



## 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> 117.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. III. 13. 1891.

### Sollen wir noch Brücken aus Eisen bauen?

Von diplom. Ingenieur Alfred Birk.

Mit vier Abbildungen.

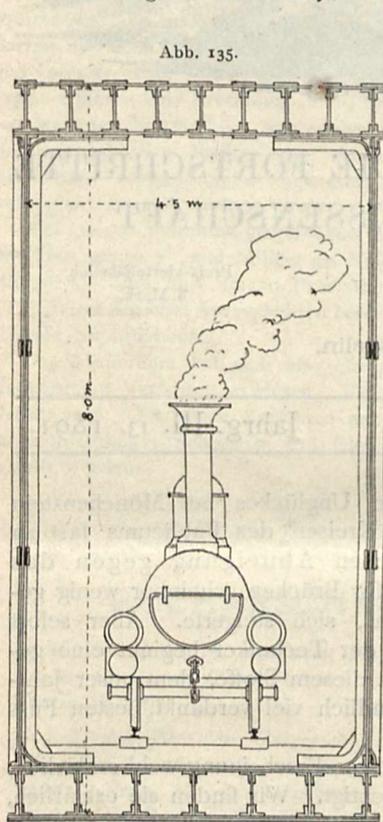
Der Zusammenbruch der eisernen Brücke über die Birs bei Mönchenstein unter der Last eines von zwei Locomotiven geführten Personenzuges hat bei Laien und Fachmännern die Erinnerung an jene Eisenbahnunfälle aufgefrischt, welche in den letzten Jahrzehnten unter ähnlichen Umständen erfolgt sind: an den Einsturz der Brücke über den Tayfluss, in dessen Wellen ein ganzer Personenzug fast spurlos verschwand; an den Zusammenbruch der Brücke bei Hopfgarten zwischen Salzburg und Wörgl, der Brücke bei Bromley auf der London-Chatham-Dover-Eisenbahn, der Brücke bei Aberdeenshere in Schottland, der Elbbrücke bei Riesa in Sachsen und an die vielen Brückenkatastrophen überhaupt, die uns alljährlich von amerikanischen Eisenbahnen gemeldet werden. Man darf es wohl offen aussprechen, dass sich seit etwa zehn Jahren die Zahl der Einstürze eiserner Brücken, und nicht allein solcher, über welche die Locomotive ihren Weg nimmt, nicht unwesentlich gesteigert hat. Es ist daher allmählich gegen Eisenbrücken im Allgemeinen ein Misstrauen erwacht, das unter dem Eindrucke

des entsetzlichen Unglückes bei Mönchenstein in den grossen Kreisen des Publicums fast zu einer entschiedenen Abneigung gegen das Eisen, als ein für Brücken scheinbar wenig geeignetes Material, sich steigerte. Aber selbst in den Kreisen der Techniker beginnt eine gewisse Scheu vor diesem Stoffe, dem unser Jahrhundert so unendlich viel verdankt, festen Fuss zu fassen.

Wir finden diese Erscheinung wohl erklärlich, aber nicht berechtigt. Wir finden sie erklärlich, weil eben der Mensch immer bestrebt ist, die letzten Ursachen einer Erscheinung dort zu suchen, wohin sein Forscherblick noch nicht gedrungen ist, wo für ihn noch das Dunkel des Geheimnisses oder doch das Dämmerlicht des Räthsels herrscht. Und also liegt die Sache beim Eisen. Die Eigenschaften desselben, soweit sie eben seine jetzige Verwerthung im Allgemeinen begründen, sind ja allenthalben bekannt; aber wie sich das Eisen gegenüber den gewaltigen, sich immer wiederholenden Einwirkungen schwerer, schnell-fahrender Eisenbahnzüge verhält, darüber herrschen auch in technischen Kreisen noch vielfach unklare, ja selbst falsche Ansichten, — und jene Grundsätze, auf die sich der leichte und kühne Bau der eisernen Brücken stützt, sind dem Laien fremd, weshalb die grossartigen Brückenconstructions aus Eisen in ihm fast

ausnahmslos ein Gefühl der Unsicherheit, der Angst, der Furcht erzeugen, ganz im Gegensatz zu den aus mächtigen Steinen geformten Brücken, über die er mit fast angeborenem Sicherheitsgefühl die Locomotive dahinbrausen sieht.

Die Anwendung des Eisens im Brückenbau ist kaum ein Menschenleben, ein halbes Jahrhundert alt! Vor etwas mehr als vierzig Jahren baute Robert Stephenson, dessen Vater der Schöpfer der „Rocket“, des Urbildes unserer Locomotiven war, die erste Brücke aus Schmiedeeisen, die berühmte Britanniabrücke über die Meerenge von Menay, einen fliegenden



Querschnitt der Britanniabrücke.

das spröde Gusseisen, sondern das biegsame Schmiedeeisen die Lösung dieser Frage herbeizuführen vermöge. Wie altherwürdig steht der Brückenbau aus Stein und Holz neben dieser jugendlichen Baukunst! Durch viele Jahrhunderte haben sich praktisch gewonnene und erprobte Regeln handwerksmässig von Geschlecht zu Geschlecht fortgepflanzt, und hat der Lehrling vom Meister gelernt, die Stärke der gewölbten Brücken und der hölzernen Träger für gewöhnliche Fälle sozusagen nach dem Gefühl zu bestimmen. Der erfahrene Bahnmeister weiss die Bedeutung einzelner Risse im Mauerwerk, einzelner moderner Stellen an den Balken für die Sicherheit des ganzen Bauwerkes zu

beurtheilen; er versteht kleine Schäden zu beheben oder doch ihrem Wachstum vorzubeugen. Die Wissenschaft fand einen reichen Schatz von Erfahrungen, als sie daranging, die Theorie der Gewölbe zu ergründen, und hat Jahrhunderte lang unermüdlich daran gearbeitet, die Praxis auf das sichere Fundament einer richtigen Theorie zu stellen.

Es mag darum wohl im ersten Augenblick befremden, dass die Bautechniker sich seinerzeit mit regem Eifer, mit einer Intensität, wie nur ein lebhaftes Bedürfniss sie wachruft, der Anwendung des Eisens zugewandt haben. Nun, das Bedürfniss war denn thatsächlich vorhanden, und es wuchs in dem Maasse, als die Schienenwege an Ausdehnung gewannen. Tiefe Thäler und Schluchten, breite schiffbare Ströme bildeten für den Lauf der Locomotive ein nur schwer und mit grossen Opfern zu besiegendes Hinderniss, solange man gezwungen war, sie mit Gewölben zu überspannen; denn die Widerlager der steinernen Bögen müssen in verhältnissmässig geringen Entfernungen von einander gestellt werden, sie müssen besonders kräftige Ausmaasse erhalten, weil jene Kräfte, welche im Innern des Bogens durch die auf ihm ruhende oder über ihn bewegte Last wachgerufen werden, sie nach aussen hin umzukippen streben. Der Bau steinerner Brücken schreitet nur langsam vorwärts, greift tief hinein in die Börse des Bauherrn, verlangt geübte Arbeiter und bietet oft sehr erhebliche Schwierigkeiten; so dürfen z. B. jene steinernen Brücken, welche Strassen oder Flüsse nicht im rechten Winkel kreuzen, ohne Weiteres als bedeutsame Kunstwerke bezeichnet werden. Und noch ein anderer Umstand darf nicht unerwähnt bleiben — nur sei der Leser gebeten, unverzagt einen kleinen Schritt auf das Constructionsgebiet hinaus zu wagen. Jene Höhe, welche für den benutzbaren Raum unterhalb der Brückenbahn, d. i. für den Raum, der von den Wellen des Flusses, von dem Umfang des Wagens, von den Fussgängern oder Reitern beansprucht wird, nicht in Betracht kommt, welche vielmehr ausschliesslich für die Construction der Brücke dient, die sogenannte Constructionshöhe, reicht bei einer gewölbten Brücke von jener wagerechten Ebene an, in welcher der Bogen die Widerlager schneidet, bis zur Lauffläche der Schienen. Diese Höhe ist demnach eine ziemlich bedeutende, auch wenn sich kein voller Halbkreis zwischen den Widerlagern spannt. Da giebt es für den Baumeister oft manche harte Nuss zu knacken, deren Lösung schliesslich doch nur die Vertheuerung der Anlage herbeiführt.

Für lange Brücken, welche sich über breite Ströme ausdehnen sollen und die Fahrt der Schiffe nicht beirren dürfen, an Stelle des Steines Holz zu verwenden, bot schon an und

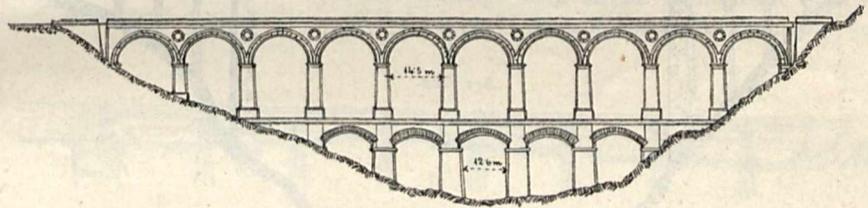
für sich einen grossen Vortheil. Das Holz gestattet nämlich den Ingenieuren, einen wichtigen Satz der Festigkeitslehre in die Praxis zu übertragen. Dieser Satz besagt, dass die Massentheiligen eines Trägers, welchen äussere Kräfte durchzubiegen versuchen, um so stärker von einander entfernt oder einander genähert werden, d. h. um so grössere Anstrengungen erleiden, je weiter sie von der wagerechten Schwerlinie des Trägerquerschnittes nach unten oder oben entfernt liegen, und dass in der Schwerlinie selbst das Material keine Anstrengung erfährt. Wo aber keine Beanspruchungen auftreten, brauchen wir auch keine Widerstand leistenden Massentheiligen anzubringen, die wir vielmehr dort entsprechend anhäufen müssen, wo sich die Beanspruchungen am kräftigsten äussern. Denken wir uns also nun einen einfachen Holzbalken von solcher Breite und Höhe, dass er als Träger für eine leichte Brücke über einen schmalen Wasserlauf Verwendung finden könnte. Theilen wir diesen Balken in zwei gleiche Theile, entfernen dieselben von einander in lothrechter Ebene und verbinden sie mit einander durch ein Gerippe schräger, sich kreuzender Streben aus Holz in solcher Weise, dass sie durch die aufgebürdete Last nicht wie zwei selbstständige, sondern wie ein ein-

ziger, nur einerlei Querschnitt bildender Balken durchgebogen werden, so können wir aus solchem Träger der Locomotive sorglos einen Pfad über die breitesten Ströme erbauen. So entstanden die hölzernen Gitterträger, die viele Jahre lang noch das beste Mittel boten, die Schienenwege über die mächtigsten Flüsse hinwegzuführen. Welche Masse an Holz verschlang aber eine solche Brücke! Und dieser Wald bezimmerter Eichen musste in kurzen Zwischenräumen immer wieder erneuert werden, weil das Holz unter den Einflüssen der Witterung, im Wechsel der Nässe und Trockenheit rasch zerstört wird. Und dabei die stete Gefahr der Entzündung dieser hölzernen Bauten durch die Funken, welche dem Rauchfang der Locomotive entfliegen!

Mag es nun noch immer befremden, dass die Ingenieure, der Locomotive die eisernen Pfade erbauend, den glücklichen Gedanken Robert Stephenson's, der in der Britanniabrücke seine erste geniale Verwirklichung fand, mit freudigem Eifer ergriffen? War es nicht vielmehr eine zwingende Nothwendigkeit, geschaffen durch das mächtige Bedürfniss des immer rascher anwachsenden Verkehrs nach Erweiterung der

Schienenetze? Das Eisen theilt, dem Steine und Holze gegenüber gestellt, die Nachteile und Vorzüge des letzteren; aber die Nachteile erscheinen geringer und die Vorzüge wesentlich grösser. Das Eisen ist vielleicht vergänglicher als der Stein, doch nicht so rasch vergänglich, wie das Holz; das Eisen besitzt grössere Festigkeit und vermag den Einwirkungen der Lasten, die ihm auferlegt werden, kräftigeren Widerstand entgegenzusetzen, als das Holz. Jener wichtige Satz der Festigkeitslehre, den wir oben kurz zu erläutern versuchten, führt, auf das Eisen angewendet, zu noch weit günstigeren praktischen Ergebnissen, als bei dem Holze, weil wir dem Eisen fast beliebige Formen ertheilen, weil wir es fast beliebig stark, oder deutlicher gesagt: fast beliebig schwach herstellen können, und wir das scheinbar nur theoretisch Denkbare: dort, wo keine Spannungen auftreten, auch keine Massen hinzugeben, beinahe zu verwirklichen im Stande sind. Das Eisen bietet dem Ingenieur die Möglichkeit, den Querschnitt der Brücken-

Abb. 136.



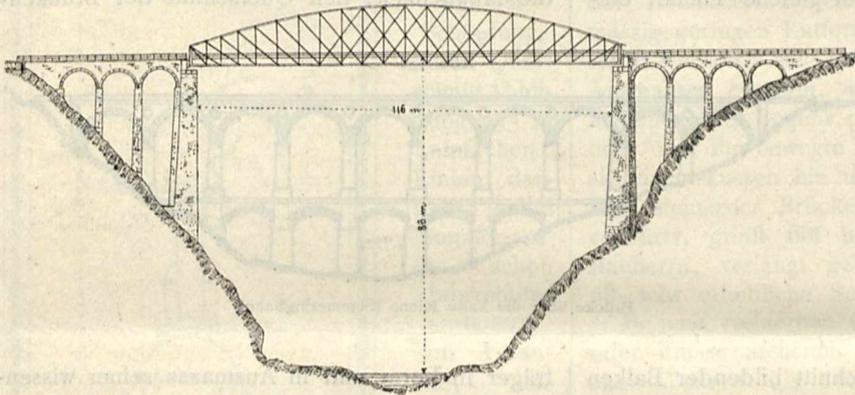
Brücke über die kalte Rinne (Semmeringbahn).

träger in Form und in Ausmass seiner wissenschaftlichen Berechnung innig anzuschmiegen, also mit dem Material und demnach auch mit dem Gelde des Bauherrn ökonomisch zu sein — und dies ist der Ingenieur immer von Herzen gerne, wenn darunter nicht seine Grundsätze, seine Theorie und seine Erfahrungen leiden müssen. Aus den Skizzen (Abbildung 136—138), die unserer Abhandlung eingefügt sind, wird ein aufmerksames Auge in klarer Weise die bezeichnenden Unterschiede erkennen, welche die Wahl des Baustoffes in der Anordnung 'des Bauwerkes hervorruft. Aber auch die allmähliche Entwicklung des Eisenbahn-Brückenbaues, soweit dieselbe durch das Material bedingt erscheint, lassen diese Skizzen wahrnehmen. Bei der „Semmeringbahn“, der ersten Gebirgsbahn Europas, hat der Bau steinerner Brücken eigentlich seinen Höhepunkt erreicht; die im Bogen gelegene Brücke über die kalte Rinne (Abbildung 136) zählt zu den schönsten und genialsten Schöpfungen dieser Art. Der Bau der jüngsten Alpenbahn, jener über den Arlberg, liess ein so kühnes Werk entstehen, wie es die eiserne Gitterbrücke über die Trisannaschlucht (Abbildung 137) darstellt, während sich die An-

wendung des Holzes für Eisenbahnbrücken in der Gegenwart auf Nebenbahnen in holzreichen Gegenden beschränkt, wofür die Brückenbauten der Bukowinaer Localbahnen, denen auch die in Abbildung 138 skizzirte Brücke angehört, charakteristische Beispiele liefern.

Die fahrende Dampfmaschine hat sich mit unglaublicher Schnelligkeit ausgebildet und entwickelt, aber die Construction der eisernen Brücken hat sie in ihrem Siegeslaufe noch weit überflügelt. Zwischen der Britanniabrücke über den Menayfluss, welche Oeffnungen von 130 m Spannweite besitzt, bis zu der kühnen Brücke über den Firth of Forth, die einen Meeresarm von 1100 m Breite mit nur zwei Oeffnungen übersetzt, liegt ein Zeitraum von vierzig Jahren; und welche Tiefe der Ausbildung hat die Brückenbautheorie inzwischen erfahren! — ein Fortschritt, der dem Laien freilich mehr

Abb. 137.



Brücke über die Trisanna-Schlucht (Arlbergbahn).

oder weniger verborgen bleibt, und den er nur aus der Fülle der Trägerformen, die ihm vor Augen treten, zu ahnen vermag. Ohne diese grossartige Ausbildung eines Zweiges der Bauwissenschaft, der erst vor wenigen Jahrzehnten einige leichte Knospenbildungen zeigte, könnte man heute noch nicht den Gedanken wagen, den Hellespont zu überbrücken und über den sturmreichen Kanal zwischen England und dem Continente eine Brücke zu spannen; und doch stehen der Verwirklichung dieser Gedanken und Entwürfe keine anderen Hindernisse mehr entgegen, als finanzielle und vielleicht auch politische Bedenken. Der Techniker ist bereit zu handeln, er bedarf hierzu nur jener drei Mittel, deren Montecuculi allein zum Kriegführen bedurfte: Geld, Geld und wieder Geld! — und in wenigen Jahren läuft die Locomotive ununterbrochen auf Schienenpfaden von der Hauptstadt des himmlischen Reiches bis in jene des meerumspülten England.

Wo viel Licht ist, giebt es auch viel Schatten;

und je lebhafter und energischer sich der Fortschritt auf irgend einem Gebiete menschlicher Thätigkeit gestaltet, um so mehr Fehler und Irrthümer werden begangen, weil es in der grossen Zahl der vorwärts Strebenden immer solche giebt, welche das schon Geschaffene und Errungene übertrumpfen, das Kühne übertreffen, das Grossartige überragen; die Sparsamkeit überbieten wollen. Man hat unser Jahrhundert das eiserne genannt, und mit Recht in jeglicher Hinsicht. Das Eisen ist der Regent, es ist der Tyrann unseres Jahrhunderts geworden! Stein und Holz schienen in Acht und Bann erklärt; man schien sich nicht mehr ihrer Vortheile, sondern nur ihrer Nachtheile zu erinnern, und vergass dabei vollständig, dass auch für die Anwendbarkeit des Eisens eine Grenze gezogen ist, jenseits der die Vortheile mindere werden und schliesslich gänzlich verschwinden.

Man griff auch dort nach dem Eisen, wo der Stein entsprechender gewesen wäre, oder wo auch das Holz genügt hätte. Die Möglichkeit, mit dem Eisen leichte und kühne Constructions zu entwerfen, führte manchen Constructeur in dem Bestreben nach Leichtigkeit und Kühnheit auf Pfade, die nicht mehr als richtige bezeichnet werden können. Nicht dass man gegen die Theorie sündigte, man

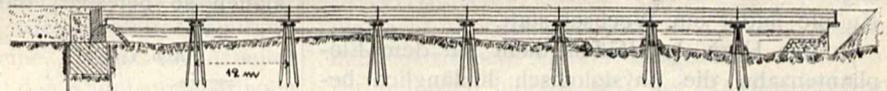
sündigte vielmehr mit ihr, indem man vergass, dass namentlich auf die Einzeltheile der Eisenbrücken infolge der verschiedenartigen Schwingungen der Locomotive um ihre horizontalen und vertikalen Schwerpunktsachsen, infolge der Stösse der Fahrzeuge gegen die Schienen u. s. w. Kräfte einwirken, deren Grösse die Theorie noch nicht festzustellen und somit auch noch nicht zu berücksichtigen vermag. Aber noch weitere Momente treten hinzu, um Erscheinungen wachzurufen, welche eben geeignet sind, das Eisen als Baumaterial in üblen Ruf zu bringen. Der Eisenbahnbetrieb hat in den letzteren Jahren eine Richtung eingeschlagen, welche durch den Satz bezeichnet erscheint: Beförderung schwerer Züge mit grosser Geschwindigkeit; um dieser Forderung zu genügen, muss zur Anwendung schwerer Locomotiven mit grossen Achsdrücken oder zweier Locomotiven vor einem Zuge gegriffen werden. Durch so ausserordentlich grosse, schnell dahinrollende Lasten werden in den einzelnen Streben,

Bändern, Winkeln und Blechen der eisernen Brücken Spannungen wachgerufen, mit denen die Erbauer derselben vor zwei oder drei Jahrzehnten nicht gerechnet haben, so dass nunmehr an die Verstärkung solcher Brücken geschritten werden muss. Dies ist ein Moment, und ein anderes liegt darin, dass auch das Eisen den Stempel der Vergänglichkeit trägt; unter den Einflüssen der atmosphärischen Luft bildet sich Rost, der die dünnen Eisenbleche zernagt, die Nieten, welche sie verbinden, lockert. Dieser arge Feind des Eisens tritt meist heimtückisch und schleichend auf; er beginnt seine zerstörende Arbeit im Verborgenen, so dass nur das Auge eines Fachkundigen, oft ausschliesslich nur mit Hilfe besonderer Messvorrichtungen feststellen kann, ob die Brücke in ihrem ganzen Gefüge, wie in ihren Einzelheiten noch die erforderliche Sicherheit des Betriebes gewährt. Auch in dieser Beziehung musste die Erfahrung erst die richtigen Wege weisen, und nicht überall ist man sie bisher bei der Erhaltung der eisernen Brücken mit voller Erkenntniss ihrer Wichtigkeit gewandelt.

Es ist eine bei Laien, aber leider auch bei Fachleuten viel verbreitete Ansicht, dass durch oftmalige, Millionen Male wiederholte Beanspruchungen des Eisens auf Zug, auf Druck oder Biegung, wie solche Beanspruchungen eben bei den einzelnen Theilen einer Brücke durch die darüber rollenden Lasten auftreten, die Structur desselben eine krystallinische oder amorphe werde, und das Metall selbst hierdurch an seiner grossen Festigkeit gegen die Einwirkung des Biegens, gegen Ausdehnung und Stoss und Schlag verliere. Nun aber haben deutsche Gelehrte, Wöhler und Bauschinger, durch eingehende Versuche bewiesen, dass die Structur des Eisens auf solche Weise nicht geändert, und dass auch der Bruch eines Eisenstabes durch solche Vorgänge nicht herbeigeführt wird, sofern diese Spannungen die Elasticitätsgrenze nicht überschreiten, also die Theilchen nach Aufhören der äusseren Einwirkungen wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren. Diese Ergebnisse mühevoller Versuche sind von ausserordentlich grosser Bedeutung für die Anwendung des Eisens im Brückenbau. Denn sie bieten uns die volle Gewähr und die volle Beruhigung, dass das Eisen sich nicht minder als Stein und Holz für die Ueberbrückung der Thäler, Flüsse und Strassen eigne, dass ihm selbst keine Eigenschaften anhaften, die eine Gefahr für den Bestand der Brücken in sich bergen, und gegen die wir nicht erfolgreich anzukämpfen vermöchten.

In den ersten Jahren des Eisenbahnwesens gehörten die Explosionen von Locomotivkesseln nicht zu den Seltenheiten und riefen manche traurigen Katastrophen hervor. Der Bau von Locomotiven wurde aber deshalb nicht aufgegeben, man forschte vielmehr nach den Ursachen der Explosionen, man verbesserte die Construction der Kessel, man überwachte ihren Bau, ihre Bedienung, ihre Erhaltung — und siehe da, es gelang auch, diese eisernen Fesseln so kräftig zu gestalten, dass der wilde, mächtige Dämon Dampf sie nicht mehr zu sprengen vermochte. Und die Bauingenieure sollten den ruhmreichen Ueberlieferungen ihres Standes entsagen und muthlos das Eisen aus der Reihe ihrer Baumittel streichen, weil einige erschütternde Katastrophen der letzten Jahre den Beweis erbracht haben, dass sie auf dem Gebiete des Eisenbaues noch manche Lücke auszufüllen haben? Nein! Der culturelle Fortschritt der ganzen Menschheit erfordert, dass gerade auf diesem Felde rastlos weiter gearbeitet werde. Man stelle das Eisen neben Stein und Holz an jenen Platz, den es auszufüllen vermag; man strebe nicht nach dem Unzulässigen und Unmöglichen in der Beanspruchung

Abb. 138.



Holzbrücke über den Moldawa-Fluss.

und Belastung der aus ihm erbauten Brücken; man opere der Sparsamkeit nicht die Solidität, dem Ehrgeize nicht die Betriebssicherheit; man erkenne die besondere Stellung an, welche das Eisen zufolge seiner besonderen Eigenschaften unter den Baustoffen einnimmt, und überwache und erhalte die eisernen Brücken mit sorgfältigen und fachmännischen Blicken. Dann muss und wird es gelingen, aus dem heute so hart bedrängten und doch so unentbehrlichen Stoffe, den uns die Erde in so überreichem Maasse bietet, Brücken zu erbauen, über welche die Locomotiven sicher hinwegbrausen können; dann werden die traurigen Ereignisse, welche jetzt den Schlachtruf wider das Eisen erweckt haben, in ganz anderem Lichte erscheinen. Sie werden dem Fortschritte der technischen Wissenschaft und durch sie dem Fortschritte der Cultur gedient haben, indem sie den Blick des Forschenden und Schaffenden auf Umstände und Verhältnisse lenkten, für die er bis dahin blind gewesen ist, oder die er nicht in ihrer vollen Bedeutung gewürdigt hat oder zu würdigen vermochte. Wie an den steilen und gefährvollen Pfaden, die zu den lichten Höhen der Alpen empor führen, „Marterln“ und „Kreuze“ ragen, so kennzeichnen eben auch die Wege, welche die

Cultur seit Jahrhunderten wandert, einzelne erschütternde Katastrophen und zahlreiche herbe Ereignisse:

*Per aspera ad astra* —

Durch das Unglück zur Erkenntniss.

[1519]

### Die Herstellung der Hornknöpfe.

Von Arthur Gerson.

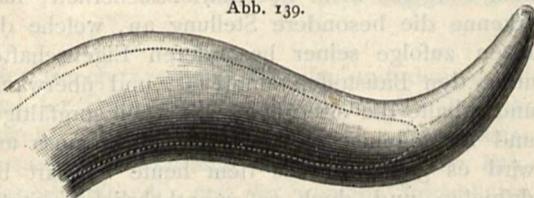
Mit acht Abbildungen.

Es giebt kaum ein hartes Material, aus dem man nicht schon Knöpfe gefertigt hätte. Ausser sämmtlichen Metallen verarbeitete man schon Glas, Porzellan, Holz, Elfenbein, Horn, Schildkrot, Perlmutter, Steinnuss, Hartgummi, Celluloid u. s. w., und man scheidet eigentlich nur vorübergehend den einen oder den andern dieser Stoffe aus, welcher sich der gerade herrschenden Mode nicht anzupassen vermag.

Nächst der Perlmutter ist wohl das Büffelhorn das edelste Material für Knöpfe und auch dasjenige, welches am wenigsten von der Mode beeinflusst wird, das heisst: es wird fast nie vollständig vom Markte verdrängt, und nur bezüglich der Farbe, Form und Grösse der Knöpfe findet ein Wechsel statt.

Das Horn des Büffels theilt mit dem Elephantenzahn die physiologisch hinlänglich begründete, für den Fabrikanten jedoch nicht erfreuliche Eigenschaft, nur im äusseren Theile, an der Spitze, massiv, sonst aber hohl zu sein (Abb. 139). Während man die volle Spitze

Abb. 139.



mittelt feingezahnter und dünner Kreissägen ohne Weiteres in Platten zersägen kann, welche sich für die fernere Bearbeitung zu Knöpfen eignen, lässt sich das gleiche Verfahren bei dem übrigen Theil des Hornes nicht mit Vortheil zur Anwendung bringen. Es würden sich hier nämlich gewölbte Platten ergeben, von denen zur Herausarbeitung des Knopfes zu viel abgenommen werden müsste. Einem solchen Materialverluste beugt man nun dadurch vor, dass man den hohlen Theil des Hornes der Länge nach aufschneidet und die breiten, durch Querschnitte erzeugten Ringe unter gleichzeitiger Einwirkung überhitzten Dampfes platt presst. Wenn sich derartige Stücke nach Verlassen der Presse auch etwas werfen, so bleiben sie doch

gerade genug, um sich für die weitere, in Nachfolgendem der Hauptsache nach erläuterte und eigentlich recht einfache Bearbeitung zu eignen.

Während die Platte in eine Kluppe eingespannt ist, wird sie einem mit grosser Geschwindigkeit rotirenden Kronenfräser genähert, einem Stahlcylinder, der auf der einen Kante mit Zähnen versehen ist (Abb. 140). Dieses Werkzeug schneidet eine runde Scheibe von der verlangten Grösse heraus. Hierbei drückt sich eine im Inneren des Kronenfräser liegende Spiralfeder zusammen, welche, sobald die Hornplatte nahezu durchgeschnitten ist, durch ihre Spannung die Scheibe nach vorn schleudert und somit einer Verstopfung des Werkzeuges entgegenarbeitet.

Die runde Scheibe wird nun zwischen Spannklaunen so befestigt, dass ihre eine Fläche et-

Abb. 140.

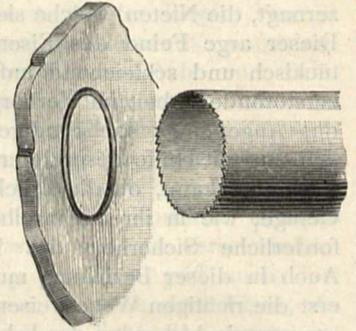
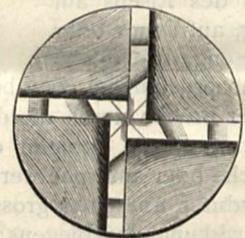
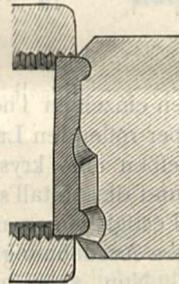


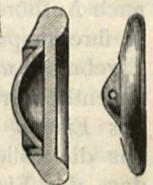
Abb. 141.

Abb. 142.



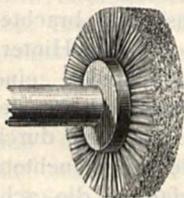
was hervorsticht und sich dem Façonfräser darbietet. Derselbe ist im Profil entweder wie in Abb. 141 rechteckig oder wie in Abb. 142 kreuzförmig. Nachdem die Vorderfläche des Knopfes abgefräst ist, wird mit einem zweiten, entsprechend gestalteten Fräser die Hinterfläche bearbeitet. Letztere ist entweder ganz glatt oder mit einer Warze oder schliesslich auch mit einer Vertiefung versehen (Abb. 143 u. 144). Im ersteren Falle werden die Nählöcher, gewöhnlich vier an der Zahl, auf einer mit vier feinen Bohrspindeln arbeitenden Bohrmaschine durch den ganzen Knopf gebohrt, während die Warze von der Seite her in der Regel nur einmal durchbohrt wird. Wird eine Vertiefung auf der Rückseite angebracht, so geschieht dies zur Aufnahme

Abb. 143 u. 144



eines Stoffbutzens, den man mittelst einer Blechscheibe oder eines Blechringes festklemmt. Ehe der zum Annähen zu benutzende Stoffbutzen eingesetzt wird, muss die Oberfläche des Knopfes, besonders der nach vorn liegende Theil derselben, sauber abgeschliffen und polirt werden.

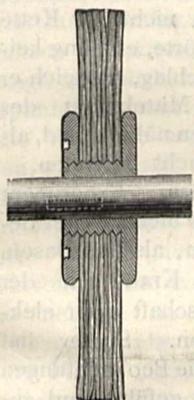
Abb. 145.



Zum Schleifen und Poliren werden Bürstenwalzen (Abb. 145) und sogenannte Schwabbelscheiben (Abb. 146) benutzt, die man mit üblichen Schleif- und Polirmitteln, Holzkohle, Bimsstein, Kreide, auch schwarzer Seife, bestreicht. Die Schwabbelscheibe gehört zu den neueren Werkzeugen und

besteht aus einer Anzahl in der Mitte fest auf einander gepresster Tuchscheiben, welche mittelst der sie zusammenhaltenden Metallnabe auf eine

Abb. 146.



Welle aufgekeilt sind. So lange sich dieses Werkzeug in Ruhe befindet, hängen die Tuchscheiben lose von beiden Seiten nach unten. Sie richten sich jedoch vermöge der Fliehkraft auf, sobald die Welle zu rotiren beginnt, und schliesslich erscheint das ganze Werkzeug wie eine glatte Schmirgelscheibe. Drückt der Arbeiter jetzt den Knopf an, so dringen die biegsamen Tuchscheiben in alle Vertiefungen des Knopfes und glätten dieselben in so vollkommener Weise, wie

irgend ein anderes Instrument es nicht vermag. Die Schwabbel stammt aus Frankreich, wo die ausgedienten rothen Militärhosen besonders geschätzte Scheiben liefern.

Ogleich für den guten Geschmack die graue, braune, gelbliche und weissgefammte Naturfarbe des Büffelhornes einer Verschönerung nicht bedarf, so leisten doch Mode und Anilinfarben in Bezug auf Färbung der Knöpfe geradezu Unglaubliches. Man stellt sowohl rosa wie blaue Knöpfe her und bedeckt dieselben mit Streifen oder netzartiger Musterung.

Das werthvolle Rohmaterial ist in merklicher Abnahme begriffen. Der fortgeschrittenen Technik dürfte es aber doch gelingen, schliesslich einmal eine annähernd gleichwerthige Composition herzustellen. Die bisherigen, dieses Ziel anstrebenden Versuche ergaben kein nennenswerthes Resultat.

[1515]

## Lebende Elektrisirmaschinen.

Von Heinrich Theen.

Mit drei Abbildungen.

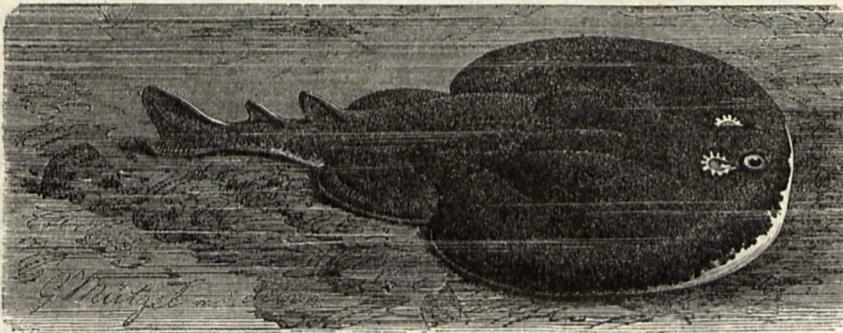
In unserm sogenannten elektrischen Zeitalter ist es nicht zu verwundern, dass man allen elektrischen Erscheinungen, welche in der Natur zu Tage treten, Interesse entgegenbringt. Wenn aber nun gar ein lebendes Wesen eine Art elektrischer Batterie sein kann, so ist das in jeder Hinsicht eine Erscheinung von allerhöchstem Interesse. Solche lebende elektrische Batterien finden wir in der Welt der Fische, und zwar nur bei solchen, welche mit einem glatten, schuppenlosen Körper versehen sind. Die bis jetzt bekannten elektrischen Fische gehören aber wiederum sehr verschiedenen Familien an und besitzen sehr abweichende elektrische Organe, die aber sämmtlich recht kräftige Schläge auszuteilen vermögen. Bis jetzt weiss man von drei Familien, dass sie mit elektrischen Organen bewaffnet sind, und ein näheres Eingehen auf diese merkwürdigen Fische dürfte für jeden Freund der Natur von gewissem Interesse sein.

Zuerst nennen wir die unter dem Namen Zitterrochen (*Torpedodidae*) bekannte Familie, die sechs verschiedene Arten in sich birgt, welche mit elektrischem Apparat ausgerüstet sind. Am verbreitetsten hiervon sind der Marmelrochen (Abbildung 147) und der Augenrochen, welche beide im Mittelmeer und im Atlantischen Ocean vorkommen, gegen 1 m lang werden und ein Gewicht von 50 Pfund erreichen. Nachdem die elektrischen Organe ausgeschnitten, dienen die Fische vielfach zur Speise und werden z. B. in Neapel vom Juli bis September auf den Fischmärkten feilgeboten. Exemplare solcher Fische, welche eine Breite von 30 bis 60 cm haben, sind im Stande, einen erwachsenen Mann durch eine einzige Entladung zu lähmen oder niederzuwerfen. Schon im Alterthum, zur Zeit des Dioscorides, des Arztes der Cleopatra und des Antonius, war der Zitterrochen als elektrischer Fisch bekannt und wurde auch gegen Kopfschmerz, Lähmungen, Podagra u. dgl. statt einer heutigen Elektrisirmaschine etc. verwendet. Auch war bekannt, dass besagter Fisch sich wirklich begattet, während wir heute wissen, dass er 8—14 lebendige Junge gebiert und ein echter Fleischfresser ist. Die elektrischen Organe dieser Thiere liegen, wie der Leser auf Abbildung 148 sehen kann, als grosse flache Körper zu beiden Seiten des Kopfes und bestehen aus einer Masse senkrecht gestellter sechsseitiger Prismen, deren Enden in die Körperdecken eingefügt stehen (Abbildung 149). An sich wird jedes dieser Säulchen durch zarte Querwände zu kleinen Zellen gegliedert, welche

mit einer gallertartigen, klaren Flüssigkeit erfüllt, durch ein körniges Flimmergewebe ausgekleidet sind. Zwischen letzterem und den Querwänden, sowie den Wänden des Prismas liegt eine Gewebeschicht, in die sich die Enden der Nerven und Gefässe verzweigen. Der englische Anatom Hunter zählte in diesem elektrischen Apparate, einer wirklichen Batterie, nicht weniger als 470 prismatischer Säulchen, wie er auch eine ausserordentliche Menge von Nervensubstanz nachwies, die sie empfangen. Aus einer solchen Organisation begreift man erst, dass der elektrische Fisch seine Schläge willkürlich zu erteilen vermag, je nachdem er sich vertheidigen oder Nahrung erbeuten will. Hierbei kommt es nur darauf an, dass das Geschöpf, welches den Schlag empfangen soll, nicht nur mit einem, sondern mit zwei verschiedenen Punkten des Fisches in Berührung kommt. Denn so erst wird die Batterie geschlossen, weil der positive

in das Becken und einen Finger der anderen Hand in ein zweites Becken mit Wasser. Eine zweite Person that das Gleiche, indem sie einen Finger der andern Hand in ein drittes Becken mit Wasser tauchte, und so fort, bis alle acht Personen das Wasser von neun Becken in eine zusammenhängende Kette gebracht hatten. Nun tauchte Walsh in das letzte Becken das Ende des zweiten metallischen Fadens, und brachte, als er das des andern Fadens auf den Hinterleib des Fisches legte, augenblicklich eine Leitung von mehreren Fuss Länge zu Stande, und zwar gebildet ohne Unterbrechung durch den Bauch des Fisches, die angefeuchtete Unterlage, den ersten Messingfaden, die acht Beobachter, den zweiten Faden und den Rücken des Thieres. Als bald fühlten die acht Herren dieses Leiterkreises eine Erschütterung, welche sich in Nichts von jener einer elektrischen Batterie unterschied, als durch ihre geringere

Abb. 147.

Der Zitterrochen (*Torpedo marmorata*). Nach Brehm.

und negative Pol am Leibe des Fisches an zwei entgegengesetzten Punkten, z. B. hier am Bauche der negative, am Rücken der positive, zu liegen pflegen. Man kennt die erzeugte Kraft als eine elektrische erst seit dem Jahre 1773 durch den englischen Naturforscher Walsh, welcher fand, dass sie im Stande ist, die Magnetonadel abzulenken, chemische Verbindungen zu zersetzen und Funken zu geben. Der Genannte machte auf der Insel Ré und zu Rochelle, in Gegenwart der Akademiker dieser Stadt, seine Experimente an dem Zitterrochen, und zwar folgendermaassen: Man legte einen lebenden Fisch dieser Art auf eine feuchte Unterlage und zog an der Decke des Zimmers zwei Messingfäden, die man vermittelst Seide zu isoliren suchte. Um den Zitterrochen herum befanden sich acht Personen auf Schemeln, die durch Krystallfüsse isolirt waren. Nun brachte man den einen Faden auf die Unterlage, während man den andern Faden in ein Becken mit Wasser tauchte. Eine der Personen tauchte hierauf einen Finger ihrer Hand

Stärke. Walsh selbst, der ja nicht der Kette angehörte, empfing keinen Schlag, obgleich er dem Mittelpunkt des Ganzen näher stand, als jene acht Personen.

Dies Experiment konnte nichts weiter bezeugen, als das Dasein einer Kraft mit der Eigenschaft einer elektrischen. Später hat man die Beobachtungen weiter geführt und gefunden, dass eine Reizung der elektrischen

Nerven, der sog. elektrischen Lappen, eine Entladung herbeiführt.

Recht interessante Versuche haben auch Humboldt und Gay-Lussac in Neapel an dem Marmelrochen gemacht und dabei Folgendes gefunden: Die Wirkung der Schläge des genannten Rochen ist zwar schwächer, als beim Zitteraal, aber doch schon schmerzhaft bei einem fusslangen Fische. Er giebt Schläge auch unter dem Wasser; wenn er schwächer wird, so empfindet man nur etwas beim Herausziehen aus dem Wasser. Der Zitteraal versetzt Schläge, ohne irgend einen Theil seines Leibes, weder Kopf noch Flossen zu bewegen; der Zitterrochen dagegen bewegt bei jedem Schlage seine Brustflossen krampfhaft, und der Schlag wird stärker empfunden, wenn eine grössere Fläche berührt wird. Die Schläge sind bei beiden willkürlich. Man bekommt nicht bei jeder Berührung Schläge, wie bei Entladung einer Leydener Flasche. Man muss das Thier reizen, und dann kann es nach Belieben eine Menge Schläge nach einander geben. Man empfindet den Schlag,

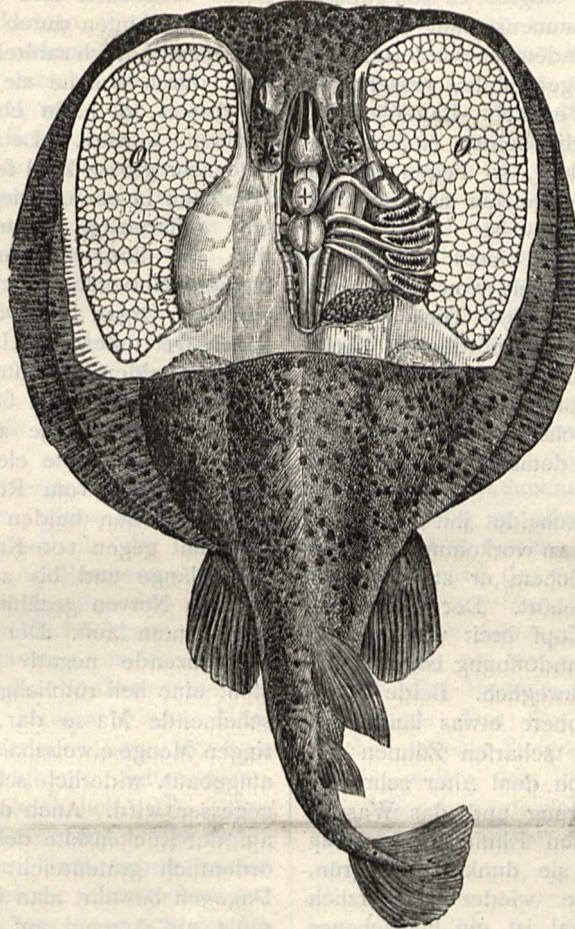
wenn man nur mit einem Finger eine einzige Stelle des elektrischen Organs berührt, oder wenn man eine Hand oben, die andere unten hinbringt; auch ist es gleichgültig, ob man isolirt ist oder nicht; im ersteren Falle aber muss der Fisch unmittelbar und nicht durch einen Leiter berührt werden. Legt man den Fisch auf eine metallene Platte und hält dieselbe mit einer Hand, so empfindet man nichts, wenn eine andere isolirte Person das Thier reizt, wohl aber, wenn man es selbst mit der anderen Hand berührt. Das feinste Elektrometer zeigt angeblich keine Spannung, man mag die Versuche anstellen, wie man will. Die Zitterrochen wirken auch ausser dem Wasser. Bilden mehrere Personen eine Kette, so nehmen sie den Schlag nur wahr, wenn ihre Finger nass sind oder wenn sie isolirte Metallstäbe in ein Becken mit Wasser tauchen.

Einen anderen elektrischen Fisch finden wir in der Familie der Welse, den Zitterwels (*Malapterurus lacepede*). Es gibt drei Arten desselben, welche

Hause ist und 30 bis 45 cm lang wird. Das Verdienst, diesen Fisch, die Raadah der Aegypter, im Nil entdeckt zu haben, gehört dem scandinavischen Reisenden Forskal, der die berühmte Reise Niebuhr's nach Aegypten, Arabien und Palästina (1761—63) mitmachte, wobei er dem Klima zum Opfer fiel. Im Senegal fand den Fisch Michel Adanson. In manchen Gegenden des heissen Afrika soll er nicht selten sein, und zu wiederholten Malen hat man ihn auch nach Europa gebracht, wo man ihn längere Zeit im Aquarium gehalten hat. Wie der Zitterrochen, so kann auch der Zitterwels Schläge von verschiedener Stärke theilen. Dieselben sind jedoch nicht besonders schmerzhaft und vermögen nur kleineren Thieren gefährlich zu werden.

Das elektrische Organ zieht sich nach Carl Müller über den ganzen Körper unter der Haut fort und besteht aus rhomboidalen Zellen, welche mit einer ziemlich festen, gallertartigen Masse erfüllt sind. Dieses Organ

Abb. 148.

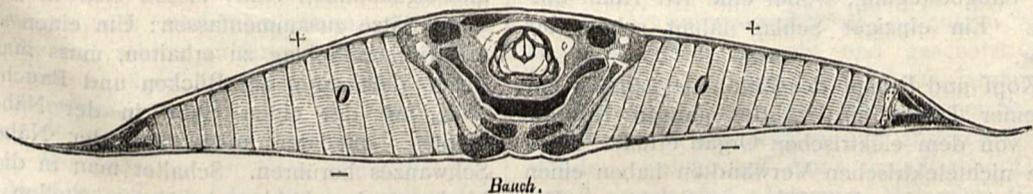


Der Zitterrochen (*Torpedo oculata*) von oben gesehen, zum Theil geöffnet.

O prismatische Säulchen des elektrischen Organs im Querdurchschnitt.

Abb. 149.

Rücken.



Schnitt durch das elektrische Organ eines Zitterrochen (*Torpedo oculata*).

O prismatische Säulchen des elektrischen Organs im Längsdurchschnitt.

sämmtlich auf das tropische Afrika beschränkt sind. Die wichtigste und bekannteste Art ist *M. electricus*, welche im Nil und Senegal zu

bezieht seine Kraft aus einem einzigen Nerven, der, aus dem Rückenmarke entspringt und, ohne ein Ganglion zu durchlaufen, jedenfalls

aus einer einzigen, sehr starken Faser besteht, die ihre Zweige in dem elektrischen Organe verbreitet, das am Bauche seine grösste Dicke erreicht. An sich ist das Organ sehr gross, denn mit Ausnahme des Kopfes umgibt es den ganzen Rumpf. Nach seiner Zusammensetzung ähnelt es jenem der Zitterrochen, indem es wiederum aus einer grossen Anzahl langer Säulen besteht, in denen die elektrische Kraft entsteht. Lagen jedoch bei dem vorigen Fisch die beiden elektrischen Pole in Bauch und Rücken, so liegen sie bei dem Zitterwels im Kopfe, welcher negativ, und im Schwanze, welcher positiv ist.

Weit übertroffen wird dieses elektrische Organ in seiner Wirksamkeit von dem des Zitteraals (*Gymnotus electricus*). Dieses Thier, welches in den Gewässern des nördlichen Theils von Südamerika, namentlich in Venezuela, Brasilien und Guyana vorkommt, ist ohne Frage der stärkste der elektrischen Fische, und wir wollen uns daher mit demselben etwas eingehender beschäftigen.

Sein Aeusseres unterscheidet ihn kaum von dem in unseren Gewässern vorkommenden gewöhnlichen Aal, mit welchem er zu der Ordnung der Kahlbäuche gehört. Der Körper ist fast gleich dick, der Kopf breit und an der Schnauze stumpf; die Mundöffnung ist weit, die Lippen sind dick und beweglich. Beide Kinnladen, von denen die obere etwas länger ist, sind mit vielen kleinen, scharfen Zähnen besetzt. Die Farbe ist nach dem Alter sehr verschieden, auch die Nahrung und das Wasser, in dem er lebt, scheinen Einfluss darauf zu haben. Humboldt fand sie dunkel olivengrün, Bloch röthlich, Andere wieder schwärzlich schieferblau. Der Zitteraal ist ein lichtscheues Thier, welches nur von Zeit zu Zeit, etwa von 30 zu 30 Secunden, an die Oberfläche des Wassers kommt, um Luft mit hörbarem Geräusche einzuathmen, dann aber wieder unterzutauchen, wobei die Luft in Blasen aus den Kiemenspalten entweicht. Er frisst nur lebendige Thiere, namentlich kleine Fische, Krabben und Insekten, besonders Heuschrecken. Er betäubt diese Opfer und verschluckt sie mit heftiger Saugbewegung, wobei eine Art Knall entsteht. Ein einziger Schlag lähmt schon das Opfer.

Kopf und Rumpf des Zitteraals nehmen nur  $\frac{1}{5}$  seiner Länge ein;  $\frac{4}{5}$  des ganzen Körpers wird von dem elektrischen Organe erfüllt. Auch seine nichtelektrischen Verwandten haben einen verhältnissmässig ebenso langen Schwanz. Die Länge des Thieres beträgt im ausgewachsenen Zustande gegen 2 Meter bei einem Gewichte von 40 Pfund und der Dicke eines Mannschenfels. Bis auf Sachs kannte man an ihm vier elektrische Organe, zwei grosse äussere und zwei kleine innere Bündel; der Genannte fügte noch

zwei weitere Organe bei, welche er in der hinteren Hälfte des Körpers unterhalb der Muskulatur entdeckte, so dass also jeder Seite des Leibes drei dieser Organe symmetrisch angehören. Diese erstrecken sich nach Carl Müller von vorn nach hinten durch den Körper und machen sich alsbald durch zahlreiche Scheidewände kenntlich, durch welche sie von innen nach aussen durchsetzt, d. h. in ebenso viele Abtheilungen zertheilt werden. Letztere theilen sich durch eine sehr grosse Zahl feiner, senkrecht gestellter Häutchen in ebenso viele Kammern, deren jede eine gallertartige elektrische Platte beherbergt, die, auf ihrer hinteren Wand ein Netz von kleinen Nervenfäden tragend, das eigentliche wirksame Organ ist. Die zwei grösseren Organe liegen frei unter der Haut, und an diese grenzen die beiden neu entdeckten Organe, während die beiden kleineren Organe von Muskeln eingefasst sind, welche zur Bewegung der Afterflosse dienen. Die elektrischen Nerven jederseits kommen vom Rückenmarke und ziehen sich nach den beiden grösseren Organen hin. Man hat gegen 100 Kammern auf je 1 cm der Säulenlänge und bis zu 200 Paaren der elektrischen Nerven gezählt, deren Strom von vorn nach hinten läuft. Der Kopftheil ist positiv, das Schwanzende negativ elektrisch. Das Ganze stellt eine hell röthlichgelbe, weiche und durchscheinende Masse dar, welche, aus einer geringen Menge eiweisshaltiger Substanz und Wasser aufgebaut, widerlich schmeckt und darum nicht gegessen wird. Auch das röthliche Muskelfleisch auf der Rückenseite des Fisches ist, weil ausserordentlich grätenreich, kein geschätztes Essen. Dagegen bewahrt man in Venezuela die Wirbelsäule als Arznei auf und giebt sie gepulvert als unfehlbares Mittel. Die elektrische Wirkung des in Europa erst seit 1671 bekannten Zitteraals wurde zuerst 1751 von Adanson vermuthet und 1773 von John Hunter nachgewiesen. Zahlreiche Versuche an dem Zitteraal hat Faraday im Jahre 1839 angestellt, und die Ergebnisse seiner Beobachtungen über die elektrische Entladung, über welche wir bis heute, trotz zahlreicher Untersuchungen, nicht weit hinausgekommen sind, lassen sich in folgende kurze Sätze zusammenfassen: Um einen starken elektrischen Schlag zu erhalten, muss man den Fisch gleichzeitig am Rücken und Bauch, und zwar mit der einen Hand in der Nähe des Kopfes, mit der andern in der Nähe des Schwanzes berühren. Schaltet man in die Verbindung der beiden berührten Stellen ein Galvanometer ein, so schlägt die Nadel stark aus, und zwar stets nach derselben Richtung. Die positive Elektrizität fliesst von dem unteren Theil des Fisches nach dem oberen, die negative von dem oberen Theil nach dem unteren. Ferner erzielte Faraday mit der dem Fische

entzogenen Elektricität elektromagnetische, zersetzende chemische und thermo-elektrische Wirkungen. Namentlich wies er nach, dass bei der Entladung ein starker innerer Strom vom Kopfe nach dem Schwanze hin stattfindet. Brachte er in den Behälter einen kleinen Fisch, so umschwamm ihn der Aal mehrmals, tödtete ihn durch einen Schlag und verschluckte ihn. Der Aal selbst zeigte vor und nach der Entladung keine Aenderung seines Zustandes. Da er nur bei Berührung mit Leitern einen elektrischen Schlag von sich giebt, eine Berührung von Nichtleitern überhaupt gern vermeidet, so muss ihm ein Sinn, solche Körper zu unterscheiden, zugesprochen werden. De la Rive spricht im Anschluss hieran die Vermuthung aus, dass die zahlreichen Nerven des Fisches Conductoren darstellen, in denen durch Induction die Elektricität erzeugt werde, und hat später (1845) die Entstehung der Elektricität in den eigentlichen Organen nachgewiesen.

In ihrer höchsten Energie entwickelt sich diese lebendige Elektrirmaschine in den Llanos Südamerikas, sowohl innerhalb der Binnengewässer, als auch im Antillenmeere an der Küste von Cumaná. „Die Guayqueries, die gewandtesten und fleissigsten Fischer jener Gegend,“ schreibt Humboldt, „brachten uns einen Fisch, der, wie sie sagten, ihnen die Hände starr machte. Dieser Fisch geht im kleinen Flusse Manzanares aufwärts. Er war eine neue Art Raja (Rochen) mit kaum sichtbaren Seitenflecken, dem Zitterrochen Galvani's ähnlich. Die Zitterrochen haben ein elektrisches Organ, das wegen der Durchsichtigkeit der Haut schon aussen sichtbar ist. Der cumanische Zitterrochen war sehr munter, seine Muskelbewegung sehr kräftig, dennoch waren die elektrischen Schläge, die wir von ihm erhielten, äusserst schwach. Sie wurden stärker, wenn wir das Thier mittelst der Berührung von Zink und Gold galvanisirten. Andere Tembladores, echte Gymnoten oder Zitteraale, kommen im Rio Colorado, im Guarapiche und in verschiedenen kleinen Bächen der Missionen der Chaymas-Indianer vor. Auch in den grossen amerikanischen Flüssen, im Orinoco, im Amazonenstrom, im Meta sind sie häufig, aber wegen der starken Strömung und des tiefen Wassers schwer zu fangen. Die Indianer fühlen weit häufiger ihre elektrischen Schläge beim Schwimmen und Baden im Flusse, als dass sie dieselben zu sehen bekommen. In den Llanos, besonders in der Nähe von Calabozo, sind die Gymnoten in den Stücken stehenden Wassers und in den Zuflüssen des Orinoco sehr häufig. Wir wollten zuerst in unserm Hause von Calabozo unsere Versuche anstellen, aber die Furcht vor den Schlägen des Gymnotus ist im Volke so übertrieben, dass wir in den drei Tagen keinen bekommen konnten, obgleich sie

sehr leicht zu fangen sind und wir den Indianern zwei Piaster für jeden recht grossen und starken Fisch versprochen hatten. Diese Scheu der Indianer ist um so sonderbarer, als sie von einem nach ihrer Behauptung ganz zuverlässigen Mittel gar keinen Gebrauch machen. Sie versichern, so oft man sie über die Schläge des Tembladores befragt, man könne sie ungestraft berühren, wenn man dabei Tabak kaue. Dieses Märchen ist auf dem Continente von Südamerika so weit verbreitet, wie unter den Matrosen der Glaube, dass Knoblauch und Unschlitt auf die Magnetnadel wirken.“

Fragt der Leser nun schliesslich: Was ist denn diese elektrische Kraft eines lebenden Wesens eigentlich? Wie kann sich innerhalb eines Muskelgewebes ein Apparat bilden, der alle Eigenschaften einer elektrischen Batterie an sich trägt? so müssen wir ihm die Antwort leider schuldig bleiben, denn dies Problem zu lösen ist bisher noch Niemandem gelungen. Wir sind nur auf Muthmaassungen angewiesen. Zunächst scheint es allerdings festzustehen, dass nach den Untersuchungen des Prof. Babuchin am Zitterrochen das elektrische Organ nur eine Umbildung gewöhnlicher Muskelsubstanz ist. Hält man nun hiergegen, dass schon Du Bois-Reymond vor vielen Jahren elektrische Wirkungen aller Muskeln entdeckte, so liegt es auf der Hand, dass der elektrische Apparat der Fische nur eine Steigerung jener Eigenthümlichkeit ist, welche dem Körper anderer Thiere und des Menschen gleichmässig innewohnt. Auch Dr. Sachs ist dieser Ansicht. [1416]

#### Ueber Wismuth-Malerei.

Ueber dieses interessante Thema veröffentlicht Dr. F. Wiebel in dem vom Director Dr. Brinkmann für das Jahr 1890 erstatteten Bericht über das Museum für Kunst und Gewerbe in Hamburg eine sehr beachtenswerthe Studie, aus der wir unseren Lesern einen kleinen Auszug mittheilen zu sollen glauben. Unter dem Namen Wismuthmalerei versteht man eine besondere Art kunstgewerblicher Leistungen, welche heutzutage sehr gesucht und geschätzt sind. Sie stammen aus dem 15. und 16. Jahrhundert aus Nürnberg und anderen süddeutschen Städten und bestehen aus Blumen und anderen Gegenständen, welche auf einen metallischen Untergrund gemalt sind. Derartige Malereien dienen zur Ausschmückung hölzerner Kästen und dergl. Es ist von jeher behauptet worden, dass der metallische Untergrund dieser Malereien aus Wismuth bestehe, ebenso oft aber ist auch diese Behauptung bestritten worden, indem man hervorhob, dass die Handwerker jener Zeiten das

Wismuth gar nicht gekannt hätten, dass vielmehr der Name Wismuth eine Verstümmelung von Wiesenmath sei, und dass letzterer Ausdruck sich darauf beziehe, dass es sich hier hauptsächlich um die Malerei von allerlei Wiesenblumen handle. Unter Benutzung eines dem Hamburger Kunstgewerbe-Museum gehörigen Wismuthkastens hat nun Dr. Wiebel zunächst den Nachweis geliefert, dass es sich hier in der That um metallisches Wismuth handelt, welches als Untergrund für die Malerei benutzt wurde. Er hat sogar die Technik der Herstellung dieses eigenthümlichen Untergrundes wieder aufgefunden, indem er nachwies, dass das unter gewöhnlichen Umständen sehr spröde Wismuthmetall in Form eines sehr feinen Pulvers auf einen aus Schlemmkreide und Lehm bestehenden Untergrund aufgestreut und dann durch Reiben mit dem Polirstahl bis zur Annahme metallischen Glanzes geglättet wurde. Die Frage, weshalb die Gewerbetreibenden jener Zeiten gerade das seltene Wismuthmetall anstatt des ihnen viel leichter zugänglichen Bleies oder Zinnes zur Herstellung solcher Malereien gewählt hätten, beantwortet der Verfasser in der Weise, dass man gerade darin einen schönen Beweis für den hervorragenden künstlerischen Geschmack der Verfertiger dieser kleinen Kunstwerke erblicke; der Glanz des geglätteten Wismuths sei ein im Vergleich zu Blei oder Zinn so viel angenehmer, dass man keinen Augenblick über die bei der Wahl des Untergrundes maassgebenden künstlerischen Motive im Zweifel sein könne. — Sehr interessant sind nun die Studien, welche der Verfasser im Anschluss an diese Untersuchungen über die Geschichte des Wismuths selbst angestellt hat. Diese ist nämlich bis jetzt ziemlich in Dunkel gehüllt gewesen; dass höchst wahrscheinlich Georg Agricola, welcher von 1490—1555 lebte, der erste gewesen ist, der das bis dahin mit Blei verwechselte Wismuthmetall als neu erkannte und dasselbe als *Plumbum cinerium* — aschfarbiges Blei — von dem gewöhnlichen Blei unterschied. Im sächsisch-böhmischen Erzgebirge findet sich die bedeutendste europäische Fundstätte des Wismuths; es ist wahrscheinlich, dass bei der Verhüttung anderer Erze das Metall zuerst erhalten worden ist. Der Name Wismuth taucht im Jahre 1472 zuerst auf, scheint zuerst die Bezeichnung einer Zeche gewesen zu sein, und ist alsdann auf das daselbst gefundene Metall übergegangen. — Was die Entstehung des Namens anbelangt, so führt der Verfasser denselben darauf zurück, dass es sich hier um Muthungen handelte, die in dem sogenannten Wiesenrevier des Schneeberger Bergwerksbezirks gelegen waren. Die Technik der Wismuthmalerei scheint nun die erste industrielle Benutzung des neu entdeckten Metalles gewesen zu sein, welche

sich zweifellos in Deutschland entwickelte. Mit derselben möglicher Weise identisch ist eine Technik, welche von dem im sechzehnten Jahrhundert lebenden Schriftsteller Mathesius im Zusammenhang mit der Besprechung des Wismuthmetalles erwähnt und als „Mailändische Arbeit“, welche man auch „Conterfei“ nennt, bezeichnet wird.

Wenn der Verfasser am Schlusse seiner Arbeit darauf aufmerksam macht, dass die chemische Untersuchung und gleichzeitig genaue Altersbestimmung der in verschiedenen Museen aufbewahrten Wismuthmalereien nicht nur vom kunsthistorischen, sondern auch vom chemischen Standpunkte aus ein erhebliches Interesse darbietet, so können wir ihm darin nur beipflichten und die Hoffnung aussprechen, dass das vorliegende kurze Referat dieser interessanten Untersuchung dazu beitragen möge, die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf diesen Gegenstand zu lenken. [1636]

### Elektricitätswerk in Blankenburg.

Mit einer Abbildung.

Die durch ihre grossartige Anlage in Königsberg bekannte elektrotechnische Anstalt von Gebrüder Naglo in Berlin übergab Mitte October das von ihr erbaute Elektricitätswerk in dem Städtchen Blankenburg am Harze dem Betrieb. Dies bietet uns zu einigen Mittheilungen über die interessante Anlage Anlass. Das auf Gemeindegeldern errichtete und von der Gemeinde betriebene Werk arbeitet mit Gleichstrom und zwar nach dem Dreileiter-System, während Königsberg dem Fünfleiter-System den Vorzug gab. Die Stadt wurde in drei Bezirke getheilt, mit je einem Speisepunkt, der aus dem Werke durch besondere Speiseleitungen den Strom erhält. An diese Speisepunkte schliessen sich die Strassenleitungen, welche an den Strassenkreuzungen mit einander verbunden sind, so dass ein vollständiges Leitungsnetz gebildet wird, in dem sich Spannungsunterschiede von selbst ausgleichen. Dem Zwecke dienen ausserdem Ausgleichsleitungen, welche die Speisepunkte mit einander verbinden.

Bemerkenswerth erscheint es, dass die Stadt sich ohne viel Besinnen, schon der Ersparniss wegen, zu oberirdischen Leitungen entschloss. Es wurden hierzu blanke Kupferdrähte verwendet, mit einigen Ausnahmen, in denen die Telegraphenverwaltung wegen der Nähe ihrer Leitungen isolirte Drähte forderte. Meist ruhen die Leitungen auf Holzpfosten; hie und da jedoch auf eisernen Stützen, die an den Häusern selbst angebracht wurden. Gleiches geschah mit dem in der Abbildung 150 veran-

schaulichten Speisepunkte Nr. 1. Hieraus ergibt sich, dass diese Stützen mit ihren Drähten und Isolatoren die Strasse keineswegs mehr verunzieren, als Telegrafen- und Telephonleitungen. Die Leitungen sind, wie ersichtlich, alle nach den die Bleisicherungen enthaltenden Kästen geführt, von welchen die Blitzableiterdrähte abgezweigt sind.

Im Ganzen speist das Werk 1000 Glühlampen von 16 Kerzen oder deren Aequivalent. Davon dienen etwa 200 Lampen grösserer Lichtstärke und eine Anzahl Bogenlampen zur Strassenbeleuchtung. Erstere sind an den Leitungspfeosten oder an den Häusern, Letztere an eisernen Masten angebracht. Das Maschinenhaus enthält zwei Verbund-Dampfmaschinen von je 75 P. S., davon eine als Reserve, vier Dynamomaschinen, die damit durch Rie-men verbunden sind, endlich die nöthigen Hilfsapparate und eine Batterie von 132 Tudor-Sammlern. Diese, sowie die Reservemaschinen sichern einen ungestörten Betrieb.

A. [1618]

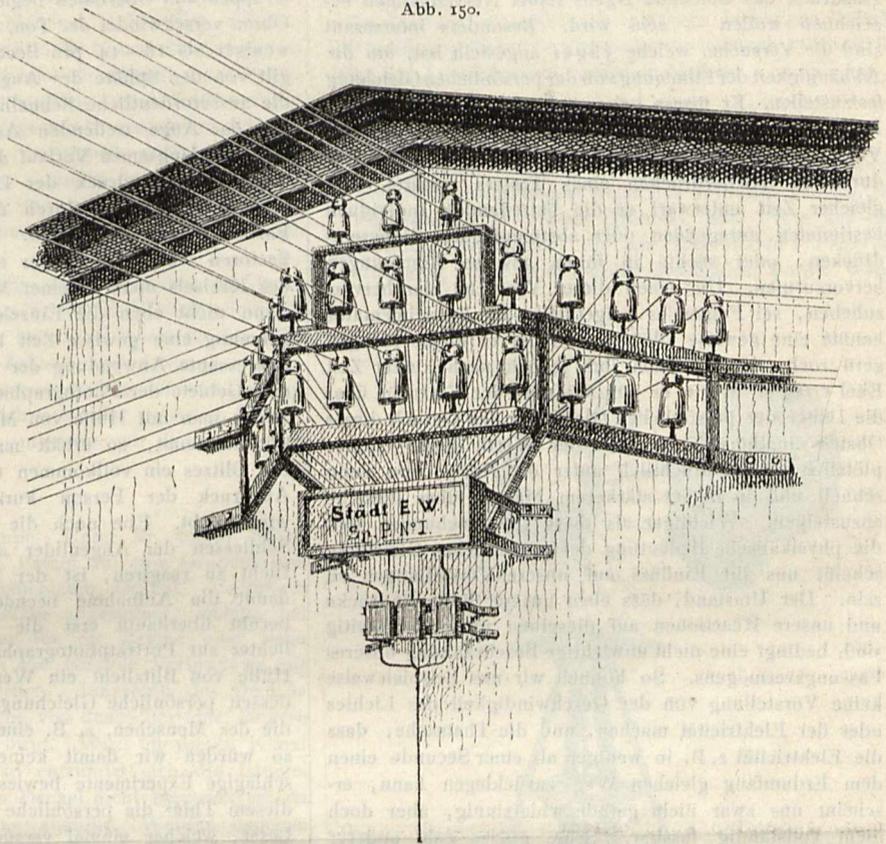
## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wir haben bereits mehrmals in Aufsätzen des *Prometheus* einen Begriff gestreift, welcher bei seiner grossen Bedeutung für einen Theil unserer physikalischen Vorstellungen eine eingehendere Betrachtung verdient. Es ist der Begriff der persönlichen Gleichung. Wir haben gesehen, dass wir darunter die Zeit zu verstehen haben, welche vergeht, bis irgend ein sinnlicher Eindruck zum Bewusstsein gelangt und zu irgend einer Reaction führt. Um ein Beispiel anzuführen, denken wir uns einmal folgenden Fall: ein Astronom beobachtet an einem fest aufgestellten Fernrohr den Vorübergang eines Sternes an den im Gesichtsfeld ausgespannten parallelen Fäden. Gesetzt, er hielte in seiner Hand einen elektrischen Druckknopf, mit Hülfe dessen er in dem Moment des Sterndurchgangs ein Signal geben wollte, so ist die Thatsache bekannt, dass zwischen dem Antritt des Sternes an den Faden und dem Signalisiren des An-

trittes durch den Beobachter eine gewisse Zeit vergeht, welche ungefähr zwischen den Grenzen  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{3}$  Secunde liegt. Diese Verzögerung entsteht dadurch, dass der

Abb. 150.



Speisepunkt No. 1 des Electricitätswerkes in Blankenburg.

Weg innerhalb des menschlichen Körpers, also in unserem Fall der Weg zwischen dem Auge und dem Centralorgan einerseits und vom Centralorgan bis zu den Enden der die Handmuskeln erregenden Nerven, nicht in unendlich kurzer Zeit zurückgelegt wird. Wenn also die persönliche Gleichung ihrer Grösse nach von der Länge des Weges, den der Eindruck im menschlichen Körper zurückzulegen hat, abhängig ist, so wird damit bedingt sein, dass es für die Länge der verfliessenden Zeit nicht gleichgültig ist, mit welchem Sinneswerkzeug wir den Eindruck aufnehmen und mit welchem Organ wir darauf reagieren. Wir werden also z. B. beim Aufleuchten eines Blitzes viel schneller die dem Gehirn nahegelegenen Augenlider schliessen, als irgend eine Handbewegung zur Abwehr der Lichtintensität einleiten können. Man hat versucht, die Geschwindigkeit der Nervenleitung zu bestimmen, und dabei gefunden, dass dieselbe innerhalb gewisser Grenzen schwankend, aber in jedem Fall im Verhältniss zur Schnelligkeit der Ausbreitung des Lichtes oder der Electricität unverhältnissmässig langsam ist. Aber noch zu anderen interessanten Versuchen hat die persönliche Gleichung geführt. Von der Thatsache ausgehend, dass die persönliche Gleichung sowohl von Mensch zu Mensch, als auch bei jedem Einzelindividuum je nach der Stimmung verschiedene Werthe annimmt, hat es der bekannte Stuttgarter Professor Jäger unternommen, aus dieser Grösse einen Rückschluss auf das

Individuum und seinen augenblicklichen Zustand zu machen. Es ist klar, dass, je regsamer ein Mensch ist, je kürzer seine persönliche Gleichung, desto kraftvoller sein Wille — wenn wir einmal mit diesem populären Ausdruck das treibende Agens seiner Nervenbahnen bezeichnen wollen — sein wird. Besonders interessant sind die Versuche, welche Jäger angestellt hat, um die Abhängigkeit der Stimmung von der persönlichen Gleichung festzustellen. Er maass bei verschiedenen Zuständen des Individuums die Zeit, welche jedes Mal verlief, bis das Versuchsobject auf einen unvermutheten Gehörseindruck durch ein Niederdrücken eines Tasters reagirte. Zu gleicher Zeit unterwarf er die betreffenden Individuen bestimmten anregenden oder abstumpfenden Sinnesindrücken, oder suchte in ihnen gewisse Stimmungen hervorzurufen. Um einen dieser Versuche hier hervorzuheben, sei Folgendes mitgetheilt: der Experimentator kannte eine gewisse Obstart, von der er kleine Mengen gern roch, deren Geruch ihr jedoch nach kurzer Zeit Ekel erregte. Wenn er nun während der Versuche über die Dauer der persönlichen Gleichung den Geruch dieses Obstes einathmete; so sank der Werth dieser Grösse plötzlich sehr beträchtlich unter die Norm, um dann schnell und in immer stärkerem Maasse über dieselbe anzusteigen. Wichtiger als diese Untersuchungen und die physikalische Bedeutung der persönlichen Gleichung scheint uns ihr Einfluss auf unsere Vorstellungen zu sein. Der Umstand, dass eben unsere Sinnesindrücke und unsere Reactionen auf dieselben nicht gleichzeitig sind, bedingt eine nicht unwichtige Beschränkung unseres Fassungsvermögens. So können wir uns beispielsweise keine Vorstellung von der Geschwindigkeit des Lichtes oder der Electricität machen, und die Thatsache, dass die Electricität z. B. in weniger als einer Secunde einen dem Erdumfang gleichen Weg zurücklegen kann, erscheint uns zwar nicht gerade widersinnig, aber doch nicht vollständig fassbar. Eine grosse Zahl anderer Vorstellungen und Täuschungen, welche wir täglich beobachten können, führt in letzter Instanz auf die persönliche Gleichung zurück. Hätte diese Grösse nämlich keinen endlichen Werth, sondern ginge die Verarbeitung unserer Sinnesindrücke ohne Zeitaufwand vor sich, so würden wir weder die Empfindung des Lichtes, noch die Empfindung des Tones kennen. Wenn Luftwellen in regelmässiger Aufeinanderfolge unser Ohr treffen, so ist damit noch nicht das Entstehen einer Schallwahrnehmung ohne Weiteres verbunden. Wenn die Stösse der einzelnen Wellen eine gewisse Minimalzahl in der Zeiteinheit nicht erreichen, so erregen sie in unserm Ohr nicht die Empfindung eines Tones, sondern sie kommen uns eben als einzelne Stösse zum Bewusstsein. Erst wenn die einzelnen Wellen sich so schnell aufeinander folgen, dass die zwischen zwei derselben verfliessende Zeit kürzer ist, als die Leitungszeit zwischen Ohr und Centralorgan, kommen uns die nun nicht mehr trennbaren Einzelwellen in ihrer Gesammtheit als Ton zum Bewusstsein. Die Anzahl rythmischer Schwingungen, welche eben noch als tiefer Ton aufgefasst werden, ist für verschiedene Individuen verschieden und hängt wohl wesentlich von der Schnelligkeit ihrer Auffassung ab; wenn wir den Ton einer Orgelpfeife durch fortgesetzte Verlängerung derselben tiefer und tiefer werden lassen, so kommen wir endlich in eine Tonregion, wo der früher gleichmässige, weiche Ton eine Art von dröhnendem Nebengeräusch hören lässt; bei noch grösserer Tiefe beginnt sich der continuirliche Ton schliesslich in deutlich trennbare Stösse aufzulösen, während die Intensität

des Tones selbst schnell abnimmt, schliesslich verschwindet der continuirliche Eindruck vollkommen und das von uns gehörte Geräusch sind die Einzelschwingungen der Luftsäule, welche von gewissen unregelmässigen Gruppen von Obertönen begleitet sind. Für die meisten Ohren verschwindet der Ton, wenn die Schwingungszahl weniger als 18—14 pro Secunde beträgt. Das Gleiche gilt von der Sphäre des Auges; auch hier bedingt erst die ausserordentliche Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der das Auge treffenden Aetherwellen in Verbindung mit dem langsamen Verlauf der Nervenleitung den continuirlichen Eindruck des Lichtes. Wir können uns hiervon sehr leicht durch das bekannte Beispiel des Farbenkreisels überzeugen. Die verschieden gefärbten Sectoren würden bei einer noch so schnellen Drehung des Kreisels nicht zu einer Mischfarbe zusammenlaufen, wenn nicht eben die Einzeindrücke zu ihrer Wahrnehmung eine gewisse Zeit beanspruchten. Noch eine interessante Anwendung der persönlichen Gleichung auf dem Gebiete der Photographie mag hier erwähnt werden. Wenn man mit Hülfe von Magnesiumblitzlicht ein Porträt aufnimmt, so erhält man bei genügender Kürze des Blitzes ein vollkommen scharfes Bild, welches den Ausdruck der Person kurz vor dem Blitze genau wiedergiebt. Ehe noch die Person Zeit findet, durch Schliessen der Augenlider auf das plötzlich intensive Licht zu reagiren, ist der Blitz längst erloschen und damit die Aufnahme beendet. Auf diesem Umstand beruht überhaupt erst die Anwendbarkeit des Blitzlichtes zur Porträtphotographie. Würden wir z. B. mit Hülfe von Blitzlicht ein Wesen photographiren wollen, dessen persönliche Gleichung sehr viel geringer ist, als die des Menschen, z. B. eine gewöhnliche Stubenfliege, so würden wir damit keinen Erfolg haben, wie einschlägige Experimente bewiesen haben. Wie kurz bei diesem Thier die persönliche Gleichung ist, weiss jeder Leser, welcher einmal versucht hat, ein solches Thier mit Hülfe der flachen Hand zu erschlagen. Die gewöhnliche Methode des Fliegenfangens, bei welcher man sich mit der gekrümmten Hand durch eine schnelle Bewegung von rückwärts her dem Insect nähert, beruht nicht darauf, dass man die Fliege im Sitzen überrascht und sie nicht mehr Zeit hat fortzufliegen, sondern vielmehr darauf, dass wir das bereits im Fluge begriffene Thier mit der Fläche unserer Hand überholen und sie so gewissermaassen abfangen, ebenso wie wir einen langsam fliegenden Ball mit dem schneller bewegten Ballholz treffen.

Miethe. [1638]

\* \* \*

**Münchener Druckluftanlage.** Während Herr Ingenieur von Miller die Kraft der Isar in München in der bekannten Weise zur Erzeugung von Starkströmen ausnutzen will, die er in die Häuser der Abnehmer leitet und dort mittelst Transformatoren in Schwachströme verwandelt, hat die Commandit-Gesellschaft für Druckluftanlagen A. Riedinger & Co in Augsburg bei der Münchener Stadtverwaltung ein Gegenproject eingereicht, welches auf den Offenbach, Augsburg und Luzern gewonnenen Erfahrungen fusst. Wie wir einer Veröffentlichung derselben entnehmen, weichen im Grunde genommen beide Projecte nur in der Art und Weise, wie die durch Turbinen im Bette der Isar gewonnene Kraft zu den Verbrauchsstellen geleitet werden soll, von einander ab. Die Genannte behauptet, dass dies in zweckmässiger Weise durch Druckluft geschieht und dass diese Art der Kraftübertragung den Vorzug besitze, nicht

bloss Licht und Kraft, sondern auch Kälte bezw. Kühlung zu liefern.

Die Anlage, wie sie projectirt ist, würde sich also wie folgt gestalten:

Die Isarturbinen pressen Luft zusammen und drücken diese Luft durch ein weitläufiges Röhrennetz mit den erforderlichen Abzweigungen in die Häuser der Abnehmer. Hier treibt die Luft, nachdem sie mittelst eines besonderen Ofens vorgewärmt worden, eine Luftmaschine, welche, falls Kraft benöthigt wird, unmittelbar mit den betreffenden Werkzeugen verkuppelt wird. Wünscht der Abnehmer aber Licht, so treibt der Luftmotor eine Dynamomaschine, welche den nöthigen Strom erzeugt. Im Falle des blossen Bedarfs von Kühlung entfällt natürlich der Luftmotor.

Aus der Veröffentlichung geht hervor, dass die Unternehmer die Lichterzeugung für die bei Weitem wichtigste Aufgabe halten, und da haben sie auch Recht. Die von ihnen mitgetheilten Zahlen, aus denen hervorzugehen scheint, dass die Stromerzeugung auf dem Umwege über die Druckluft erheblich wohlfeiler zu stehen kommt, als die allgemeinübliche, möchten wir indessen nicht unbedingt unterschreiben. A. [1659]

\* \* \*

**Elektrische Grubenlampe.** Unter Nr. 59096 erhielt Ch. Pollak in Paris ein Patent auf eine Grubenlampe mit einem elastisch abgedichteten Deckel. Unterhalb desselben sind Stromschlüsse angeordnet, welche bei Bruch des Schutzgehäuses für die Lampe oder beim Abschrauben des Deckels die leitende Verbindung mit der Stromquelle unterbrechen. Innerhalb des Deckels sind zwei Kanäle angebracht, von denen der eine, längere zwei Stromschlussstellen birgt. Wird in diesen Kanal ein Metallstift gesteckt, so entzündet sich die Lampe. Funken können aus dem Deckel nicht heraustreten, da der Stift den Kanal ganz ausfüllt. Werden dagegen in beide Kanäle die isolirten Stifte einer Gabel gesteckt, so kann die die Stromquelle bildende Sammelbatterie geladen werden, ohne dass die Lampe eingeschaltet ist. A. [1661]

\* \* \*

**Elektrische Kraftübertragung und Telephon.** Nach einer uns zugegangenen Mittheilung von Lahmeyer & Co., Commanditgesellschaft in Frankfurt a./M., hat sich aus der von dieser Firma hergestellten Kraftübertragung mittelst Drehstromes zwischen Offenbach und dem Ausstellungsplatze ergeben, dass diese neue Art des Wechselstroms, im Gegensatz zu dem alten einphasigen, auf benachbarte Telephonleitungen nur in sehr geringem Maasse störend wirkt. Von der Lahmeyer'schen Fabrik in Offenbach war über die ganze Strecke bis zur Ausstellung auf denselben Stangen, in etwa einem Meter Entfernung von den Drehstromleitungen, ein Telephondraht gezogen. Während des vollen Betriebes der Kraftübertragung soll es nun möglich gewesen sein, sich zwischen der Fabrik und der Station in Frankfurt ohne Schwierigkeit zu verständigen. Es seien somit für Fernsprech- und für Drehstromleitungen dieselben Stangen verwendbar. Auf die Bedeutung der Sache brauchen wir wohl nicht besonders hinzuweisen. A. [1662]

\* \* \*

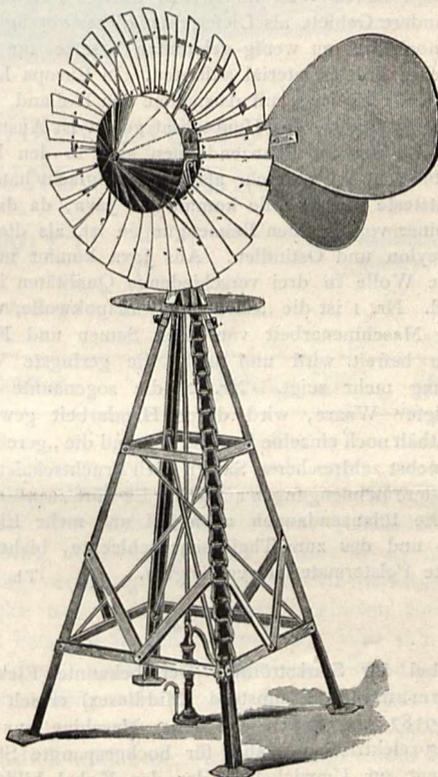
**Ausnutzung der Wasserkräfte.** Nach der *Elektrotechnischen Zeitschrift* hat Herr Müller-Landsmann die Erlaubniss erhalten, die Stromschnellen der Aare bei Wynau auszunutzen. Mit Hülfe eines Kanals von 1000 m Länge bei 3,7 m Gefälle hofft er, 3000 P. S.

zu gewinnen und diese Kraft zum Betriebe von Fabriken und zur Beleuchtung zu verwenden. Andererseits wird zu Austin (Texas) quer durch den Colorado ein 350 m langer Damm gebaut, und es soll das dadurch entstehende Gefälle Kraftmaschinen zur Beleuchtung und zum Betriebe von elektrischen Bahnen bethätigen. Nach Befriedigung dieses Bedürfnisses würden noch 13 000 P. S. für den Fabrikbetrieb verfügbar bleiben. A. [1677]

\* \* \*

**Ein neues Windrad.** (Mit einer Abbildung.) Zwei wesentliche Neuerungen weist das Windrad von Ch. H. van Deusen in Verona (Illinois), auf. Wie aus der Abbildung ersichtlich, die wir *The World's Progress* entnehmen, ist im Mittelpunkte des Rades, wo der Wind

Abb. 151.



sonst so gut wie keine Wirkung ausübt, ein konisches Schild angeordnet, welches den Wind zertheilt und nach den Flügeln ablenkt, so dass diese einem grösseren Druck ausgesetzt sind, als ihnen sonst nach ihrem Flächeninhalt zukäme. Sodann sind die einzelnen Blätter des Windrades nicht flach, sondern leicht gekrümmt, und erinnern an die Flügel der Schiffschrauben. Auch dadurch wird ihre Nutzwirkung gesteigert. V. [1606]

\* \* \*

**Statistik der amerikanischen Strassenbahnen.** Nach dem *Street Railway Journal* sind in den Vereinigten Staaten und in Canada augenblicklich 10 029 engl. Meilen (17 736 km.) Strassenbahnen im Betriebe, von denen 5442 mit Pferden, 3009 elektrisch, 1718 mit Dampf und 660 mit Seil betrieben werden. Die Zahl der von den Strassenbahnen verwendeten Pferde hat sich seit November 1890 um 28 681 oder 24 Proc. vermindert. Me. [1676]

**Pflanzendaunen.** Aus verschiedenen tropischen Ländern kommt unter den Namen „Kapokwolle“ oder „Pflanzendaunen“ ein vorzügliches Stopf- und Polstermaterial in den Handel, dessen bessere Qualitäten den echten Daunen an Leichtigkeit und Elasticität wenig nachgeben. Die Kapokwolle besteht der Hauptsache nach aus den Fruchthaaren, zum geringeren Theile auch aus Samenhaaren der Früchte verschiedener Wollbäume oder Bombaceen aus den Gattungen: *Bombax*, *Eriodendron*, *Chorisia* und *Ochroma*. Sie wird aus feinen, ca. 5 mm langen Fasern von seidenartigem Glanz und gelbweisser bis bräunlicher Färbung gebildet und unterscheidet sich in ihrem Aussehen deutlich von der Baumwolle. Bisher sind die Hauptproductionsländer Niederländisch-Indien, Ceylon und Ostindien, da jedoch die Kapokwolle fast ausnahmslos von wildwachsenden Bäumen gewonnen wird und solche sich fast in allen Tropenländern der alten und neuen Welt finden, so dürften mit der Zeit auch andere Gebiete als Lieferanten dieses vorzüglichen, doch noch viel zu wenig gekäimten Ersatzes für gutes, thierisches Polstermaterial auftreten. In Europa hat die Kapokwolle bis jetzt, mit Ausnahme von Holland, wenig Eingang gefunden, das Hauptabsatzgebiet ist Australien, dessen Einfuhr an Pflanzendaunen sich in den letzten sechs bis acht Jahreu mehr als verzwanzigfach hat. Die geschätzteste Kapokwolle kommt aus Java, da dieselbe viel reiner von fremden Beimengungen ist, als diejenige von Ceylon und Ostindien. Aus Java kommt nur gereinigte Wolle in drei verschiedenen Qualitäten in den Handel. Nr. 1 ist die „extra reine“ Kapokwolle, welche mittels Maschinenarbeit von allen Samen und Fruchtschalen befreit wird und nicht die geringste Verunreinigung mehr zeigt. Nr. 2, die sogenannte „bestgereinigte“ Waare, wird durch Handarbeit gewonnen und enthält noch einzelne Samen, während die „gereinigte“ Nr. 3 nebst zahlreicheren Samen noch Fruchtschalenteile und andere Beimengungen aufweist. Es wäre zu wünschen, dass die Pflanzendaunen auch bei uns mehr Eingang fänden und das zum Theil sehr schlechte, bisher verwendete Polstermaterial verdrängten. Th. [1665]

\* \* \*

**Kabel für Starkströme.** Der bekannte Elektriker de Ferranti in Hampstead (Middlesex) erhielt unter Nr. 59187 ein Patent auf eine Maschine zur Herstellung elektrischer Kabel für hochgespannte Ströme. Sie dient zur Umwicklung der das Kabel bildenden, einzelnen kurzen Stücke eines röhrenförmigen Leiters mit in Isolirmasse getränktem Papier. Der Leiter wird in einem am Besten mit Paraffin gefüllten Troge gedreht und zieht auf diese Weise das zur Umwicklung dienende, vorher bereits mit Paraffin getränkte Papier von einem Tische ab. Das starke Anpressen dieses Papiers auf den Leiter wird durch eine Walze bewirkt, welche auf dem in der Umwicklung begriffenen Leiter lastet. Das Papier kann dem Leiter, anstatt senkrecht zu dessen Längsrichtung, auch in schiefer Richtung zugeführt werden, wodurch die beiden Enden der Umwicklung kegelförmig gestaltet werden, und zwar so, dass das convexe Ende der Umwicklung des einen Leiterstückes dicht passend in das concave Ende eines andern eingesetzt werden kann. A. [1666]

## BÜCHERSCHAU.

Alfr. Binet, *Das Seelenleben der niedrigsten Lebewesen*, aus dem Französischen übersetzt von Dr. W. Medicus. Halle a./S. Schwetschke'scher Verlag 1892. Preis 1,80 M.

Diese hochinteressante Monographie über das Seelenleben der niedrigsten Organismen kann jedem Naturfreunde zur anregenden und belehrenden Lectüre empfohlen werden. Sie enthält eine Fülle von Beobachtungsmaterial, welches überraschende Aufschlüsse über die seelische Thätigkeit der einfachsten Thiere, Monaden, Sonnenthierchen, Spermatozoen, Cytoden etc. giebt. Der Verfasser kommt zu dem Schluss, dass die Bewegungen, welche wir selbst bei den allerniedrigsten Wesen, z. B. den Bacterien, beobachten, nicht durch chemische und physikalische, äussere Umstände, sondern durch innere physiologische Zustände bedingt werden. [1650]

\* \* \*

E. Hafner, *Die Anziehungs- und Abstossungskräfte in der Natur, ihr Entstehungsgesetz und ihre Beziehung zur Bewegung*. Glarus bei Bäschlin 1891. Preis 2,60 M.

Der Verfasser ist einer der bekannten „Reformatoren“, welche, unbefriedigt von den Resultaten der Geistesheroen der Naturwissenschaft, mit kühnem Schlage alles das zertrümmern, woran Jahrhunderte gearbeitet haben. Das Newton'sche Gesetz der allgemeinen Schwere und die Folgerungen, welche Laplace darauf in seiner „Himmlichen Mechanik“ gezogen hat, bedürfen nach seiner Meinung einer zeitgemässen Reform. Die Erklärung der elliptischen Bewegung der Himmelskörper, welche wir bis jetzt annahmen, genügt ihm nicht, und da er nun „in der höheren Curvenberechnung“ — er meint wohl der Analysis — nicht genügend zu Hause ist, wie er selbst sagt, so begnügt er sich an der Hand eines unumstösslichen Beweises (er lässt eine Kugel an einem elastischen Faden schwingen(!)), den Satz hinzustellen, dass die Massenanziehung nicht der Masse einfach proportional, sondern ausser dem Quadrat der Entfernung im Nenner dieser bekannten Formel noch eine Grösse vorkomme, welche von der „Sympathie oder Antipathie“ der Bewegung abhängt. Näher spricht er sich darüber nicht aus. Jedenfalls folgert er aus diesem hiermit formulirten Gesetz alles Mögliche, unter anderem die Bewegung der Planeten in Kegelschnitten. Hiermit ist der Verfasser aber noch lange nicht zufrieden, er wendet „das neue Fernwirkungsgesetz“ auf alle möglichen Phänomene an, getreu der neuesten physikalischen Er rungenschaft von der Aehnlichkeit der Naturkräfte. Was aus solchen Prämissen sich unter Zugrundelegung falscher resp. unklarer Vorstellungen über physikalische That sachen folgern lässt, ist natürlich unabsehbar. Gase gehen in den „Aetherzustand“ über, alle Körper verlieren die „Cohäsion“, wenn die Erde stillsteht, die Immersion dient zur „Ausgleichung der Irisation stark convexer Linsen“, die elektromotorische Kraft ist durch einen „palpablen“ Stoff hervorgerufen, die Schwerkraft ist eine zeitlich sich fortpflanzende Kraft etc. etc. — Das einzige Glück bei der ganzen Sache ist, dass auf diese Reformation gewiss keine Bauernkriege folgen. Mieth. [1651]