmässig gewonnen und ist bei einem Zusatze von 15% echtem Kautschuk von diesem nicht zu unterscheiden (*Revue scientifique*). K. [2959]

Fortschritte im Fahrradbau. In Aussicht gestellt ist für das kommende Jahr, nach *Le Génie Civil*, ein die Bezeichnung *Gladiator* tragendes Fahrrad für weite Fahrten, welches nur 12—14 kg wiegen wird, und ein Fahrrad für Rennen auf glatter Bahn, dessen Gewicht gar nur 6—7 kg betragen soll, während die leichtesten Maschinen für weite Fahrten bisher 18 kg wogen. Diesen Fortschritt verdankt die Fahrradindustrie vor Allem der Verwendung des allerbesten Tiegelgussstahls zu den Rädern und Kugellagern. Damit wäre eine Verringerung des todtten Gewichts auf etwa ein Zehntel des lebenden Gewichts erreicht. Es trägt mit anderen Worten ein Zweirad von 7 kg Gewicht eine Last von 70 kg. Wie ungünstig erscheint dagegen das Verhältniss selbst bei den Güterwagen, die in der Regel nur ungefähr ihr eigenes Gewicht zu tragen vermögen. Vielleicht wäre es an der Zeit, den Eisenbahnwagenbau der Errungenschaften des Fahrradbaues, so weit möglich, theilhaftig zu machen. V. [3010]

BÜCHERSCHAU.

KRÜMMEL, Dr. OTTO, Prof. *Reisebeschreibung der Plankton-Expedition*, nebst Einleitung von Dr. HENSEN und Vorberichten von Drs. DAHL, APSTEIN, LOHMANN, BORGERT, SCHÜTT und BRANDT. Mit 100 Figuren im Text, sowie 5 Karten, 2 Tafeln und einer Photogravüre. Kiel und Leipzig 1892, Verlag von Lipsius und Tischer. Preis 30 Mark.

Die seit geraumer Zeit erwarteten wissenschaftlichen Veröffentlichungen über die im Jahre 1889 ausgeführte Plankton-Expedition scheinen noch einige Zeit auf sich warten lassen zu wollen, was bei der mühsamen Auszählung der Fänge, die ja den Hauptzweck dieser Fahrt ausmachen sollte, nicht zu verwundern ist. Als Vorläufer und Einleitung der wissenschaftlichen Berichte erhalten wir nun eine Schilderung der über 115 Tage ausgedehnten Reise aus der gewandten Feder des ausgezeichneten Kieler Professors der Geographie und Haligraphie KRÜMMEL, welche der künstlerische Begleiter der Fahrt, Maler ESCHKE, mit zahlreichen, nicht gerade bestechend schön ausgeführten Federzeichnungen ausgestattet hat. Die Einleitung des Leiters der Fahrt liest sich wie eine Vertheidigung gegen die mancherlei Angriffe, welche Zweck und Methode des Unternehmens — die numerische und quantitative Bestimmung des im Meere treibenden Thier- und Pflanzenlebens — von verschiedenen Zoologen und anderweiten Kritikern erfahren haben. Wir lassen hier diese Controverse auf sich beruhen, obwohl wir fürchten, Prof. HENSEN werde die Gegner nicht davon überzeugen, dass das Ziel dem Arbeits- und Kostenaufwand entsprechen, geschweige gar, dass, wie es in der Eingabe an den Kaiser hiess, eine praktische Ausnutzung der gewaltigen Meeresproduction dadurch gefördert werden könnte. Da HENSEN in der Vignette auf S. 18, die sein Kapitel: „Einige Ergebnisse der Expedition“ eröffnet, andeuten zu wollen scheint, man neide ihm die beträchtlichen Mittel, welche die Expedition gekostet hat, so können wir ihm diese Erinnerung nicht ersparen, und wollen ihm nur wünschen, dass sein Ausspruch (S. 19): „Es sei Neues gefunden, mehr als ihm lieb sei“ sich bewähren möge, denn diese ihm anscheinend recht unerwünschten, aber bei einer solchen Expedition beinahe unvermeidlichen Neufunde, werden

es sein, die der Expedition einen guten Nachruf sichern und den übeln Eindruck des Grundplans verwischen helfen werden. Ebenso seltsam wie der Plan, das treibende Leben des Oceans in kaum 100 Tagen festzustellen, berühren im vorliegenden Bande die einen beträchtlichen Raum einnehmenden Schilderungen des Thierlebens aller auf der Fahrt angelaufenen Inseln und Küsten durch Dr. DAHL.

Es finden sich darunter ohne Zweifel ganz hübsche Beobachtungen, wie diejenige einer blinden Höhlenassel von Bermuda, die von einer augenbegabten *Ligia*-Art abgeleitet wird und die ein Seitenstück bildet zu ähnlichen Vorkommnissen der englischen und afrikanischen Küste, aber was die faunistischen Uebersichten der Inseln und Küsten betrifft, müssen wir doch fragen, wen können solche nach dreitägigem Aufenthalt auf einer Insel gewonnenen Einblicke in das Thierleben glücklich machen, und vor Allem, was haben sie mit der Plankton-Expedition zu thun? Diese Vorbedenken haben ihren guten Zweck, denn sie entlasten unser kritisches Gewissen so weit, dass es mit dem übrigen Theil des Bandes um so vollständiger sympathisiren kann. Prof. KRÜMMEL stattete seinen Reisebericht mit einem anziehenden Excurs über die Sargasso-See aus, in welchem er diese vielumstrittene Frage zu einem gewissen Abschluss bringt und zeigt, dass ALEXANDER VON HUMBOLDT zwar in seiner Annahme über eine dauernde Sargasso-See geirrt hat, aber auch seinem rücksichtslosesten Kritiker O. KUNTZE nicht Recht giebt, so weit dieser von einer blossen Anhäufung abgestorbener Tange spricht. Die an den Küsten losgerissenen *Fucus*-Arten, die ja auch auf ihrem ursprünglichen Standorte, dem Felsboden, auf dem sie sich anheften, keine Nahrung entnehmen, wüchsen vielmehr auch im frei schwimmenden Zustande, wenn auch ohne Fructifikation, weiter, und hätten darum eine lange Dauer.

Die Vorberichte von APSTEIN über Alciopiden und Tomopteriden, von LOHMANN über Appendicularien und von BORGERT über Phäodarien deuten bereits mehrere jener „unerwünschten Funde“ an, welche das Interesse an den eigentlichen Plankton-Problemen zu ersticken drohen; noch mehr gilt dies für den Durchschnittsleser von der Abhandlung des Prof. BRANDT über die Anpassungserscheinungen der Hochseethiere, durch welche ihnen das dauernde Schwimmen erleichtert und ihre Sicherheit befördert wird. Zu den Schwimm-Anpassungen gehört die Ausbildung von gaserfüllten Ballons oder Schwimmblasen oder eines Schaumflosses bei *Yanthina*, die Oberflächenvergrößerung durch scheibenförmigen oder gestreckten Körperbau, sowie durch ausgedehnte Fiederbeine und Wimpern, ferner die Erzeugung leichter Gallertkörper und Fetteinlagerungen, welche letzteren zugleich den Hauptstoff für die vielleicht zum Schutze dienenden Phosphorescenz vieler Meerthiere liefern mögen. Seit lange studirt sind die Farbenanpassungen der Hochseethiere, von denen einige der an der Oberfläche treibenden (z. B. die Röhrenqualle *Verella*) schön blau gefärbt sind, während andere, wie der Copepode *Pontella* und die Schnecke *Glaucus* ein weissgeflecktes Blau darbieten und von dem schaumbedeckten Wasser der aufgeregten See nicht leicht zu unterscheiden sind. Viele im Wasser lebenden Thiere (z. B. der Fisch *Leptocephalus* und der Cephalopode *Cranchia*) sind in Folge ihrer Glasdurchsichtigkeit fast unsichtbar, Tiefseethiere sind vielfach roth, Tangthiere olivengrün oder farbenwechselnd. Noch mehr Neues bieten BRANDTS Beobachtungen über die Verbreitung

der Hochseethiere, die sich im warmen Süden sehr verschieden von der im Norden gestaltet. Eine Oberflächzone von 20° Temperatur bildet die Grenze zwischen den Nord- und Südbewohnern.

Den Löwenantheil des Interesses dieses Bandes nimmt die ebenso reichhaltige als wohldurchgearbeitete Darstellung des Pflanzenlebens der Hochsee von Dr. SCHÜTT in Anspruch. Es handelt sich dabei hauptsächlich um jene mikroskopischen schwimmenden Pflanzen (Diatomeen, Peridineen, Schizophyten, Haplochlorophyten, Pyrocysten u. s. w.), welche den Hochseethieren als die „Nahrung“ dienen, die stufenweise in immer grössere Thiere übergeht, bis Bissen entstehen, die auch den grösseren Meeres-Raubthieren genügen. Da diese Pflanzen nur im Sonnenlicht Nährstoffe bereiten, dieses aber nicht in grössere Tiefen dringt, so kommen hier jene auf den Boden kriechenden oder angewachsenen Diatomeen u. s. w., wie man sie im flacheren Süss- oder Salzwasser findet, nicht in Betracht, sondern nur freischwimmende Pflanzen, die ebenso wie die Thiere mannigfache Schwimm- und Schwebvorrichtungen ausgebildet haben. Letztere bestehen theils in Ausscheidungen von Gas- oder specifisch leichteren Reservestoffen in besonderen Räumen, theils in der allgemeinen Körperbildung, in Oberhautgebilden (Gitter, Stacheln, Flügel, Geisseln u. s. w.), die weiter ausgreifen und als Schweb- oder Steuerapparate wirken. Hier liessen sich nun, wie auf dem Festlande, Floren-Provinzen, besondere Vegetations-Formationen, stellvertretende (vicariirende) Formen u. s. w. unterscheiden und eine Beziehung zur Wasserfarbe feststellen, die darin besteht, dass das pflanzenarme Tropenmeer am blauesten aussieht, während mit der Vermehrung dieser winzigen Wesen die Entstehung der grünen Farbe zusammenhängt, die bei den pflanzenreichsten nördlichen Meeren in eine mehr gelbgrüne Färbung übergeht. Die quantitative Vertheilung dieses vegetabilischen Nahrungsstoffes hat SCHÜTT in Form von Würfeln sehr übersichtlich dargestellt, was uns gegenüber der von HENSEN beliebten numerischen Bestimmung als die einzig berechtigte erscheinen würde, wenn sie anders als durch mühsame Zählung gewonnen werden könnte. Bei dem nur spärlichen wissenschaftlichen und noch geringeren praktischen Interesse, welche solche Bestimmungen haben, würden Schätzungen völlig genügen. Die Ausstattung des Werkes in Druck, Papier, Tafeln und Karten ist eine sehr splendide, der Verlags- handlung zur hohen Ehre gereichende. E. K. [3006]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

DEBES', E., *Neuer Handatlas* über alle Theile der Erde in 59 Haupt- und weit über 100 Nebenkarten mit alphabetischen Namenverzeichnissen. Ausgeführt in der Geographischen Anstalt der Verlagshandlung. (In 17 Lieferungen.) gr. quer Fol. Lieferung 1. (3 Karten m. Namenverz.) Leipzig, H. Wagner & E. Debes. Preis 1,80 M.

BREHMS *Thierleben*. Kleine Ausgabe für Volk und Schule. Zweite Auflage, gänzlich Neubearbeitet von Richard Schmidlein. Dritter Band: Kriechthiere, Lurche, Fische, Insekten, Niedere Thiere. Mit 1 Karte, 1 Tafel in Farbendruck und 713 Abb. im Text, von L. Beckmann, R. Kretschmer, W. Kuhner, G. Mützel, Fr. Specht u. A. gr. 8°. (XXXVI, 963 S.) Leipzig, Bibliographisches Institut. Preis geb. 10 M.