



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

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 128.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. III. 24. 1892.

### Das Selen in seinen Beziehungen zu Wärme, Licht und Electricität.

Von Dr. Max Wildermann.

Mit einer Abbildung.

In den letzten zwei Jahrzehnten haben die physikalischen Eigenschaften des Selen den Forschungseifer der Gelehrten in höherem Grade erregt, als irgend ein anderes Element. Mit einer einzigen Ausnahme jedoch haben die Resultate dieser Forschungen nur selten aus den Berichten der Akademien und anderen wissenschaftlichen Vereinigungen ihren Weg in die Oeffentlichkeit gefunden. Diese Berichte stehen nicht Jedermann zur Verfügung, ferner sind die darin gemachten Mittheilungen so weit zerstreut und weichen scheinbar so weit von einander ab, dass es dem Laien sehr schwer fällt, sich aus ihnen ein richtiges Bild über den heutigen Stand der Selenforschung zu bilden. Nun sind zwar diese Forschungen noch keineswegs zum Abschlusse gediehen, es steht vielmehr zu erwarten, dass die mancherlei auffallenden Erscheinungen, welche das Selen in physikalischer Beziehung bietet, sich über kurz oder lang den allgemeingültigen Naturgesetzen werden unterordnen lassen; trotzdem dürfte auch jetzt schon den meisten Lesern des *Prometheus* eine Besprechung nicht unerwünscht sein, die

mit Uebergang alles Nebensächlichen das Wichtigste, was über das Selen schon früher bekannt war und was in den letzten Jahren darüber neu erforscht ist, kurz zusammenfasst.

Im Jahre 1817 fand Berzelius, dass der in den Bleikammern der Schwefelsäurefabrik von Gripsholm niedergeschlagene Schlamm, vor dem Löthrohr erhitzt, den Geruch nach faulendem Rettig verbreitete. Er schloss daraus auf die Anwesenheit von Tellur, welchem der genannte Geruch eigen ist, fand aber bei genauerer Untersuchung statt des erwarteten ein ganz neues Element. In der Folge fand er, dass dasselbe fast immer in Begleitung des Tellurs auftrat, und nannte es darum Selen (*σελήνη* = Mond, *tellus* = Erde). Berzelius verdanken wir auch die erste Beschreibung des Elementes. Diese Beschreibung lässt sich kurz in die nachstehenden Sätze zusammenfassen:

Das Selen ist bei gewöhnlicher Temperatur starr, besitzt eine spiegelnde, metallglänzende, polirtem Blutstein nicht unähnliche Oberfläche, sein Bruch ist muschelig glasartig (amorphes Selen); es wird in der Wärme weich, bei 100<sup>0</sup> halbflüssig, schmilzt wenige Grade darüber, bleibt während der Abkühlung lange weich und kann wie Siegellack in Fäden ausgezogen werden, die mit rubinrother Farbe durchscheinend sind; lässt man aber das geschmolzene Selen

sehr langsam erkalten, so wird seine Oberfläche körnig, bleigrau, sein Bruch ist dann kleinkörnig und ähnelt dem eines Stückchens metallischen Kobalts (krystallinisches Selen); Umschmelzen und schnelles Abkühlen giebt dem Selen die zuerst genannten Eigenschaften zurück, macht also aus dem krystallinischen wieder amorphes Selen.

Diese Angaben wurden später von Schaffgotsch dahin ergänzt, dass das specifische Gewicht des amorphen Selens 4,282, des krystallinischen 4,796 beträgt. Vor allem aber war es Professor Hittorf in Münster, der im Jahre 1851 die Angaben von Berzelius nicht nur ergänzte, sondern auch in manchen Punkten berichtigte. Er fand zunächst, dass das krystallinische Selen bei einer ganz andern Temperatur schmilzt, als das amorphe: erst bei  $217^{\circ}$  C. geht dasselbe aus dem festen Zustande in den flüssigen über, ohne vorher zu erweichen; beim gewöhnlichen Erkalten kehrt die geschmolzene Masse bei dieser Temperatur von  $217^{\circ}$  nicht in den festen Zustand zurück, sondern bleibt flüssig, durchläuft alle Grade der Weichheit und erhärtet allmählich unterhalb  $50^{\circ}$  zu amorphem Selen. Weiterhin untersuchte Hittorf die elektrische Leitungsfähigkeit des krystallinischen Selens; er fand dieselbe gering und — ähnlich wie bei der Kohle, aber abweichend von dem Verhalten der Metalle — zunehmend mit steigender Temperatur.

Nach den grundlegenden Arbeiten Hittorfs ruhten die Forschungen über das Selen wiederum mehr als zwanzig Jahre, bis zu Anfang des Jahres 1873 eine aufsehenerregende Entdeckung eines englischen Telegraphenbeamten, auf welche sogleich näher eingegangen werden soll, Werner Siemens veranlasste, das Selen eingehender auf seine elektrische Leitungsfähigkeit hin zu untersuchen. Es gelang ihm, das amorphe Selen durch eine mehrere Stunden anhaltende Erhitzung auf eine Temperatur von 200 bis  $210^{\circ}$  in einen dritten Zustand überzuführen, in welchem dasselbe, nach Wiedererkalten auf die Temperatur der umgebenden Luft, die Elektrizität 20 bis 30mal so gut leitete, als es Hittorf für krystallinisches Selen gefunden hatte. Siemens machte dabei auch die merkwürdige Wahrnehmung, dass das Selen in diesem Zustande sich in so fern den Metallen anschliesst, als mit zunehmender Temperatur seine Leitungsfähigkeit abnimmt, während, wie schon bemerkt, die Leitungsfähigkeit des krystallinischen Selens mit Erhöhung seiner Temperatur zunimmt. Fast gleichzeitig mit Siemens hatte diese Wahrnehmung an einer Selenstange der Engländer Adams veröffentlicht, ohne jedoch über die Art der Herstellung der Stange Näheres beizufügen.

Was nun die erwähnte aufsehenerregende Entdeckung angeht, so wurde dieselbe im Jahre

1873 von dem Engländer Mai, Vorsteher der Kabelstation Valencia, wie es scheint zufällig gemacht: derselbe fand, dass das Selen die Elektrizität im Hellen besser leitet als im Dunkeln. Am 12. Februar 1873 theilte Wilonghby Smith die Entdeckung im Verein der Telegrapheningenieurere zu London mit; kurz darauf stellte Lieutenant Sale über den Gegenstand eingehende Untersuchungen an und kam zu nachfolgenden Ergebnissen:

- 1) Das Selen ändert seinen Widerstand bedeutend, wenn es dem Licht ausgesetzt wird.
- 2) Diese Wirkung wird nicht von den actinischen (d. i. den chemisch wirksamen, also vorwiegend violetten und dem Violett nahe liegenden) Strahlen hervorgebracht, sondern ist ein Maximum im Roth oder ausseits desselben.
- 3) Die Veränderlichkeit des Widerstandes rührt sicherlich nicht von einer Temperaturveränderung in der Selenstange her.
- 4) Die Lichtwirkung äussert sich fast augenblicklich, allein bei Fortnahme des Lichts ist die Rückkehr zu dem normalen Widerstande nicht so rasch.

„Man sieht,“ so folgerte Sale aus den angeführten Resultaten, „dass die Lichtstrahlen, übereinstimmend mit den Wärmestrahlen von hoher Intensität, die Fähigkeit besitzen, augenblicklich und ohne Temperaturveränderung die moleculare Beschaffenheit des Selens abzuändern.“ Diese Schlussfolgerung wurde aber von den meisten damaligen Physikern nicht anerkannt; so sprach Poggenдорff in seinen Annalen, in denen er die Forschungsergebnisse des englischen Physikern nach englischen Berichten veröffentlichte, unter Hinweis auf Hittorfs frühere Arbeiten seine Meinung dahin aus: Sale sei den Beweis für seine Behauptung, es habe sich sicher nicht um Wärme-, sondern nur um Lichtwirkungen gehandelt, schuldig geblieben. Bei diesen Zweifeln ist aber wohl zu beachten, dass es sich bei den Untersuchungen von Sale um das gewöhnliche krystallinische Selen, also um einen Körper handelte, der die Elektrizität sehr schlecht leitete; erst einige Zeit später gelang Siemens die Herstellung des gut leitenden Selens und damit der volle Beweis für die Richtigkeit der englischen Mittheilungen.

Das von Siemens durch anhaltende bedeutende Temperatursteigerung hergestellte Selen war nämlich nicht allein, wie schon erwähnt wurde, ausserordentlich viel leistungsfähiger für die Elektrizität, als das gewöhnliche krystallinische, sondern es besass auch eine entsprechend grössere Lichtempfindlichkeit. Siemens fand ferner, dass der Einfluss des Lichtes sich nicht auf die ganze Masse des Selens erstreckt, sondern wesentlich eine Oberflächenwirkung ist. Es gelang ihm denn auch,

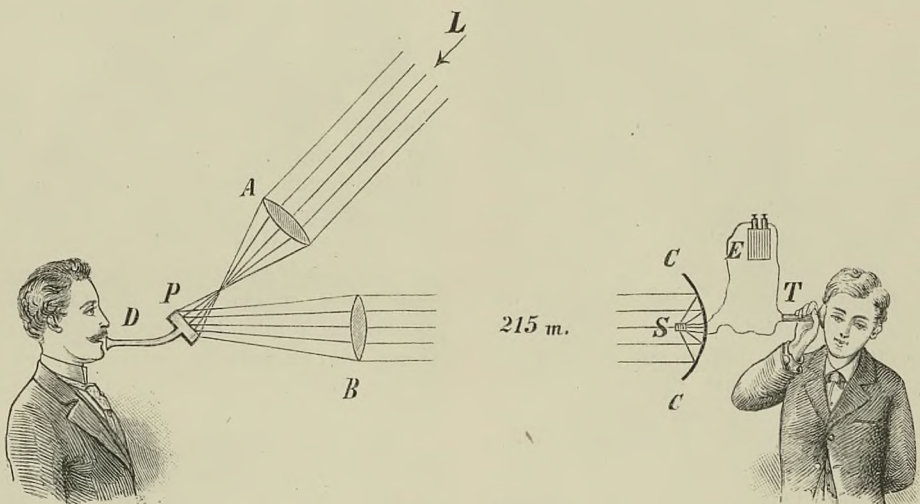
durch Einschmelzen des Sels zwischen die Windungen zweier flacher, in einander liegender Drahtspiralen ein äusserst lichtempfindliches Präparat herzustellen, welches er zur Anfertigung eines Selenphotometers benutzte. Dagegen blieben die Bemühungen des ausgezeichneten Forschers, die merkwürdige Eigenschaft des Lichts, das Selen besser leitend zu machen, auch bei anderen Körpern aufzufinden, ganz erfolglos.

So stand es um die Kenntniss der physikalischen Eigenschaften des Sels, als es zu Anfang des Jahres 1880 dem Amerikaner Graham Bell im Verein mit Sumner Tainter gelang, auf Grundlage der Siemens'schen Forschungen einen Apparat herzustellen, der die Fortpflanzung des gesprochenen Wortes auf einige hundert Meter durch Ver-

dieselben im Brennpunkte der Linse vereinigt, wird aber über diesen Brennpunkt hinaus ein spiegelndes, dünnes Plättchen *P* angebracht, so werden von demselben die Strahlen zurückgeworfen, können von einer zweiten Linse *B* aufgefangen werden, und setzen nach dem Durchgange durch dieselbe ihren Weg einander parallel fort. In einer Entfernung von einigen hundert Meter fallen die parallelen Strahlen auf die spiegelnde Innenfläche eines Hohlspiegels *CC* und vereinigen sich in seinem Brennpunkte; befindet sich in letzterem ein kleiner, mit Seldendraht umwickelter Cylinder *S*, so ist dieser Seldendraht der möglichst starken Einwirkung des von *L* kommenden und von *P* reflectirten Lichtes ausgesetzt.

Um das hier kurz angedeutete System zum

Abb. 270.



Das Photophon.

mittlung eines Lichtstrahles und ohne Leitungsdraht gestattete. Der berühmte Erfinder des Telephons hatte in dem vorhergehenden Jahre von der französischen Akademie der Wissenschaften den grossen Voltapreis von 50000 Francs bewilligt erhalten und war nun herübergekommen, um der Akademie seinen Dank zu überbringen. Er benutzte die Gelegenheit, den Mitgliedern der Akademie in ihrer Sitzung vom 11. October 1880 das von ihm erfundene optische Telephon oder das Photophon vorzuführen. Die nachstehende kurze Beschreibung des Photophons ist einer Reihe eingehender Berichte entnommen, die seiner Zeit nach des Erfinders eigenen Angaben in der französischen Wochenschrift *La Nature* erschienen sind.

Der Grundgedanke dieses Apparates, den die Skizze in Abbildung 270 erläutert, ist folgender: Fallen von einer möglichst entfernten Lichtquelle *L* aus, etwa von der Sonne her, Strahlen auf eine Sammellinse (Brennglas) *A*, so werden

Träger des gesprochenen Wortes zu machen, bedarf es nur noch zur Linken hinter dem spiegelnden Metallplättchen *P* eines Sprachrohres *D*, zur Rechten eines Telephons *T* und eines galvanischen Elementes *E*, die beide mit dem Seldendraht *S* in eine Leitung geschaltet sind. Wird nun durch das Sprachrohr gegen die Rückwand des Plättchens *P*, das aus Gold, Silber, Platin, versilbertem oder vergoldetem Glas u. s. w. bestehen kann, gesprochen, so wird dasselbe durch die Schallwellen in Schwingungen versetzt und jede dieser Schwingungen wölbt die von Natur ebene spiegelnde Fläche; die von *A* auf *P* fallenden Strahlen werden dadurch stärker divergent, es gelangen abwechselnd mehr und weniger Lichtstrahlen auf die zweite Linse *B*, dem entsprechend auch in den Hohlspiegel *CC* und auf die Seldenspirale *S*. Unter dem Einfluss dieser abwechselnd stärkeren und schwächeren Bestrahlung wird der elektrische Strom, der von dem Element *E* aus den Seldendraht

und das Telephon durchfliesst, zu einem „undulirenden“ oder zu einem mit wechselnder Stärke fließenden. Die hier nicht näher zu erörternde Einrichtung des Telephons bedingt aber, dass die „Undulationen“ des Stromes sich in gleichartige Schwingungen der Telephonmembran umsetzen, und so lassen sich die hier geschilderten Einzelvorgänge zusammenfassen in den kurzen Satz: Der Lichtstrahl trägt die gegen eine spiegelnde Platte gesprochenen oder gesungenen Worte in das am entfernten Telephon horchende Ohr hinüber.

Die Entfernung, auf welche mittels des Photophons eine klare und deutliche Uebertragung der Sprache stattfand, war 215 m. Das ist für praktische Zwecke wenig, darum hat sein Erfinder auch niemals den Anspruch erhoben, den neuen Apparat dem fünf Jahre vorher erfundenen Telephon an Verwendbarkeit zur Seite zu stellen. Um so mehr Beachtung aber gebührt demselben in wissenschaftlicher Hinsicht, und um so höher steht das Verdienst des Erfinders, je grössere technische Schwierigkeiten sich der Ausführung entgegenstellten. Die grösste dieser Schwierigkeiten war die Erfüllung zweier unerlässlicher Bedingungen, deren eine die andere auszuschliessen schien. Auf der einen Seite nämlich galt es, die Selen-schicht in möglichst vielen Windungen um den im Brennpunkt des Hohlspiegels angebrachten Cylinder herumzuführen und so der wechselnden Lichtwirkung möglichst viel Fläche zu bieten; andererseits musste die Seleneinschaltung so gewählt werden, dass sie dem galvanischen Strom möglichst geringen Widerstand bot. Die Lösung, welche Bell und Tainter nach monatelangen mühevollen Arbeiten gefunden haben, muss als ein kleines Meisterstück der neueren Technik bezeichnet werden, dessen Beschreibung uns aber hier zu weit führen würde.

Ehe wir uns nun zu einer zweiten höchst merkwürdigen elektrischen Beeinflussung des Selen durch Licht wenden, bleiben noch die Resultate einiger Forschungen zu nennen, die sich auf die veränderte Leitungsfähigkeit beziehen. Schon Siemens hatte geglaubt, für seine lichtempfindlichen Selenpräparate das Gesetz aufstellen zu können: die Leitungsfähigkeit des Selen wächst mit der Intensität der Bestrahlung, doch ist sie derselben nicht direct proportional, sondern es verhalten sich die Steigerungen der Leitungsfähigkeit wie die Quadratwurzeln aus den Intensitäten des zugeführten Lichts. Eingehende Untersuchungen des Engländers Professor Adams haben dieses Gesetz bestätigt. \*) Adams hat

\*) Man findet in Fachblättern bisweilen über Untersuchungen berichtet, die zu entgegengesetzten Resultaten geführt, die also dargethan haben sollen, dass mit zu-

auch die Verschiedenheit der Einwirkungen, welche verschiedene Lichtarten, sowie die verschiedenfarbigen Partien des Sonnenspectrums auf das Selen als Elektricitätsleiter ausüben, sowie die Dauer der Einwirkung erforscht. Aus den Resultaten seien als wichtigste die folgenden drei herausgegriffen:

- 1) Die gewöhnliche, schwachleuchtende Bunsenflamme beeinflusst die Leitungsfähigkeit fast gar nicht, wird dieselbe aber leuchtend gemacht, so zeigt das Galvanometer eine plötzliche starke Ablenkung.
- 2) Die Einwirkung des Lichtes auf Selen rührt hauptsächlich, wenn nicht gänzlich, von dem sichtbaren Theile des Spectrums her, — wie schon erwähnt, hatte Sale das Maximum der Wirkung im rothen Theile des Spectrums und noch darüber hinaus gefunden.
- 3) Licht aller Art erzeugt eine augenblickliche Wirkung, der eine mehr oder weniger allmähliche folgt, die noch nach mehreren Minuten zu steigen fortfährt.

Aus diesen Resultaten leitete Adams verschiedene Erklärungsversuche ab, von denen hier nur derjenige erwähnt werden soll, den fast gleichzeitig Siemens gegeben hat und dem auch spätere Forscher beipflichteten: danach ruft das auf das Selen auffallende Licht eine Veränderung der Oberfläche hervor, ähnlich der, welche es in der Oberfläche eines phosphorescirenden Körpers bewirkt, und durch diese Veränderung wird der Strom befähigt, leichter auf der Oberfläche des Selen fortzugehen.

Nach der Erfindung des Photophons durch Bell und Tainter hatten besonders amerikanische Physiker sich mit regem Eifer die Herstellung lichtempfindlicher Selenzellen angelegen sein lassen. Ausserordentlich empfindliche Präparate solcher Art gelangen im Jahre 1886 dem New-Yorker Fritts, indem er auf ein Metallblech eine dünne homogene Selenschicht auftrug, das Metall, um das amorphe Selen nach dem Siemens'schen Verfahren in lichtempfindliches zu verwandeln, erhitzte, und endlich den Selenüberzug mit einem dünnen Goldblatt bedeckte. Dünne Goldblättchen lassen nur grünes Licht durch, und Fritts lag an dem Nachweise, dass letzteres die Leitungsfähigkeit des Selen am meisten beeinflusse. Auch Werner Siemens, der einige der Selenzellen zugesandt erhielt, konnte mit den meisten dasselbe nachweisen, nur eine der Platten zeigte gar keine Licht-

nehmender Helligkeit die Leitungsfähigkeit des Selen abnehme. In den meisten der Fälle ist aber nicht angegeben, ob es sich auch wirklich um das von Siemens zuerst hergestellte, auch von Adams verwendete Selenpräparat gehandelt hat oder ob nicht vielmehr das gewöhnliche krystallinische Selen zur Anwendung gekommen ist.

empfindlichkeit im gewöhnlichen Sinne des Wortes, dagegen zeigte sie die merkwürdige Eigenschaft, dass bei Beleuchtung des Goldblattes zwischen letzterem und der Grundplatte ein Strom entstand, der in der Richtung der Lichtbewegung, d. i. vom Gold zum Bodenmetall hin, das Selen durchlief. Das Licht wirkte also stromerregend, und solange die Beleuchtung dauerte, hielt auch der Strom an. Da aber dunkle Strahlen nicht stromerregend wirkten, so konnte die elektromotorische Kraft nur vom Licht, nicht von der Wärme ausgehen. Die Vermuthung von Fritts, dass in dem Selen eine directe Umwandlung von Lichtwellen in elektrischen Strom stattfindet, bestätigte die von Siemens durch Messung nachgewiesene Proportionalität zwischen Licht und Stromstärke.

Nun hatten zwar schon zehn Jahre vorher Adams und Day Folgendes nachgewiesen:

- 1) Wird ein Batteriestrom durch eine Selenzelle geleitet, und werden nach Unterbrechung des Stromes die beiden Leitungsdrähte von der Batterie getrennt und mit einem Galvanometer verbunden, so bekundet letzteres einen (Polarisations-) Strom, der in entgegengesetzter Richtung des vorigen die Selenzelle durchläuft.
- 2) In einer Selenzelle, durch welche schon einmal ein Batteriestrom gegangen ist, kann durch blosser Lichtwirkung ein neuer Strom erregt werden. Man hatte auch seitdem schon von lichtelektrischen oder photoelektrischen Strömen und von photoelektrischen Zellen gesprochen, aber den ersten unzweideutigen Nachweis von directer Umwandlung der Lichtstrahlung in galvanischen Strom erbrachten die Versuche von Fritts und Siemens.

Wie schon gesagt, hatten die Selenzellen von Fritts nicht eigentlich den Zweck der Stromerregung durch Licht; Zellen, die grundsätzlich diesem Zwecke dienen sollten, stellte kurz darauf Kalischer her und erläuterte dieselben im September 1886 in einer Sitzung der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin. Ihrem Aeussern nach stellten die Zellen kleine Glasstäbchen dar, um die in parallelen Windungen zwei Drähte aus gleichen oder aus verschiedenen Metallen geführt waren; das kurze Zeit auf 190° erhitzte und dann abgekühlte Selen war zwischen den Windungen der beiden Drähte eingeschmolzen. Waren die Elektroden Drähte aus gleichem Metall, so rief die Lichteinwirkung nur einen verhältnissmässig schwachen Strom hervor, bei Elektroden aus ungleichem Metall war derselbe stärker.

Zum Schlusse müssen noch die Untersuchungen W. von Uljanins genannt werden, welche derselbe fast um die gleiche Zeit wie

Kalischer auf Veranlassung Professor Kundts vornahm, deren Veröffentlichung in den *Annalen der Physik und Chemie* aber erst im Juni 1887 erfolgte. Uljanin sorgte zunächst dafür, durch chemische Analysen die Beimengungen zu dem in Anwendung gebrachten möglichst reinen Selen genau zu bestimmen, um ihren Einfluss auf die photoelektrischen Vorgänge kennen zu lernen. Dann brannte er zwei sehr dünne Platinplatten in Glas ein und schmolz zwischen zwei solchen Platinspiegeln das gereinigte Selen, so dass zwischen den Spiegeln eine Selenschicht von nur  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{3}{20}$  mm Dicke entstand. An die Platinelektroden waren Messingleitungen gelöthet, die zu äusserst empfindlichen Galvanometern führten. Mit diesen photoelektrischen Zellen oder Elementen, die von jeder der beiden Seiten und auch von beiden Seiten zugleich belichtet werden konnten, erzielte Uljanin u. a. die nachfolgenden Resultate:

- 1) Das Licht ruft den Strom in der Weise hervor, dass die belichtete Seite den negativen Pol der Zelle bildet; im Dunkeln verschwindet die stromerregende Kraft vollständig.
- 2) Bei einigen („anormalen“) Zellen bildet, unabhängig von der Seite, welche belichtet wird, immer dieselbe Platte den positiven, die andere den negativen Pol; es ist aber der Strom am stärksten, wenn die negativ erregbare Seite das Licht empfängt.
- 3) Werden die beiden Pole der Selenzelle durch einen metallischen Leiter verbunden, so fliesst der Strom vom dunklen Pol zum erleuchteten stundenlang in unveränderter Stärke, verschwindet aber beim Verdunkeln sogleich ohne Rückstand.
- 4) Für schwache Beleuchtung und zugleich bei möglichstem Ausschluss der Wärme wächst der Strom proportional der Lichtstärke, für stärkere Beleuchtung bedeutend schneller.

Für die stromerregende Wirkung des Lichts in den Selenzellen liegen zahlreiche Erklärungsversuche vor, dieselben stimmen aber im Wesentlichen nur darin überein, dass Stromerregung und Aenderung der Leitungsfähigkeit in keinem ursächlichen Zusammenhange mit einander stehen. Im Uebrigen gehen die Meinungen der verschiedenen Forscher, unter ihnen Fritts, Werner Siemens, Bidwell, Minchin, Kalischer, Uljanin, noch so weit aus einander, dass es verfrüht wäre, sie hier zusammenstellen zu wollen. Die glänzenden Resultate, welche die in den letzten Jahren von Professor Hertz über die Wechselbeziehungen des Lichtes und der Electricität angestellten Versuche gezeitigt haben, werden ohne Zweifel viel dazu beitragen, das Dunkel aufzuhellen, welches die in der Selenzelle sich abspielenden Vorgänge heute noch umgiebt.

### Moderne Brücken.

Von Max Buchwald.

Mit vier Abbildungen.

Mit der in allen Culturstaaten immer mehr zunehmenden Verdichtung des Netzes der Verkehrswege aller Art mussten auch früher unüberschreitbar erscheinende Hindernisse bewältigt werden, und der moderne Brückenbau, der in überraschend kurzer Zeit sich zu gewaltigen Leistungen aufgeschwungen, legt Zeugnis ab, dass die raumüberspannende Eisentechnik auch vor den kühnsten Unternehmungen nicht zurückschreckt. Ist doch nun vor Kurzem auch von der Vereinigten Staaten - Regierung nach langen Verhandlungen die Concession zum Bau der vom Ingenieur G. Lindenthal projectirten Brücke über den Hudson River, zur Verbindung von New York mit Hoboken und Jersey City, ertheilt worden, und so wohl dem grössten aller je geplanten Menschenwerke, das hierneben in maassstäblichem Vergleiche mit einigen anderen Brücken dargestellt wird, die Ausführung gesichert. Dieses als versteifte Hängebrücke auszuführende Bauwerk, dessen vier Tragkabel von 1,2 m Durchmesser über 157 m hohe, aus Stahl hergestellte Pfeilerthürme laufen, dient zur Ueberführung der in den westlichen Vororten New Yorks mündenden Eisenbahnen nach dieser Stadt, und soll ausserdem mit Fusswegen ausgestattet werden. Die Bauzeit soll  $5\frac{1}{2}$  Jahre betragen, und die veranschlagte Bausumme der Hauptbrücke wird zu 64 Millionen Mark angegeben. Da die Beschaffung dieser Bausumme ebenfalls gesichert sein soll, so dürfte dem kühnen Constructeur nach nunmehr ertheilter Bauerlaubniss die Inangriffnahme der Ausführung seines Riesenwerkes bald ermöglicht sein.

Ein interessanter Nebenumstand knüpft sich nun aber noch an dasselbe. Im Jahre 1874 nämlich constituirte sich zur Ausführung der festen Verbindung zwischen den obengenannten Städten die Hudson-Tunnel-Gesellschaft, welche, nachdem sie verschiedene Processe mit Interessenten durchzufechten hatte, im Jahre 1883 glücklich die ersten 52 m Tunnelvortrieb von der ganzen, fast 2000 m messenden Länge verzeichnen konnte. Diese geringe Leistung war besonders durch den im Jahre 1880 erfolgten Wassereinbruch, bei welchem ausserdem 20 Arbeiter verunglückten, bedingt. Aber auch nach dieser Zeit hat sich der Baufortschritt nur wenig gebessert, so dass augenblicklich noch nicht die Hälfte der Gesammtlänge fertig gestellt ist. Durch diese Misserfolge angeregt, entwarf nun vor mehreren Jahren der vorgenannte, in Oesterreich ausgebildete Ingenieur seinen Plan zur Ueberbrückung des fraglichen Wasserlaufes, und

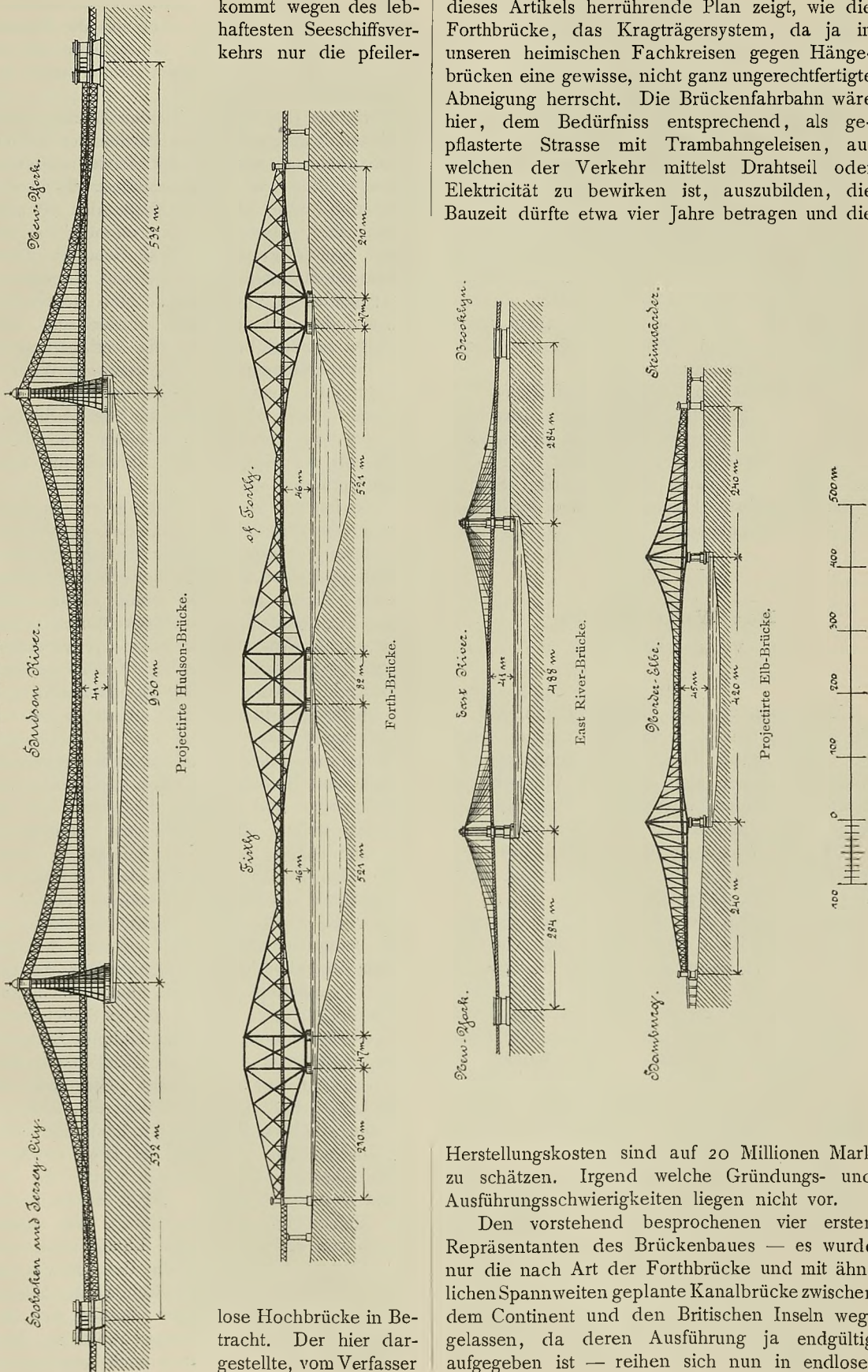
man glaubt jetzt sogar, noch vor endgültiger Fertigstellung des Tunnels die Brücke, welche dicht an der Tunnelbaustelle errichtet werden soll, dem Verkehr übergeben zu können.

Von den zum Vergleiche weiter dargestellten Objecten kommt, in Bezug auf Spannweite, als zweites im Range der modernen Brücken die im Frühjahr 1890 dem Verkehr eröffnete Brücke über den Firth of Forth bei Edinburgh in Schottland, zur Zeit das grösste aller vorhandenen Bauwerke dieser Art, erbaut von John Fowler und Benjamin Baker. Diese Brücke, nach dem Systeme der Kragträger, d. h. mit von den Pfeilern consolartig ausgebauten, in der Mitte durch kleinere selbständige Brückenträger verbundenen Armen, erbaut, trägt zwei Eisenbahngleise, wurde im Jahre 1883 begonnen und ohne besondere Unfälle mit einem Kostenaufwande von nahezu 60 Millionen Mark fertiggestellt. Die hierbei auf das Ausgiebigste benutzten maschinellen Hilfsmittel, die ausgedehnte Verwendung von Stahl zu allen Constructionstheilen, sowie die Anwendung des starren Stabwerkes bei Spannweiten, die nur durch Hängebrücken überwindbar zu sein schienen, lassen gerade dieses Bauwerk als bahnbrechend erscheinen auf seinem Gebiete und sichern ihm auch trotz der Hudson-Brücke das allgemeinste und dauernde Interesse, das selbst durch den Vorwurf der unschönen Linienführung, der den Erbauern nicht gerade mit Unrecht gemacht worden ist, nicht abgeschwächt werden kann.

Als drittgrösstes Brückenbauwerk der Welt erscheint uns nun die Brücke über den East River, zwischen New York und Brooklyn, unweit der in Aussicht genommenen neuen Brücke über den Hudson. Von Röbling Sohn erbaut, galt sie vor Fertigstellung der Forthbrücke als grossartigstes Weltwunder. Sie vermittelt den Fuhrwerks- und Personenverkehr zwischen den genannten Orten und ist als unversteifte Hängebrücke, also ohne Gitterwerkverbindung zwischen zwei in derselben senkrechten Ebene liegenden Kabeln, wegen der noch fehlenden Erfahrungen bei solch grossen Bauwerken, mit unverhältnissmässig hohen Kosten hergestellt.

Wir kommen jetzt zu dem kleinsten unter den Riesen, welcher freilich auch noch Project ist. Der gewaltige Aufschwung des Seehandels der alten Hansestadt Hamburg bedingt auch ihre fortschreitende Ausbreitung, und hierfür ist, wenigstens für industrielle Viertel, der vortheilhafteste Platz auf dem der Stadt gegenüberliegenden Elbufer, welches schon jetzt recht beachtenswerthe und rege Vororte aufweist. Der Wunsch nach Verbindung beider Ufer, längst vorhanden, ist nun zu einem dringenden geworden, und wenn man von einem Tunnel absieht, der mannigfache Nachtheile mit sich bringt,

Abb. 271—274.



kommt wegen des lebhaftesten Seeschiffsverkehrs nur die pfeiler-

dieses Artikels herrührende Plan zeigt, wie die Forthbrücke, das Kragträgersystem, da ja in unseren heimischen Fachkreisen gegen Hängebrücken eine gewisse, nicht ganz ungerechtfertigte Abneigung herrscht. Die Brückenfahrbahn wäre hier, dem Bedürfniss entsprechend, als gepflasterte Strasse mit Trambahngeleisen, auf welchen der Verkehr mittelst Drahtseil oder Elektrizität zu bewirken ist, auszubilden, die Bauzeit dürfte etwa vier Jahre betragen und die

lose Hochbrücke in Betracht. Der hier dargestellte, vom Verfasser

Herstellungskosten sind auf 20 Millionen Mark zu schätzen. Irgend welche Gründungs- und Ausführungsschwierigkeiten liegen nicht vor.

Den vorstehend besprochenen vier ersten Repräsentanten des Brückenbaues — es wurde nur die nach Art der Forthbrücke und mit ähnlichen Spannweiten geplante Kanalbrücke zwischen dem Continent und den Britischen Inseln weggelassen, da deren Ausführung ja endgültig aufgegeben ist — reihen sich nun in endloser

Folge und immer absteigender Grösse die übrigen Brücken an, unter ihnen noch manch recht grossartiges Bauwerk. Die Erreichung solcher Spannweiten, wie sie oben dargestellt, war nur der Verwendung des Stahles zu verdanken, und naturgemäss gingen die Hängebrücken voran, da die Herstellung dünner Drähte, aus denen die Kabel zusammengesetzt sind, am wenigsten schwierig war. Erst später gelang es, auch stärkere Profileisen mit der nöthigen Gleichmässigkeit und Sicherheit zu fabriciren, und so folgten dann die Stabwerks-Constructionen, als grösste die Forthbrücke, nach. Dass die Amerikaner bei ihrem neuesten Project die Hängebrücke, auf die man nun ja nicht mehr allein angewiesen ist, vorziehen, dürfte als nationale Eigenthümlichkeit aufzufassen sein.

Zum Schluss ein Rückblick auf ältere Leistungen: Die römischen Steinbrücken erreichten bis 25 m, die neueren bis 50 m Spannweite, die eisernen Brücken der ersten Zeit bis 150 m, und heute — fürwahr ein gewaltiger Sprung bis zu den neuesten Errungenschaften der Blüthezeit des Brückenbaues! [1684]

### Das Wattenmeer.

Von Heinrich Theen.

#### I.

Blickt man von den Deichen der Marsch in die Nordsee hinaus, so gewahrt man zu Zeiten der Ebbe graue Thon- und Schlickmassen, zwischen welchen sich zahllose Wasserrinnen gleich Silberfäden hinziehen. Aber zweimal täglich fängt die Nordsee an, sich allmählich zu heben, das Wasser strömt alsdann aus dem hohen Meere gegen die Küste hin, und wenn die Fluth ihren Höhepunkt erreicht hat, so erblickt man nichts mehr von jenen Thonmassen; nur das unendliche Meer dehnt sich vor dem Auge aus, und kaum gewahrt man hier und da eine kleine Insel. Diese grossen Flächen, die im gewöhnlichen Lauf der Dinge zweimal täglich überfluthet und ebenso oft durch das Abfliessen der Gewässer blossgelegt werden, heissen die Watten und ziehen sich von der Küste Schlesiens bis nach der niederländischen Provinz Friesland zwischen dem Festlande und den vorliegenden Düneninseln hin.

Das Wattenmeer hat einen ganz andern Charakter als das Meer draussen hinter den Inselbrocken. Das Wasser ist schmutziggrau und trübe, wie sein Gewoge gleichförmig und ruhig ist; an sturmreichen Tagen gehen freilich auch hier die Wogen hoch, aber sie gewähren nicht den grossartigen Anblick einer einzigen sich brechenden Welle der offenen Nordsee. Der Inselkranz und die geringere Tiefe ver-

ursachen den ruhigeren Charakter des Wattenmeeres; der Boden selbst aber und die Ränder der Sandbänke und der abbrüchigen Inseln, von der Woge benagt, geben dem Wasser die schmutziggraue Farbe.

Zwischen den Inseln und den Watten, auch zwischen den verschiedenen Partien der Watten selbst erblicken wir auf der Karte zahlreiche weisse Streifen und Schlangenlinien, die in der Nähe der Inseln oder des Festlandes oft sehr schmal sind, aber nach der offenen See hin immer breiter werden. Diese Schlangenlinien stehen durch zahlreiche Arme und Nebenarme mit einander in Verbindung. Man sieht leicht ein, was dadurch abgebildet werden soll. Die breiteren Streifen bedeuten die Verlängerungen der Flussmündungen, die schmälere die Wattenstrassen, die man als natürliche Kanäle betrachten kann, durch welche die Schifffahrt zwischen den verschiedenen Inseln und überhaupt die Verbindung des Landes mit dem Meere vermittelt wird.

Ursprünglich ist das Wattenmeer von mehr oder minder fruchtbaren Landstrecken eingenommen gewesen, und die trocken gelegten Watten sind somit nur Trümmer eines zerstörten Landes. Denn im Laufe eines Jahrtausends gaben Ebbe und Fluth, oft vom Sturme unterstützt, dem Wattenmeere seine gegenwärtige Gestalt, indem sie ein weites, reichesegnetes Marschland, sowie seine Bewohner mit Hab und Gut hinabzogen in die Tiefe. Untersuchen wir die Watten genau, so finden wir, dass sie hauptsächlich aus horizontal auf einander ruhenden Schlick- und Kleimassen bestehen, die sehr verschiedenartige und ungleich dicke Schichten als Unterlage haben. Hier bildet eine Sandschicht, dort eine Thonmasse und da ein salziger Torf, Tuul oder Terrig genannt, den Untergrund. Während auf den dem Meere zunächst liegenden Watten der Sand, reiner Dünen- und Meeresand, vorherrschend ist, hat sich an den geschützt liegenden inneren Buchten des Wattenmeeres mehr Schlick oder Klei, eine bläulichgraue Thonerde, gelagert, die durch die täglich zweimalige Ueberfluthung neue landbildende Bestandtheile zugeführt erhält und die Möglichkeit einer Landgewinnung in sich birgt. Hier sinkt der Schlickläufer tief in den Schlamm ein, wenn er auf den erhöhten Watten vom Festlande nach den Inseln oder von Insel zu Insel barfüssig hinüberschreitet; nur hin und wieder ist der Grund fest und sandig. Nicht selten findet man kleine und grössere Steine, die letzten Zeugen von untergegangenen Landstrichen und menschlichen Wohnstätten, die dereinst hier gestanden. Wo die einzelnen Rinnen oder Prielen ihre Wasser zusammenführen, häufen sich die Schalen von Muscheln so massenweise an, dass sie grosse Bänke bilden und noch heute werth-



volles Material liefern, das in ganzen Schiffs-ladungen in die Häfen des Landes geführt wird, um daraus Kalk zu brennen, wozu es schon vor Zeiten benutzt wurde. Jeder stärkere Ostwind, jede höhere Fluth spült ausserdem Bernsteinstücke aus, die der Schlickläufer an den Abhängen der Watten- und Sandbänke zwischen schwarzen Brocken Meerestorf, Braunkohlen- und Holztheilen auflesen kann, die alle, wie der Bernstein, an diesen Küsten den Beweis von einem zerstörten Lande erbringen. Die Holzreste, die von den Meereswogen aufs Watt hinaufgerollt werden, sind meistens kugelförmig und führen den Namen „Rollholz“. Zwischen ihnen und im Seetorf fand man zu Zeiten Eberzähne, Hirschgeweihe und Tannenzapfen. Ueberall Zeugen versunkener Herrlichkeit!

Aber auch manche schätzenswerthe Producte hält das Wattenmeer in seinem Schooss verborgen, und wenn die Fluth abgelaufen, so entwickelt sich überall ein reges, vielgestaltiges Leben, um die Schätze zu heben, die das Meer bietet.

Im Frühjahr treiben die Anwohner des Wattenmeeres Schollen- und Buttenfang, später auch Aalfang auf den Watten. Zur Zeit der Ebbe stellt man in einiger Entfernung vom Ufer Uferzäune, auch Fischgärten genannt, auf. Der Fluthstrom treibt die Fische ins Netz, die zur Zeit der folgenden Ebbe vom Fischer ans Land getragen und feilgeboten werden.

Die vielen kleinen Fahrzeuge, mit denen man auf dem Wattenmeer fährt, sinken, wenn die Fluth abläuft und das Wasser seichter wird, in den Schlamm und liegen fest auf dem Boden, bis die neue Fluth ihnen in den durch Baken bezeichneten tieferen Fahrstrassen gutes Fahrwasser bringt. Nicht selten steigen dann die Schiffer aus, um die zurückgebliebenen Fische in der Stromrinne für die nächste Mahlzeit mit der Hand zu greifen. Ueberall, wo nur eine kleine Wasserrinne sich befindet, regt und bewegt es sich, wimmelt es von kleinen Seethieren, die den Seevögeln zur Nahrung dienen. Darum säumen die letzteren auch nicht, sich gleichzeitig mit der Tiefebbe auf den Watten einzufinden, wo ihnen der Tisch reichlich gedeckt ist, wo Krebse und Garneelen, Würmer und zappelnde Fischlein zu erhaschen sind. Hier leitet ein Brandentenpaar seine Brut nach dem seichten Wattstrome, der von kleinen Fischen und anderen Seethieren wimmelt; dort öffnet der schwarzbefleckte, rothschnäbelige Austernfischer die schönsten Miesmuscheln und legt sie seinen Jungen vor; hoch oben in der Luft stehen zahlreich herbeigeflogene Seeschwalben gleichsam still, indem sie unter munterm Flügel-schlag sich jeden Augenblick wieder auf den Punkt erheben, von dem sie soeben ein klein wenig herabgesunken, und unverwandt auf einen

Punkt niederblicken, bis sie jählings herab-schiessen, im Priel untertauchen und mit einem Fischlein im Schnabel davonfliegen. Auch zahlreiche Möwen, Strandläufer, Schnepfenarten, Taucher und Gänse finden in den Wattströmen ihre Nahrung. Nicht selten jagen sie einander die Beute ab, obgleich das Meer für sie alle wieder den gleichen Tisch deckte wie zur Zeit der vorigen Ebbe. Einigen dieser Vögel stellt der Mensch nach, um sich dieselben nutzbar zu machen. Bei Sturmfluthen flüchten sie ans Ufer, wo der Jäger namentlich Enten, Gänse, Taucher und Schnepfenarten zu erlegen sucht, während der Kojenmann in den Vogelkoben für die Enten seine Netze ausspannt. Auf anderen Watten, häufiger aber noch auf den Sandbänken, liegen ganze Herden von Seehunden, die sich hier sonnen und allmählich einschlafen, während der listige Seehundsfänger schon in seinem flachen Bote geräuschlos an der der Windrichtung entgegenstehenden Seite der Sandbank gelandet ist und in seiner mit Theer bunt gefleckten Kleidung, das geladene Gewehr an der Seite, die hüpfende Bewegung und die Stimme des Seehundes nachahmend, sich der Herde nähert und sie überlistet. In den tieferen Wattströmen und Seegatten finden sich noch Störe, Delphine und andere grosse und kleine Seethiere, denen jedoch nur selten nachgestellt wird, weil sie im allgemeinen nur vereinzelt oder im Vorüberziehen vorkommen.

Fast überall im Wattenmeer finden wir die Miesmuschel (*Mytilus edulis*), meistens durch den sogenannten Byssus, der oft 150 Fäden zählt, in Büscheln zusammengesponnen. Während diese essbare Muschel in manchen Gegenden gesammelt wird und ein Volksnahrungsmittel bildet, benutzt man sie an der nordschleswigschen Küste selten zur Nahrung. Häufiger dürfte es vorkommen, dass man sie auf die Felder bringt und als Dünger verwendet. In Frankreich blüht die Miesmuschelzucht, ebenso hat man in Italien erfolgreiche Anpflanzungen dieser Thiere bewerkstelligt. Vielleicht liesse sich in der Nordsee ähnlich wie in der Kieler Bucht und dem Apenrader Busen diese Muschelzucht betreiben. An den Abhängen der Watten, in den Wattströmen, finden sich auch die Austernbänke, die bis vor einem Jahrzehnt einen reichen Ertrag lieferten und somit die Anwohner des Wattenmeeres, die als Austernfischer thätig oder als Pächter betheilig waren, in einer Beziehung für die früher gehabten Landverluste entschädigten. Es giebt zur Zeit bei Fanö, Romö und Sylt 26, bei Föhr, Amrum und den Halligen 25, also insgesamt 51 Austernbänke. Die national-ökonomische Bedeutung der schleswigschen Austernbänke erhellt schon daraus, dass sie der Staatskasse bei verständiger Bewirthschaftung einen Pachtzins von jährlich über 150 000 Mark ab-

werfen und etwa 60 Männern der Inseln Amrum und Sylt den Lebensunterhalt gewähren. Leider aber ist die Austernfischerei, die dereinst so blühte, in der letzten Zeit sehr zurückgegangen, so dass der Ertrag derselben ein wenig befriedigender ist.

Hin und wieder im Wattenmeer begegnet man auch dem merkwürdigen Einsiedlerkreb (Pagurus Bernhardus), der es sich in dem Gehäuse des Wellhorns recht gemächlich gemacht hat, nachdem ihm die leeren Gehäuse anderer Schnecken zu eng geworden sind. Er steckt seine beiden Scheren, sowie seine vier langen spitzen Beine aus dem Gehäuse hervor und glotzt uns mit seinen langgestielten Augen verwundert an, vielleicht sind wir ebenso überrascht, einen Krebs in einem Schneckengehäuse zu finden! Der vordere Theil seines Körpers ist nämlich nur mit einem Panzer bedeckt, während der Hintertheil weich und zart und daher leicht zu verletzen ist; der Einsiedler aber weiss sich zu helfen, indem er diesen Körpertheil in das Schneckengehäuse steckt und diese ihn beschützende Last mit sich schleppt, um sie mit einem neuen gestohlenen Hause zu vertauschen, wenn ihm sein jetziges zu klein wird. Unter den Schalthieren finden wir auf den Watten häufig die essbare Herzmuschel (*Cardium edule*), die hier indess nicht als Nahrungsmittel benutzt wird, wohl aber ihre Schalen mitunter zum Kalkbrennen hergeben muss. In den Wasserrinnen des Wattenmeers wimmelt es von kleinen Krebsthieren, von denen einige bei den Halligen und beim Festlande gefangen und in den Handel gebracht werden, so z. B. die Garneele (*Cragon vulgaris*), ein lebhaftes, gesellig lebendes Thier, das scheuchenartig durch das Wasser gleitet und zierlich auf den Fussspitzen daherschwebt, wenn nicht der Schreck es zu blitzschnellen Sprüngen und Sätzen zwingt. Die Fischerei auf dieses Thier ist im Wattenmeer zum Theil recht bedeutend. Sowohl Männer als Frauen beschäftigen sich damit; sie gehen gewöhnlich barfuss und tragen einen Korb und ein an einem rechenähnlichen Geräth befestigtes Netz, Poorneglöp genannt, unter den Armen. Wenn die Ebbe da ist, so wandern sie hinaus in das Wattenmeer, schieben das Netz im Strom hin und her, dass es die kleinen Krebsthiere aufnehme. Wiederholt entledigen sie das Netz seines Inhalts, bis der Korb gefüllt ist, die nicht mit den Garneelen auf friedlichem Fusse stehenden Taschenkrebse, die vereinzelt mit ins Netz gehen, heraussuchend und wieder ins Wasser werfend. Während hier die Garneelenfischer ihrem Geschäft obliegen, sieht man in anderen Gegenden die sogenannten Tuulgräber, die auf den Watten aus den vertorften Moor- und Waldresten, die tief unter den Sand- und Schlickschichten ruhen, ihre freilich kümmerliche, salz-

und schwefelhaltige Feuerung herausgraben und ihre Böte damit anfüllen. In früheren Zeiten bereitete man aus diesem Seetorf in Nordfriesland friesisches Salz. Am Ufer stellte man den getrockneten Torf in Haufen auf, verbrannte diese, laugte die Asche aus, und versott die Lauge in der Pfanne zu Salz; 800 Pfund Asche lieferten 300 Pfund Salz. Es gab solche Salzsiedereien in Eiderstedt, Fahretoft, Dagebüll, Galmsbüll, Föhr u. a. O. Ende des vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts starb diese „altgermanische, naturwüchsige Industrie“, die wenigstens tausend Jahre hier geblüht hat, aus. Die Zahl der Tuulgräber hat auch in den letzten Jahren erheblich abgenommen.

Wie nun aber, wenn die Fischer und Gräber in ihrem Eifer die Fluth ereilte? Dann würden sie sämmtlich umkommen, denn die Fluthwelle, welche auf flachem Grunde schneller heranstürmt als das flüchtigste Ross, würde sie mit ihrem salzigen Schaum erreichen und im Schlamm der Watt ertränken. Glücklicherweise jedoch haben die Leute der Nordseeinseln die Fluthabelle gut im Kopf und erkennen auch ohne Uhr aus untrüglichen Zeichen das Herannahen des nassen Elements.

Ganz anders aber gestaltet sich das Leben und Treiben im Winter, wenn Frost und Schnee sich einstellen und das Wattenmeer mit einer festen Eiskruste überzogen ist. Die Dampfschiffsverbindung der Inseln mit dem Festlande und umgekehrt hört alsdann schon nach einigen Tagen auf, weniger weil sich das Wasser in Eis verwandelte, als weil gewöhnlich mit eintretendem Frostwetter der Ostwind seinen Einzug hält, der das Wasser der offenen See zurückhält, dass es langsamer als sonst die Wasserläufe und Prielen der Watten durchweilt. Die Folge hiervon ist, dass nach Verlauf von sechs Stunden die Fluth nicht die bei anderen Windrichtungen übliche Höhe erreicht. Die Ebbe wird dann tiefer, weil das Wasser, vom Winde getrieben, weiter zurücktritt. Die folgende Fluth bleibt somit an Höhe hinter der voraufgehenden zurück. Mit diesem durch den Wind veranlassten tieferen Wasserstand geht die Eisbildung im Wattenmeer Hand in Hand. Während das Wasser in seinen vielverzweigten Wasserläufen aus- und einströmt, bildet sich am Rande derselben Eis, das bei den nächsten Fluthen losgebrochen und über einander geschoben wird. So bilden sich Eisberge von oft beträchtlicher Höhe (Chr. Jensen).

Sobald sich solche Eisberge im Wattenmeer zu bilden beginnen und ins Treiben gerathen, müssen Postfahrzeuge und Dampfer ihre Fahrten einstellen. Wie steht es nun aber mit der Postverbindung? Hat jeglicher Verkehr zwischen dem Festlande und den Inselbewohnern nun aufgehört? Noch nicht, denn jetzt treten die

Eisboot-Postschiffer in Arbeit. Bei jedem Eisboot sind gewöhnlich vier Männer, kräftige, kernige Gestalten, die jede Tiefe und jede Sandbank der Watten genau kennen. Angethan mit grossen Seestiefeln, einer wollenen Jacke, über welche der Oelrock gezogen, und einem Südwester, so beginnen sie ihr mühevolleres Tagewerk. So lange sie freies Wasser haben, geht es gut, aber bald kommen Eisschollen und Eisberge, die zu umfahren unmöglich ist. Dann müssen sie aussteigen, den Eisberg erklettern und das Boot nachziehen. Doch hält es schwer, auf der andern Seite wieder von dem Berge freizukommen. Wie das Boot ins Wasser gleitet, bricht das Eis, auf dem die Schiffer stehen; sie sinken bis an den Leib ins Wasser und retten sich nur mit Mühe in ihr Fahrzeug. Stundenlang können sie oft arbeiten, ehe ein solcher Eisberg überstiegen oder umgangen ist.

Später, wenn das Frostwetter anhaltend und das Eis so stark geworden ist, dass es den Wanderer trägt, wird der Schlitten zur Ueberführung des Postgutes benutzt. Gewöhnlich wird dann der Fuss- und Fahrweg durch Baken bezeichnet, ähnlich wie man auf den Watten die Fahrstrassen der Schiffe durch diese Zeichen kennbar macht. Bricht aber der Sturmwind los, so wird die Eisdecke der Watten von der Fluth gesprengt, gewaltige Eisberge entstehen, und auch die Schlittenfahrt muss eingestellt werden. Alsdann ist die Postverbindung nach und von den einzelnen Inseln nicht selten tage-, oft wochenlang unterbrochen. Föhr und Amrum erhielten beispielsweise im Winter 1891 in der Zeit vom 19. Januar bis zum 7. Februar keine Post vom Festlande.

(Schluss folgt.)

#### Diamanten in Meteorsteinen.

Dass freier Kohlenstoff und Eisenkarburete in allen Kohlenmeteoriten, sowie in allen reinen Eisenmeteoriten durchaus nichts Seltenes sind, ist eine altbekannte Thatsache. Der *Prometheus* hat schon früher darüber berichtet, hat auch mitgetheilt, dass sich Spuren von Diamanten in einzelnen Meteoriten gefunden haben. Neuere, bessere Funde veranlassen uns, darauf zurückzukommen. Schon im Jahre 1846 wurden von Partsch und Haidinger in dem Meteoriten von Arva (Ungarn) kleine Graphitkrystalle zum Theil von 2,5 mm Länge entdeckt, welche der sonstigen monoklinen (?) Ausbildung des Graphites durchaus nicht entsprachen, sondern reguläre Formen, namentlich den Würfel zeigten, und deshalb von Rose für Pseudomorphosen nach Diamant erklärt wurden, zumal da der Diamant sich in der That beim Erhitzen an der Luft

unter gewissen Umständen in Graphit verwandelt. Aehnliche, reguläre Graphitkrystalle beschrieb im Jahre 1887 der Amerikaner Fletcher in grosser Menge aus den Holosideriten von Youndegin (Westaustralien) und von Cosby Creek (Vereinigte Staaten) unter dem Namen Cliftonit. Auch diese Formen, Combinationen von Würfel und Rhombendodekaeder, mit durchschnittlich  $\frac{1}{4}$  mm langer Kante, wurden als Pseudomorphosen nach Diamant angesehen. Nachdem durch diese Funde die Aufmerksamkeit erregt worden, sollten bald noch merkwürdigere Entdeckungen folgen; es handelte sich nunmehr um den Nachweis wirklicher Diamanten in Meteoriten. Zunächst fand Brezina in den schon erwähnten Arvameteoriten beim Auflösen in Salzsäure einzelne kleine, durchsichtige Körner, die alle Eigenschaften des Diamanten zeigten: farblos, isotrop, glänzend wie Rubine, waren sie für Säuren unangreifbar und verbrannten im Sauerstoffstrom zu Kohlendioxyd. Neue Erfolge lieferte im Jahre 1887 die Untersuchung des Sporadosideriten von Novo-Urei (Russland) durch zwei russische Mineralogen. Ausser Nickeleisen und Magnesiumsilikaten enthielt derselbe noch 2,26 Procent eines kohleartigen Stoffes, und in diesem, im Gesamtverhältniss von 1 : 100, einen feinen, zu Kohlensäure verbrennbaren Staub von der Härte des Diamanten, also ähnlich dem Carbonado, wie ein koksähnlicher, derber, schwarzer Diamant genannt wird, der in den brasilianischen Diamantseifen in grösseren Massen vorkommt. Endlich in neuester Zeit ist ein Fund gemacht worden, der alle bisherigen weit in den Schatten stellt. Man entdeckte im vorigen Jahre bei Cañon Diablo in Arizona grosse Eisenmassen, die ursprünglich für eine Ader metallischen Eisens gehalten, aber bald als Theile eines gewaltigen Meteoriten erkannt wurden. Trümmer von 573, 459, 182, 140 Pfund Gewicht und eine Unzahl kleinere Bruchstücke lagen über eine Fläche von 530 m Länge und  $36\frac{1}{2}$  m Breite zerstreut, waren also wahrscheinlich beim Herabfallen zersprengt worden. Ein kleines Bruchstück wurde in Philadelphia genauer untersucht. Schon bei der Präparation des Stückes fiel es durch seine ausserordentliche Härte auf: sämtliche Instrumente wurden verdorben und der Querschnitt dauerte anderthalb Tage. Noch auffälliger war das Verhalten beim Schleifen, bald kam die Meldung, dass das Schmirgelrad ruiniert worden sei. Eine genauere Prüfung zeigte bald den Grund: eine durch den Schnitt offene Höhlung war mit kleinen, schwarzen Diamanten besetzt, von denen polirter Korund ebenso leicht wie Gyps durch ein Messer geschnitten wurde. Der Ueberraschungen kamen noch mehr. Die Höhlung war im Uebrigen von körnig-pulveriger Kohle und Eisenkarburet erfüllt; als eine geringe Menge desselben mit Säure behandelt wurde, kam ein winziger, aber rein

weisser und echter Diamantkrystall zum Vorschein. Leider ist derselbe verloren gegangen, wird aber durch weitere Untersuchungen hoffentlich wieder ersetzt werden.

Die Gegenwart echter Diamanten in Meteoriten ist somit erwiesen; nach der geringen Menge genauerer Untersuchungen zu urtheilen, scheinen dieselben sogar durchaus nicht selten zu sein. Wenn diese Entdeckung auch bisher keinerlei commerciellen Werth hat, so ist sie doch wissenschaftlich von höchstem Interesse. Schon vor zwei Jahren hat Daubrée, der grosse französische Experimentalgeologe, auf die grosse Aehnlichkeit hingewiesen, welche gewisse Meteorite mit dem muthmaasslichen Muttergestein der afrikanischen Diamanten und mit jenen fremdartigen Gesteinen haben, welche durch vulkanische Eruption gelegentlich aus grösseren Erdtiefen als Bruchstücke mit emporgerissen sind. Der Kohlenstoff- und Diamantgehalt der Meteorite lässt somit ebenso, wie die jüngst besprochenen, dem Schoosse der Erde entstammenden tellurischen Eisenmassen, gewisse Vermuthungen zu über die Natur grösserer Erdtiefen, deren directe Erforschung dem menschlichen Auge für immer verschlossen sein wird. (*Americ. Journ. of Sc., Compt. rend.*)

Gbl. [1816]

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Vor etwa vier Jahrhunderten, welche Zeit man so gern den „Geistesfr hling der Neuzeit“ nennt, verbreitete sich durch Mitteleuropa die Kunde, man habe in dem Grenzgebirge, welches Böhmen von Sachsen trennt, sehr reiche und mächtige Silbererzlagere entdeckt. Wanderlustige Bergknappen zogen aus Nah und Fern in hellen Schaaren herbei, und bereits im Jahre 1497 wurde am Ort des glücklichen Fundes die Stadt Annaberg angelegt. Von diesem Punkt aus wurde nunmehr das Erzgebirge nach allen Richtungen hin auf das Eifrigste erforscht. Wenn auch die ersten Schurfarbeiten sehr mühevoll waren, so wurden die Bemühungen der Bergleute dafür an einzelnen Punkten reich belohnt. Mitten in dem schier unendlichen Urwald, der damals noch das Gebirge bedeckte, entstanden neue Bergbaue, neue Ansiedlungen und mit ihnen zugleich auch neue Verkehrsadern; an St tten, wohin kurz vorher noch kein menschlicher Fuss gerathen war, herrschte mit einem Male frisches muth- und hoffnungsvolles Leben.

Dasselbe Schauspiel, das sich Jahrhunderte später nach dem Bekanntwerden der Gold- und Diamantfelder in Amerika, bezw. Süd-Afrika und Australien abspielte, ging damals auch hier vor sich; der Bergmann war auch hier „der Pionier, der Arbeit und Cultur in unerschlossene Landtheile trug, um neue St tten der Wohlhabenheit und Gesittung zu schaffen, neue Quellen des Reichthums für Volk und Staat zu erschliessen“.

Älter als der Annaberger Silberbergbau war jener von Iglau in M hren (1160); am ergiebigsten und einträglichsten wurde aber der Silberbergbau im 13. Jahr-

hundert bei Kuttenberg in Böhmen betrieben. Um uns eine Vorstellung von der damaligen Ergiebigkeit desselben zu machen, wollen wir erwähnen, dass die Könige von Böhmen von diesem wöchentlich 500 bis 600 Mark feinen Silbers erhielten, welches heute einem Werth von ungefähr 27 000 bis 32 000 Mark entspricht.

Mit dem nicht nur in Sachsen und Böhmen, sondern auch in den übrigen Ländern aufbl henden Bergbau ging auch ein bedeutender Aufschwung in der Berg- und H ttentechnik Hand in Hand. Aber auch die Hilfswissenschaften entwickelten sich rasch. Die Chemie, die bis zu jener Zeit sich fast nur mit alchymistischen Spitzfindigkeiten und Spielereien beschäftigte, erhielt durch die Sch tze, die der Bergmann aus finsterner Tiefe zu Tage förderte, neue Anregung, und der „Probirer“ war ein eifriger Pfleger dieser Wissenschaft.

Mit zunehmender Tiefe der Gruben wurde es für den Bergmann immer schwieriger, die Wasserzuffl sse zu bewältigen und das gewonnene Erz herauszuschaffen; es entwickelte sich nach und nach nothgedrungen der Maschinenbau. Aber auch das bergmännische Vermessungswesen, die Markscheidekunst fand bereits um diese Zeit Eingang. In denselben Maasse, als die Anforderungen, die man an die Genauigkeit der Vermessungen stellte, zunahm, entwickelte sich ein ganz neuer Zweig der Mechanik, die Instrumentenkunde, deren Erungenschaften rückwirkend auch einer anderen Wissenschaft, der Physik, zu Gute kamen.

Die gewonnenen Erze konnten indessen in vielen F llen nicht in der Form, in der sie der Bergmann aus den Schächten und Stollen hervorholte, verarbeitet werden, sie mussten vielmehr erst für die Verhüttung vorbereitet werden. Neben der H tttenkunde entwickelte sich also gleichzeitig das Aufbereitungswesen. Dass aber die Lehren von den Gesteinen, die Mineralogie sowie die Geologie, ihre Bedeutung ebenfalls zum grossen Theil dem Bergbau verdanken, braucht hier füglich nicht erst erwähnt zu werden. Ohne Zweifel war somit in jenen Zeiten, zu denen wir eingangs gesprochen haben, der Bergmannsstand derjenige, der mit am meisten zur Entwicklung der Wissenschaften beitrug, und die einzelnen Mitglieder dieses Standes wurden von den Fürsten kräftig gesch tzt und mit mancherlei Privilegien versehen, denn man erkannte bald, dass sie dazu in erster Linie berufen, den Wohlstand des Landes zu heben.

Allein diese Zeit, die der Bergbau damals erlebte, dauerte nicht allzu lange: „das Capital und die Unternehmungslust erlahmten, Bergbau und Hätte kamen da und dort zum Erliegen, die Arbeit und die Intelligenz wendete sich anderen Bahnen, anderen Orten zu, — Europas Montanwesen fühlte zum ersten Male die Entdeckung Amerikas, die Entwerthung der Edelmetalle.“ Um die alten, früher so einträglichen Gruben noch weiter führen zu können, gab es jetzt nur ein Mittel, an Stelle der bisher üblichen theuren und umständlichen Gewinnungsmethoden neue, einfachere und billigere einzuführen. Bisher wurde in den Erzbergwerken allgemein nur mit Keilhauen, Schl gel und Eisen gearbeitet. An einzelnen Stellen wurde auch noch eine uralte Gewinnungsarbeit, das „Feuersetzen“, angewendet. Es bestand darin, dass man in den Stollen das erzführende Gestein zunächst durch ein mächtiges Holzfeuer erhitzte und alsdann die glühende Wand mit Wasser bespritzte, dabei wurden grosse St cke losgesprengt oder doch wenigstens das Gefüge des Gesteins gelockert. Wie mühevoll und gefährlich dieses Verfahren war, kann man sich leicht vorstellen. Pulver wurde damals noch nicht in den Gruben

zum Sprengen verwendet, wohl aber war dessen felsen-sprengende Wirkung schon seit längerer Zeit bekannt und mehrfach im Kriege ausgenützt worden. Ein ungarischer Grubenbesitzer in Schemnitz, Graf Jeremias Montecuccoli, ein naher Verwandter des berühmten Feldherrn gleichen Namens, der aus seinen früheren Feldzügen mit der Wirkung und leichten Handhabung des Pulvers zur Genüge bekannt war, fasste die Idee, dieses Mittel auch in seinem zweiten, friedlichen Berufe nutzbar zu verwerthen. Den ersten Probesprengschuss im „Ober-Bieberstollen“ in Schemnitz that der Bergmann Caspar Weindl aus Tirol am 8. Februar des Jahres 1627. Der Versuch gelang vollkommen. Die Folge dieses Versuches war, dass Caspar Weindl zum Schichtenmeister der dortigen Gewerkschaft ernannt wurde und dass er die neue Gewinnungsarbeit in regem Betrieb erhielt. Die einzige Klage, die gegen dieselbe aufkam, war die, dass „das sprengen wegen des Immerwerend vnd stehenden Pulfferrauchs aber denen heüern (Häuern), darüber Sie dann heftig clagen, sehr schädlich“. Das durch die Sprengarbeit herbeigeführte erste Gruben-unglück war die Verletzung des Häuers Lorenz, über welchen das am 11. Januar 1631 aufgenommene Bergprotokoll folgendermaassen berichtet: „1631. adi. 11. Januarii, hat sich ain Sprenger mit Namen Lorenz von Dilln, mit seinen Sprengen vnd Pulffer vnterm Gesicht vnd am Leib sehr geschedigt.“ Dessenungeachtet kam die Sprengarbeit mehr und mehr in Gebrauch, bis endlich die hier übliche Schlägel- und Eisenarbeit völlig zurückgedrängt wurde. Um dieselbe Zeit wurde die Sprengarbeit von Ungarn aus auch in das böhmische Erzgebirge, von da aus in den Harz und von hier durch den Harzer Bergmann Morgenstern nach Sachsen übertragen.

Da es erst der allerneuesten Zeit vorbehalten war, die obengenannten Daten mit völliger Sicherheit aktenmässig festzustellen, so sahen wir uns veranlasst, auf diesen Abschnitt aus der Geschichte des Erzbergbaues etwas näher einzugehen, andererseits lag uns daran, die Bedeutung der neuen, jetzt allgemein angewendeten Sprengarbeit hier allgemein auseinanderzusetzen. Ohne Zweifel war die Einführung der Sprengarbeit der grösste Fortschritt in der damaligen Bergbautechnik, und sie war es, die im 17. Jahrhundert den europäischen Edelmetallbergbau und später noch viele andere Erzbergwerke vor dem drohenden Untergang bewahrte. [1835]

\* \* \*

Haus mit geheizten Wänden. *Le Génie Civil* berichtet über ein in Creil bei Paris von Somasco gebautes Haus mit ganz eigenartiger Heizung. Das Haus hat nämlich Doppelwände, und es steigt in den Zwischenraum aus einer im Keller angeordneten centralen Luftheizungsanlage, sobald die Aussentemperatur eine Erwärmung erforderlich macht, warme Luft, welche schliesslich oben in einen Saal entweicht, der die Stelle des Bodens einnimmt. Die Luft hat eine Temperatur von 45–50° C., während die Temperatur der Innenwände im Erdgeschoss zwischen 30 und 36° C. schwankt. Nach oben nimmt sie für jedes Meter etwa um 1° ab. Für den Fall, dass die Wandheizung nicht ausreicht, hat jedes Zimmer einen Kamin; doch wird selten davon Gebrauch gemacht. Das Haus wird also in der Regel lediglich durch die Ausstrahlung der Wände erwärmt. V. [1795]

\* \* \*

Elektrisches Schmieden. Der *Revue scientifique* zufolge werden auf der *Electric Forging Co.* in Boston von dem Professor van der Weyde interessante Versuche mit der Ausnutzung des elektrischen Stromes zum Glühendmachen von Werkstücken, die dem Schmiedeprocess unterworfen werden sollen, gemacht. Der Genannte verwendet dazu Wechselströme. Die Kosten sollen sehr gering sein, da zwei Minuten genügen, um einen Eisenbarren von 30 cm Länge und 25 mm Durchmesser weissglühend zu machen. Der Barren wird hierzu einfach in den Stromkreis eingeschaltet. Als Vortheile des Verfahrens bezeichnet der Genannte, dass die Oberfläche des Werkstückes weder der Flamme noch dem Gebläsewind ausgesetzt und dass das Eisen gleichmässiger erhitzt wird, und zwar nicht wie sonst von aussen nach innen, sondern von innen nach aussen. Die Oxydirung sei daher gering und es bleibe das Werkstück rein. A. [1790]

\* \* \*

Elektrische Kanalschiffahrt. Die Anlage der Kanäle schliesst meist die Verwendung von Schleppern oder sonstigen Schiffen mit Schaufelrädern oder Schrauben aus, weil der Wellengang die Uferbauten beschädigt. Man behilft sich daher meist durch eine in das Kanalbett versenkte Kette, an welcher sich das Schiff entlang zieht. Dieses Verfahren lässt aber die von der Schiffsmaschine unzertrennliche starke Rauchentwicklung bestehen, welche sich besonders bei der Fahrt durch Ortschaften unangenehm bemerkbar macht. Unter diesen Umständen lag der Gedanke nahe, die Schiffsmaschine durch eine obenein ökonomischer arbeitende stehende Maschine zu ersetzen. Es hat in der That, laut *Elektrotechnischem Anzeiger*, der Ingenieur O. Büsser ein derartiges Project ausgearbeitet. Danach würde sich der Kanalbetrieb wie folgt gestalten: Das Elektrizitätswerk erzeugt Ströme, die in derselben Weise wie bei den Strassenbahnen, also durch Leitungen und Contactrollen, auf den Elektromotor im Schiffe übertragen werden und diesen in Drehung versetzen. Durch Zahnräder oder Riemen setzt dieser wiederum entweder die Kettentrommel oder, wo die Verhältnisse es gestatten, eine Schiffsschraube in Drehung. Der Verlust aus der zweimaligen Umsetzung der Kraft wird, dem Genannten zufolge, durch den wirtschaftlicheren Betrieb der stehenden Dampfmaschine und die bessere Ausnutzung des Schiffsraumes aufgewogen, da der Elektromotor einen weit geringeren Raum einnimmt als Kessel und Schiffsmaschine. Dazu kommt die Beseitigung der Rauchplage. A. [1792]

\* \* \*

Elektrische Kraftübertragung. Nach der *Elektrotechnischen Zeitschrift* arbeitet die erste nach dem Drehstromsystem gebaute Fernanlage, die Lauffen mit Heilbronn verbindet, zur Zufriedenheit. Die Anlage ist aus derjenigen von Lauffen nach Frankfurt entstanden, welche einen nur provisorischen Charakter trug. Es galt vorerst, 330 P. S. nach dem 12 km entfernten Heilbronn zu übertragen. Schlägt die Sache ein, so soll die Leistung der Turbinen später auf 1000 P. S. gesteigert werden. Das von Herrn O. v. Miller gebaute Werk liefert jetzt Ströme von 5000 Volts, welche durch Transformatoren auf 150 Volts geschwächt werden. Ueber die Verwendung des elektrischen Stromes schweigt unsere Quelle. A. [1785]

\* \* \*

Telegraphenkabel zwischen Californien und Honolulu. Der *Electricity* zu Folge ist der Bericht des mit der Ermittlung der Tiefen und des besten Kurses für das Kabel betrauten Schiffes *Albatross* in Washington eingetroffen. Die geeignetste Landungsstelle für das Kabel wäre danach auf der amerikanischen Seite Salinas an der Monterey-Bay, weil der Meeresgrund hier eine tiefe Rinne aufweist, deren Wände sehr schroff sind. Somit wäre das Kabel vor der Beschädigung durch Anker geschützt. Von dort nimmt die Tiefe regelmässig zu, bis sie 2500 Faden (1 Faden = 183 cm) und schliesslich an der tiefsten Stelle 3000 Faden erreicht. Schwierigkeiten bieten nur die Strecke in der Nähe des 154. Längengrades wegen eines unterseischen, ziemlich schroffen Berges, dessen Gipfel 1200 Faden unter dem Seespiegel steht, und der vulkanische Grund in der Nähe von Honolulu.

A. [1787]

\* \* \*

Die elektrische Kraftübertragung der Niagarafälle nach Chicago. Die elektrische Kraftübertragung zwischen Chicago und den Niagarafällen wird gegenwärtig, wie *La Lum. el.* mittheilt, in Amerika studirt, und es soll ein Versuch dieser Art auf der Weltausstellung 1893 zur Ausführung kommen.

Wie Rankine, der Sekretär der Cataract Construction Company, versichert, soll die nothwendige Energie von dieser Gesellschaft zur bestimmten Zeit geliefert werden können. Der Tunnel ist fast beendet, und die Turbinen und elektrischen Maschinen werden im Laufe dieses Jahres installiert. Die Niagara-Anlage soll eine Kraft von 155 000 P.S. liefern können, wovon 55 000 P.S. elektrisch nach der Stadt Buffalo auf 42 km Entfernung übertragen werden.

Das elektrische System ist zwar noch nicht fest bestimmt, aber Th. Turrettini, Ingenieur des Niagara-Unternehmens und Vorstand des Verwaltungsrathes der Stadt Genf, versichert, dass man in Kurzem eine Entscheidung bezüglich der bestimmten Annahme eines der vorgelegten Projecte treffen wird.

Die beiden Systeme, auf welche sich gegenwärtig unsere Aufmerksamkeit richtet, sind der Mehrfach-Phasenstrom, welcher bei der Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt angewandt wurde, und das Gleichstrom-System von R. Thury, Elektriker der elektrischen Industrie-Gesellschaft in Genf. Dieses letztere System hat einsteilen den ersten Preis der Niagara-Commission erhalten, bei dem Mehrfach-Phasenstrom-System will man erst den Schluss des Frankfurt-Lauffener Versuchs abwarten.

Wahrscheinlich werden in Buffalo oder bei den Wasserfällen selbst Werkstätten für den Bau der elektrischen Maschinen und Turbinen errichtet werden, weil die Transportkosten jede Möglichkeit, diese Maschinen aus Europa zu beziehen, ausschliessen. Die Kosten der Kraftübertragung in Chicago werden dadurch bedeutend verringert, dass dieselben Motoren für die Ausstellung auch im Jahre 1894 zur Uebertragung Niagara-Buffalo und dieselben Generatoren bei den Niagarafällen benutzt werden können. Die Kabel und Isolatoren können ohne Zweifel durch die Fabrikanten gegen Zahlung einer Entschädigung geliefert und ihnen am Schlusse der Ausstellung zurückgesandt werden. Eine ähnliche Abmachung wurde auf der elektrischen Ausstellung in Frankfurt getroffen und kann zweifellos in Amerika ebenfalls angewendet werden. Die Gesamtkosten des Versuches werden so auf ein Minimum reducirt. Das

vorgeschlagene System soll 1000—5000 P. S. der Niagarafälle auf 700 km Entfernung nach Chicago übertragen.

Das von dem Elektriker Thury in Genf vorgeschlagene Project ist folgendes: Es soll eine einfache 8 mm starke Leitung auf Oeisolatoren befestigt und an Holzstangen angebracht werden. Die Spannung soll 3000 Volt betragen und die Kraft 1000 P. S. mit einem Nutzeffect von 60—70 %. Thury schlägt vor, dieselbe Methode wie in Genua anzuwenden, wo die Stromerzeuger und Empfangsapparate hinter einander geschaltet sind.

Die Anlage in Genua besteht aus acht hinter einander geschalteten Generatoren à je 1000 Volt, welche eine Gesamtspannung von 8000 Volt im Stromkreis ergeben. Die Motoren variiren von 10—60 P. S., sind ebenfalls hinter einander geschaltet und haben bis jetzt vollkommen genügt. Die Leitung ist 26 km lang und der Verlust durch Isolationsfehler nur 1 %.

Thury schlägt für die Uebertragung Niagara-Chicago die Hintereinanderschaltung von zehn Generatoren à je 3000 Volt und die Anwendung von sechs bis acht Empfangsmaschinen derselben Spannung in Chicago vor. Die Generatoren und Empfänger sollen jeder eine Stärke von 100 P. S. haben und können in Buffalo benutzt werden.

Auf der Ausstellung wird die Spannung auf 500 und 110 Volt durch Gleichstrom-Transformatoren für die verschiedenen Anwendungen reducirt. Die Bogenlampen werden in dem Stromkreise von 3000 Volt hinter einander geschaltet. Thury versichert, dass keine grosse Schwierigkeiten bei der Isolation der Generatoren à 3000 Volt eintreten werden; er wendet wenigstens mit Erfolg Maschinen von 3800 Volt an. Auch glaubt er, dass man ohne Gefahr eine einzige Leitung von Chicago nach den Niagarafällen anwenden kann.

Die Projecte von Emil Huber in Oerlikon bei Zürich bestehen in der Benutzung des Mehrphasenstrom-Systems, welches drei Leitungen hat und sich nur einer oder zweier grossen Maschinen in folgender Weise bedient:

Der Stromerzeuger soll 2500—5000 P. S. erhalten, um auch nach der Anstellung benutzt werden zu können.

Huber schlägt eine Spannung von 25 000 Volt vor, und für den Fall, dass man zwei Generatoren von 2500 P. S. hat, die Anwendung von zwei Transformatoren à 2500 P. S., welche die Generatoren-Spannung von 350 Volt auf 25000 Volt in der Leitung erhöhen. Wenn man nur einen einzigen Generator von 5000 P. S. aufstellen will, werden drei Transformatoren à 1700 P. S. hinter einander geschaltet, welche 660 Volt in 25000 Volt umwandeln.

Die Maschine à 5000 P. S. wird direct mit der Turbinenwelle gekuppelt, und ihre Inductionsspulen würden sich um eine vertikale Achse mit 300 Touren pro Minute drehen. Werden Maschinen von 2500 P. S. angewandt, so werden sie ebenso mit den Turbinen ver-kuppelt, machen aber 400 Touren per Minute.

Huber giebt für diese Generatoren einen Nutzeffect von 95 % an und erwartet einen Gesamtnutzeffect von mindestens 70 %. Er glaubt auch, dass bei den Maschinen weniger Störungen als bei dem Gleichstrom-System zu befürchten sind, dass aber Schwierigkeiten in Folge der grossen Selbstinduction und der grossen Capacität einer so langen Leitung entstehen.

F. v. S. [1818]

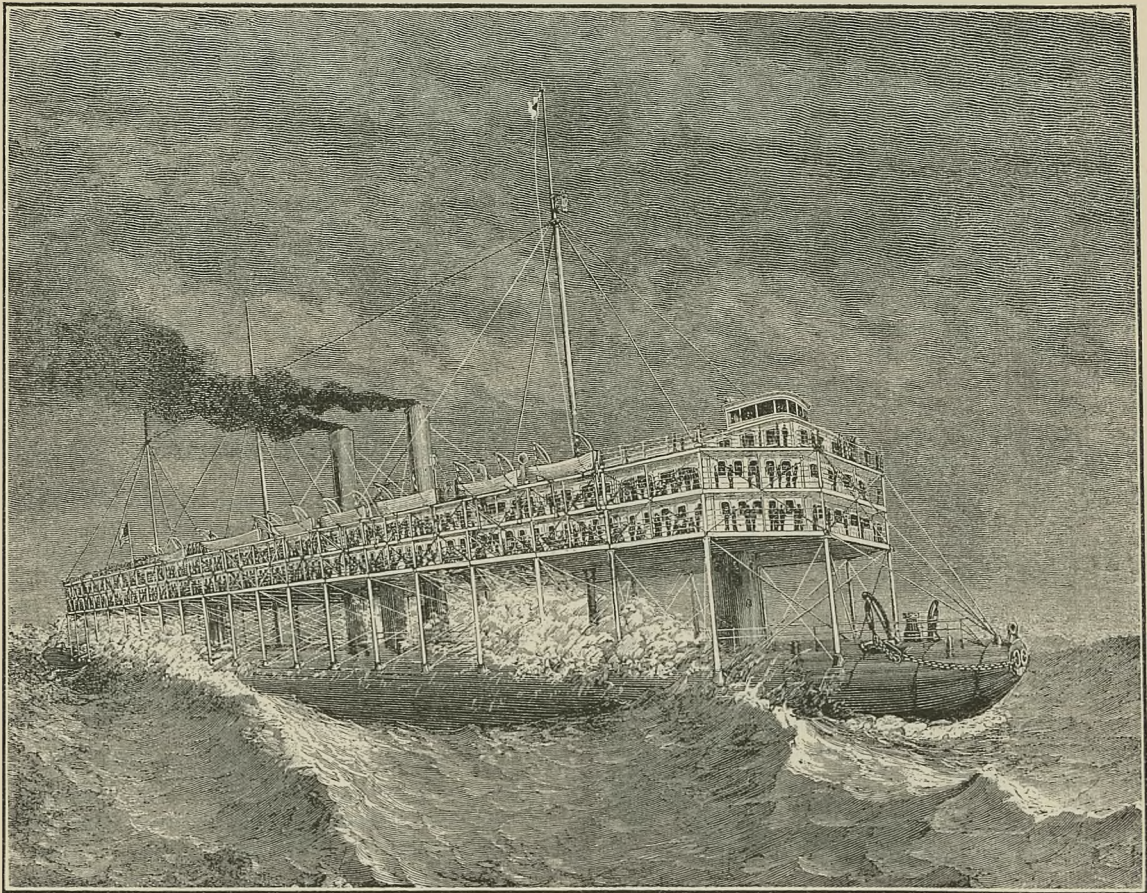
\* \* \*

**Walfisch-Passagierdampfer.** (Mit einer Abbildung.)  
 Es bringt uns fast jedes Jahr die Kunde, dass die Amerikaner beschlossen haben, das Monopol der Beförderung von Personen und Gütern zwischen der alten und der neuen Welt den Europäern streitig zu machen. Es wird dann der Bau einer Dampferflotte angekündigt, die in Bezug auf Schnelligkeit und Bequemlichkeiten aller Art die europäischen weit hinter sich lassen soll, und es beeilen sich die illustrierten Zeitschriften, Abbildungen der künftigen Seewunder zu bringen. Bei den Abbildungen ist es aber bisher geblieben, und so

hat eine Länge von 151 m in der Wasserlinie und eine Breite von 21,60 m. Die Wasserverdrängung beträgt 14000 t. Der Schwerpunkt des Ganzen liegt, unserer Quelle zufolge, 2,78 m unter der Wasserlinie. Da die europäischen Linien um jeden Preis übertrumpft werden sollen, ist eine Geschwindigkeit von 24 Knoten in Aussicht gestellt, welche drei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 19 500 P. S. erforderlich macht. Das Schiff hat demnach drei Schrauben.

Wir verschonen unsere Leser mit der Aufzählung der Räume in dem Aufbau; wir erwähnen nur, dass

Abb. 275.



Amerikanischer Walfisch-Passagierdampfer.

möchten wir keinerlei Gewähr dafür übernehmen, dass der anbei nach *Scientific American* veranschaulichte Dampfer je die Fluthen durchfurchen wird. Das soll uns aber nicht abhalten, ihm einige Zeilen zu widmen.

Der Dampfer erinnert, wie ersichtlich, an die im *Prometheus III*, S. 47 beschriebenen walfischförmigen Getreideschiffe, von denen eins inzwischen die Reise nach Liverpool ohne Gefährdung gemacht hat. Der Unterschied besteht nur in der Grösse und in dem riesenhaften Aufbau, welcher die Passagierräume erster und zweiter Klasse birgt. Der Aufbau liegt in Folge seiner Höhe ganz aus dem Bereich der Wellen. Er ruht auf fünf Mittelpfeilern von 3,60 m Durchmesser und auf 21 dünneren Pfeilern, die am äusseren Rande des Schiffsrumpfes angeordnet sind. Versteift sind die Pfeiler ausserdem durch zahlreiche Querträger. Der Dampfer

elektrische Aufzüge den Verkehr zwischen dem Schiffsrumpf und dem Aufbau vermitteln sollen, und dass die unglücklichen Passagiere dritter Klasse auf den wasserdicht abgeschlossenen Rumpf angewiesen sind. Wir bezweifeln, dass sich Viele bereit finden, 5—6 Tage in dem dunkeln Kerker zu verbringen. Auch befürchten wir, dass die Urheber des Projects die Wirkung der Seitenwinde auf den hohen Aufbau nicht genügend in Berechnung gezogen haben.

D. [1712]

\* \* \*

**Weite Dampferfahrten.** Als der Gedanke der Dampfschiffahrt zwischen Europa und Amerika auftauchte, wurden Zweifel darüber laut, ob die Maschinen ein so langandauerndes Arbeiten aushalten würden. Was würden die Leute sagen, die damals solche Zweifel

äusserten, wenn sie hörten, dass der Dampfer *Toka*, nach *Engineering*, neuerdings, ohne auch nur eine Minute zu halten, die 12057 Seemeilen weite Strecke von Teneriffa nach Auckland (Neu-Seeland) zurückgelegt hat? Das Schiff wäre sogar direct von London nach Auckland ohne Schwierigkeiten gefahren. Es lief Teneriffa nur des schlechten Wetters wegen an. Die Reise von London bis Auckland beanspruchte 58 Tage und 2 Stunden, wobei die Geschwindigkeit zwischen 10 und 11 Knoten schwankte. Die *Toka* hat eine Dreifach-Expansionsmaschine.

D. [1788]

## BÜCHERSCHAU.

Dr. Alexander Tschirch, Professor. *Indische Heil- und Nutzpflanzen und deren Cultur*. Berlin 1892. R. Gaertner's Verlagsbuchhandlung. Preis 30 Mark.

In dem vorliegenden Werke begrüßen wir eine bedeutsame Bereicherung unserer technisch-wissenschaftlichen Litteratur, ein Werk, welches die wenigen über den gleichen Gegenstand vorhandenen in erfreulicher Weise ergänzt. Der Verfasser hat mit Unterstützung der preussischen Behörden eine Reise nach Ostasien unternommen, um daselbst das Vorkommen, die Erscheinungen und Verwerthung nutzbringender Pflanzen zu studiren, und hat dabei Gebrauch gemacht von einem Hilfsmittel der Neuzeit, welches auf so vielen Gebieten der Naturwissenschaften, namentlich aber auch den Forschungsreisen, unschätzbare Dienste leistet, von der Photographie. Seine an Ort und Stelle gemachten und entwickelten Aufnahmen bildeten vor zwei Jahren einen Gegenstand der Bewunderung auf der Photographischen Jubiläumsausstellung zu Berlin und sind dem vorliegenden Werke in guten Lichtdrucktafeln beigegeben. Freilich vermag der Lichtdruck die Feinheiten der Originale nicht vollständig wiederzugeben, immerhin ist diese Sammlung von höchst charakteristischen Aufnahmen nach der Natur um so freudiger zu begrüßen, als sie wohl die erste ihrer Art ist. Einzelne dieser Aufnahmen sind von vollendeter Schönheit, anderen merkt man es freilich an, dass der an unsere Verhältnisse gewöhnte Photograph manchen harten Kampf mit der tropischen Ueberfülle des Lichtes zu kämpfen gehabt hat. — Bedauern müssen wir es, dass ein verhältnissmässig zu kleines Format —  $9 \times 12$  cm — für die meisten der Aufnahmen gewählt worden ist. Wenn es auch richtig ist, dass die Schwierigkeiten photographischer Aufnahmen auf Reisen sich mit der Vergrößerung des Formats vervielfachen, so meinen wir doch, dass für einen Zweck von derartiger Wichtigkeit mindestens das Format  $13 \times 18$  hätte gewählt und entweder durch Inkaufnahme eines etwas grösseren zu transportirenden Gewichtes oder doch wenigstens durch nachträgliche Vergrößerung der im Kleinen gemachten Aufnahmen hätte erreicht werden sollen. Einzelne Details sind so ausserordentlich fein, dass sie nur mit Hilfe des Vergrößerungsglases zu erkennen sind. — Der zu den Tafeln gehörige Text enthält eine ausserordentliche Menge interessanter und zum Theil wohl hier zum ersten Mal veröffentlichter Angaben, welche um so werthvoller sind, da sie, an Ort und Stelle gesammelt, den Anspruch auf unbedingte Zuverlässigkeit erheben können. Da ausserdem der Stil fließend und leicht und die Darstellung von Weitschweifigkeit weit entfernt ist, so wird selbst derjenige, der kein directes Interesse an dem

Gegenstände des Werkes hat, dasselbe mit Genuss und Vergnügen lesen. Dass bei Weitem nicht alle ost-asiatischen Culturpflanzen in dem Werke besprochen sind, ist bei der ungeheuren Mannigfaltigkeit derselben gewiss kein Vorwurf, aber wir sind doch der Meinung, dass einige wenige, die der Verfasser nicht anführt, doch zu bedeutsam sind, sowohl für die Plantagenwirtschaft der Tropen, als auch für den Handel Europas, als dass man sie so ganz mit Stillschweigen hätte übergehen dürfen. Wir denken hier in erster Linie an den Indigo, dessen Cultur gerade in den vom Verfasser bereisten Bezirken in ausgedehntem Maasse betrieben wird; wir denken ferner an die Jute, welche nicht nur als Faserpflanze, sondern auch als Gemüse in ganz Ostasien angebaut wird. Wenn der Verfasser in der Vorrede es als das Ziel seiner Sehnsucht bezeichnet, jene herrlichen Gegenden noch einmal zu bereisen, so dürfen wir wohl hoffen, dass er den in botanischer, chemischer, technischer und handelswissenschaftlicher Hinsicht so interessanten Indigofera-Arten ein ganz besonderes Interesse schenkt und dasselbe vielleicht auch auf die immer wichtiger werdenden asiatischen Faserpflanzen ausdehnt. — Endlich möchten wir noch den Wunsch aussprechen, dass einer hoffentlich bald nothwendig werdenden zweiten Auflage des Werkes ein alphabetisches Register beigegeben werde.

[1766]

\* \* \*

Photographische Rundschau, redigirt von Ch. Scolik. Organ des Clubs der Amateurphotographen in Wien. Jährlich 12 Hefte à 1 *M.* Halle a./S. bei W. Knapp. VI. Jahrgang, Heft 1.

Die reich illustrierte Nummer enthält eine Anzahl lehrreicher Originalartikel, sowie kleine Notizen und Bücherbesprechungen; bei der heutigen hohen Entwicklung des Amateurwesens in Deutschland und der grossen Zahl photographischer Journale, welche, in Deutschland herauskommend, das Interesse der Freunde der Photographie wahrnehmen, wird die Zeitschrift nach wie vor mit scharfer Concurrrenz zu rechnen haben.

— N. [1840]

\* \* \*

Jean Paar-Breslau. *Mehr Licht!* Photographische Beleuchtungsstudie. Breslau 1892, im Selbstverlag des Verfassers. Preis 0,50 *M.*

Der Verfasser, welcher bereits die Welt durch ein Lehrbuch der Retouche, das sich nicht gerade ungeheilten Beifalls der Kritik erfreute, beglückt hat, unternimmt es, in dieser Broschüre den Beweis zu liefern, dass die Sonntagsruhe im photographischen Gewerbe ebenso nöthig wie nützlich sei und dass alle Photographen Barbaren, böse und grausame sowie kurzsichtige Menschen seien, welche ihren Gehilfen etc. keine Sonntagsruhe verstatteten. Mit diesen vielleicht berechtigten Forderungen verbindet der Verfasser mit kräftiger Faustgeführte Schläge gegen den Deutschen Photographenverein, besonders seinen Vorsitzenden, die diesen Herrn, falls sie berechtigt sind, nicht gerade als einen Heiligen erscheinen lassen. Glücklicherweise geht aber das Alles die Leser des *Prometheus* nichts an, und so brauchen wir ihnen das Werk nicht besonders zu empfehlen, was wir auch schon als Freunde eines guten deutschen Stiles nicht können.

A. [1839]