

## Wissenschaftliche Instrumente.

### Mathematisch-physikalische und Präcisions-Instrumente, Telegraphen und Elektro-Motoren.

#### Allgemeines.

Der Dilettant oder Laie, der die Wiener Weltausstellung besucht hatte, in der Absicht, sich ein klares Bild von den neuesten Fortschritten auf dem Gebiete der exacten Wissenschaft zu entwerfen, müsste sich über die lückenhafte und einseitige Behandlung und theilweise völlige Apathie in namentlich nicht rein technischen Disciplinen billig gewundert haben. Ideen und Theorien lassen sich eben nicht ausstellen, und wenn sie selbst manchmal, wie z. B. in Jamin's Blättermagnet, zur Anschauung gelangen, so fordern sie die schon vorausgegangene theoretische Kenntniss des Gegenstandes; und doch ist es die Theorie, in der der Fortschritt liegt, und die Praxis ist nur die factische Verwerthung derselben. Wir wünschen von dem Vorwurfe freigesprochen zu werden, eine banale Phrase nachgebetet zu haben, wenn wir sagen, dass gerade in diesen Fächern die allgemeinen Weltausstellungen sich weit überlebt haben; das grosse Publicum bringt die zur Würdigung so subtiler Arbeiten für Zwecke, die es höchstens von ferne ahnt, nicht aber kennt, nöthige Fachbildung nicht mit, und geht gelangweilt an Instrumenten selbst

vorüber, die in ihrer praktischen Verwerthung umgestaltend in das sociale Leben eingreifen, während in dem grossen Gedränge und der Ausdehnung einer solchen Ausstellung dem Fachmanne das Studium ganz ausserordentlich erschwert wird.

Aber nicht einmal bildend und anregend wirkt die complicirte Menge und das räthselhafte Durcheinander von vollkommen unbekanntem Apparaten auf das grosse Publicum, und nebstbei hat der Aussteller ausserordentlich geringen Vortheil für sich zu erwarten. Bei der heutigen sehr reellen Weltrichtung, wo zugleich jeder im Kampfe ums Dasein sich rüthig umzusehen hat, finden sich wohl sehr selten Menschen, die in selbstlosem Eifer sich Opfer an Mühe und Geld auferlegen können und wollen, um mit ihren Erzeugnissen eine Ausstellung zu beschicken. Ganz anders verhält sich dies mit solchen Instrumenten, die in ihrer Anwendung sich eingebürgert haben und currente Handelsartikel geworden sind, wie z. B. Operngucker, Fernröhre, elektrische Läutwerke u. s. w., sie kommen hier eben schon als Handelsartikel und Dutzendwaare auf den Markt. Unwillkürlich erinnern uns solche Abtheilungen dann an die schönen Auslagen eines Bazars.

Es ist jedoch den Männern der Wissenschaft und Mechanikern nicht zu verargen, wenn sie nach dem oben Gesagten mit der Beschickung von allgemeinen Ausstellungen zögern, umso mehr als die Anfertigung von Ausstellungs-Objecten mit einem Aufwande von Mühe und Geld verbunden ist, der zu dem erzielten eigenen und allgemeinen Nutzen in keinem Verhältnisse steht, dabei die Verpackung sehr delicateser Apparate schwer und nicht ohne Gefahr ist, besonders bei langem Transporte. Man denke dazu noch an die Schwierigkeiten, denen man einen solchen Apparat, der oft noch dazu ein Unicum ist, aussetzt, bei dem Auspacken und Aufstellen, die Gefahr während der ganzen Dauer der Exposition durch Staub, Nässe u. s. w., das neuerliche Zerlegen, Verpacken und Versenden, ohne in dem Gedränge eine kundige Hand hiezu finden zu können, dazu noch die ganzen Spesen und die ganze Reihe von möglichen und unmöglichen Unannehmlichkeiten, und wir können es wohl Niemandem mehr übel

nehmen, wenn er sich ferne hält. Rechnen wir dazu noch die vielfachen Hindernisse anderer Art, die natürliche Indolenz und den geringen Vorthail, der auch im günstigsten Falle für den Aussteller erwächst und wir haben Umstände genug, welche die flauethheiligung, wenn nicht rechtfertigen, so doch erklären.

Was von ganz besonderer Wichtigkeit, namentlich bei wissenschaftlichen Instrumenten, das ist, dass sie genau ersichtlich, nach irgend einem System oder irgendwelcher Ordnung ausgestellt werden, und dass man die einzelnen Theile sowie das Ganze in seiner Zusammenstellung und seinen Zwecken und Effecten verfolgen könne. Wir sagen dies Alles in Bezug auf eine ziemlich wohlgeordnete Ausstellung und fügen noch bei, dass dazu eine intelligente Erklärung absolut nothwendig ist. Die einzelnen Gebiete sind nunmehr schon so gross geworden, dass sie sich nicht mehr als kleiner Theil in ein Ganzes einzwängen lassen, sondern sie müssen für sich wohlgeordnete, separate Ausstellungen bilden, in denen die Gegenstände nicht mehr als Handelsartikel hinter grossen Glaskästen für das grosse Publicum wie in einer Schau-bude prangen, sondern sich in Leben und Thätigkeit dem Fachmanne und wissbegierigen Laien vorführen.

Deutschland hat dies wohl begriffen und hat seine Ausstellung, in soweit es bei dem beschränkten Raume, der gedrängten Zeit und den sonstig ungünstigen Verhältnissen möglich war, best geordnet, hat ihr einen tüchtigen Fachmann als Commissär beigegeben, so dass Jedermann vollkommen in der Lage war, sich über die ausgestellten Gegenstände zu informiren. Darin war es aber auch einzig geblieben und haben überhaupt nur Deutschland, Frankreich, Schweiz und Oesterreich in dieser Gruppe sich an der Ausstellung theilgenommen (denn die den andern Staaten zufallenden Objecte der XIV. Abtheilung waren weniger zahlreich und wichtig): so vermissen wir in allen diesen Ländern, mit Ausnahme Deutschlands, jene rationelle Ausstellungsmethode, welche die nicht sehr zahlreichen Objecte wenigstens zu ihrer Geltung gebracht hätte\*).

\*) Ganz besonders leidend war dieser Umstand in der österr. Abtheilung: es war unmöglich in die wohlverschlossenen Glaskästen einzudringen, un-

War Deutschlands Ausstellung in dieser Gruppe in Bezug auf die Anordnung vor der anderer Länder ausgezeichnet, so war sie noch weit mehr überlegen in der Menge und in dem wissenschaftlichen Werthe der von deutschen Instituten gebrachten Objecte. Die Jahrhunderte andauernde deutsche Decentralisation hat eine ganze Reihe auf die einzelnen Staaten und Ländchen vertheilter Universitäten und wissenschaftlicher Anstalten creirt, welche alle wieder ihre besonderen mechanischen Institute u. s. w. besitzen und die mehr als 200 deutschen Aussteller dieser Gruppe haben sich in höchst lobenswerthem Eifer bemüht, den Fortschritt der deutschen Wissenschaft auch auf der Ausstellung zur Geltung zu bringen. Gedenken wir nur der Ausstellung der Institute von Siemens & Halske in Berlin, die auf dem Gebiete der Elektrizität schon für sich allein eine Ausstellung zu Stande gebracht hatten, in der sie allen andern auch nichtdeutschen Instituten zusammengenommen, weit überlegen waren. Gedenken wir nur der neuen Spiegel-Galvanometer, Universal-Widerstandsapparate, elektro-dynamischen Maschinen, elektrischen Lampe, der neuen drei automatischen Telegraphen u. s. w., denken wir ferner der enormen Verdienste, die dieser Name schon seit Anfang der dreissiger Jahre um die Entwicklung der Telegraphie hat, und

---

möglich irgend eine Auskunft zu erhalten, dazu waren einzelne Objecte nur mit Nummern, andere sogar falsch benannt u. s. w. Die Wiener Aussteller dieser Gruppe hätten noch nach Eröffnung der Ausstellung etwas von den Deutschen lernen können und konnten zugleich wissen, dass es für einen Fremden, der zur Ausstellung nach Wien kommt, ebenso weit ist nach der Leopoldstadt oder nach einer anderen Vorstadt, wohin er um eine kleine Auskunft hätte jedesmal laufen müssen, als wie nach München oder Graz, d. h. es ist ihm nicht möglich, die betreffende Adresse suchen zu gehen. Es wäre den Wienern ein Leichtes gewesen, an bestimmten Tagen irgend Jemanden, sei es auch nur ein intelligenter Manipulant, mit den nöthigen Erklärungen versehen, zur Bequemlichkeit des Publicums in die Ausstellung zu schicken, welcher den sich Interessirenden Auskunft geben konnte und ihnen Zeitverlust und Aerger erspart hätte. Es wurde dies besonders in der österr. Abtheilung, die in einzelnen Zweigen geradezu glänzen konnte, sehr vermisst, und umso mehr, als es den Wienern leichter und billiger zu stehen gekommen wäre, als den andern ausstellenden Staaten.

zwar nicht nur in Deutschland, sondern auch schon ausserhalb Europa, und wir begreifen leicht, wie diese Firma zu einem Nimbus auf diesem Felde gekommen ist, gleich einer heldenreichen Dynastenfamilie in der Geschichte der Völker. Mit der Errichtung dieser Firma (1847) und theilweise schon 15 Jahre früher folgten sich die Erfindungen Siemens' Schlag auf Schlag, nie sind sie bei der Production allein stehen geblieben und nicht nur mit den andern fortgeschritten, sondern sogar vielfach ihnen vorausgeeilt\*).

Ausserdem hat Deutschland noch andere sehr verdiente Namen, welche in der Wissenschaft einen vorzüglichen Klang haben, auf dem Kataloge der Ausstellung verzeichnet. Es hat nicht allein der Zahl der Aussteller nach, sondern auch in Bezug auf den inneren Werth seiner Leistungen alle anderen Nationen weit überholt.

Zunächst an Deutschland müssen wir Frankreich reihen. Hier ist wieder Alles Centralisation, Alles Paris. Die französische Ausstellung ist jedoch dadurch, dass manche durch ihre Lei-

---

\*) Diese Firma besitzt ausser der Telegraphenbau-Anstalt von Siemens & Halske in Berlin, in der allein schon 700 Arbeiter beschäftigt sind, auch noch eine Special-Fabrik für Alkoholometer in Charlottenburg, eine Telegraphen-Fabrik in Petersburg mit Porzellanfabrik in Zorodok, eine Telegraphen- und Guttapercha-Fabrik in London und Woolwich (Siemens Brothers), ein Geschäft in Tiflis mit Kupfer-, Berg- und Hüttenwerken in K e d a b e g und Petroleum-Quellen und Destillation im Kaukasus. In dieser Weise ist die Firma in den Stand gesetzt, in grossartigster Weise zu arbeiten und hat sich auf dem Gebiete der Telegraphie namentlich einen Namen errungen, der nicht nur in der Geschäfts- und Fabrikswelt glänzt, sondern in den Annalen der Wissenschaft sich unsterblich gemacht hat. Uns ist kein Institut bekannt, das sich bei einer so grossen mondialen Ausdehnung, solcher Leistungen und Fortschritte auch auf rein wissenschaftlichem Felde, solcher Originalität in der Idee und solcher Präcision in der technischen Ausführung seiner Arbeiten rühmen könnte. Siemens & Halske hatten für sich bei Deutschland eine abgesonderte Ausstellung ihrer zahlreichen Objecte veranstaltet und hatten ihren Objecten in der Person des Herrn Ingenieurs Henneberg einen äusserst intelligenten und liebenswürdigen Vertreter beigegeben. Sehr viele Objecte dieser Firma waren schon anderweitig ausgestellt gewesen und hatten stets die ersten Preise erhalten (mit Ausnahme von Paris und Wien, wo Dr. Werner Siemens Juror und daher seine Objecte hors de concours waren).

stungen sonst sehr bekannte Firmen sich der Beschickung ganz enthalten haben, etwas lückenhaft geworden. Auch Frankreich stellte vielfach Neues und Vortreffliches aus: denken wir nur an Nollet's und Gramme's Maschinen, an Mayer's und d'Arlincourt's Telegraphen, an Jamin's Magnet, Breguet, Hartnack, Casse, Froment-Dumolin u. s. w., und wir können nicht umhin, ihnen die gerechteste Anerkennung widerfahren zu lassen. Was die Eleganz und Präcision der Ausführung anbelangt, hat Frankreich nichts von seinem Prestige verloren. Die Ansammlung so vieler geistiger und materieller Mittel in einem einzigen Punkte, die bekannte Opferwilligkeit dieser Nation für grosse Ideen setzten die französischen Institute leichter als irgend welche andere in die Lage, Experimente in grossem Maassstabe ausführen und ihre Nutzenanwendung erproben zu können.

Oesterreich hat Vieles, in manchen Abtheilungen sogar sehr Gutes und Neues ausgestellt; die Waagen von Ruprecht, die Barometer von Kappeller, die Nivellir-Instrumente von Starke, die Säulen von Noë & Marcus, die Apparate von Lang, Kravogl u. s. w. und verschiedene andere recht anerkenntwerthe Leistungen zeugen von Fortschritt, und wenn die Ausstellung in dieser Gruppe besser geordnet und ersichtlicher gewesen wäre, hätte in vielen Zweigen Oesterreich geradezu glänzen, namentlich mit seinen Thermosäulen, Barometern und geodetischen Apparaten.

Die Schweiz hat besonders durch seine Präcisions-Instrumente, durch die Goldschmidt'schen Aneroide, Ausstellungen der Hassler & Escher'schen, Amsler-Laffon'schen Autographen, die Ausstellung des Institutes von Genf, des Hippe'schen in Neuenburg u. A. die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Ist dabei auch nichts Neues von besonderer Tragweite zu verzeichnen, so war doch die Ausführung stets gut und präcis.

England hat, da wir Siemens Brothers als Filiale der Berliner Fabrik betrachten müssen, ausser Pillischer, dessen Arbeiten sehr solid, schön und zahlreich waren, doch nichts specifisch Neues enthielten, gar nichts gebracht. Es haben überhaupt nur drei englische Firmen ausgestellt, davon Hooper

einige Kabel-Durchschnitte und Telegraphen und Cook & Johns aus York einige geod.-astr. Instrumente. Die Betheiligung der Engländer an der Ausstellung sticht scharf ab von den bedeutenden Leistungen auf dem Gebiete der Wissenschaft selbst, die namentlich in letzter Zeit in England sehr fruchtbare Vertreter gefunden hat.

Italien hätte mit seinen Sachen gewiss eine bessere Figur gespielt, hätte nicht die wirklich mitunter schon indecent schlechte technische Ausführung der ganzen Ausstellung den Reiz benommen. Es war doch so Manches, namentlich der Melograph, die Sachen der Officina Galileo in Florenz, des C. Ponti in Venedig u. s. w., die einige Aufmerksamkeit forderten. Doch machte die wirklich bedauerliche Vernachlässigung und Verwahrlosung der Technik im Ganzen einen unangenehmen Eindruck. Wir bedauern die italienischen Erfinder, die in der Ausführung ihrer Ideen in Modellen mit solchen Schwierigkeiten seitens des Materials und der herzlich schlechten Mechaniker zu kämpfen haben. Mehr als einer mag hiebei manche bittere Stunde der Enttäuschung erlebt haben. Nur die höchste Präcision in der Ausführung kann die technischen Schwierigkeiten und die Unfügsamkeit des Materials überwinden und ist stets eine unerlässliche Bedingung für wissenschaftliche Apparate.

Nord-Amerika hat eine echt amerikanische Schiffsladung voller Pumpen und Sodawasser-Apparate zum Verkaufe ausgeboten, und wir üben edle Gastfreundschaft, ihrer Ausstellungs-Objecte nicht weiter gedenkend. Dagegen hat

Brasilien ein sehr hübsches Passage-Instrument geschickt.

Russlands XIV. Gruppe war sehr spärlich; Szedow in Odessa, Edelberg & Kzowiecki, deren wir im Nachfolgenden gedacht haben, sind die einzigen Vertreter des weiten Czarenreiches.

Die Portugiesen haben hingegen die Apparate des Bonavides und Silva Pinto zur Ausstellung gebracht; wenn die Sachen an und für sich auch nichts Neues vorstellen, so legen sie doch von der Thätigkeit in Lissabon Zeugniß ab.

Nicht zu unterschätzen sind hingegen die wirklich recht gut gearbeiteten Apparate von Prof. Jünger's Etablissement in Kopenhagen; Dänemark hat übrigens auch durch Maltinghansen's Schreibkugel die Aufmerksamkeit des Publicums gefesselt, und es unterliegt keinem Zweifel, dass dieses Land sehr rüstig mitarbeitet.

Von anderen Staaten haben Erwähnenswerthes gebracht: Belgien seine Klepshyder le Boulangé, einen Meteorographen und ein Manometer, Holland die Magnete u. s. w. Wir werden im Nachfolgenden bemüht sein, bei den verschiedenen Gruppen, die wir zur bequemerem Uebersicht in besondere Abtheilungen gebracht haben, die Verdienste der Einzelnen zu würdigen, in soweit es der beschränkt zugemessene Raum unseres Berichtes gestattet.

### I. Metrische Apparate.

Die Längenmaasse hatten in der Ausstellung eine ziemlich spärliche Vertretung gefunden. Als Normal-Metermaass zweiter Ordnung ist das von F. Wilhelm Breithaupt & Sohn aus Cassel ausgestellte Normal- und Doppelmeter, sowie Hildebrandt's (Berlin) Haupt-Normal-Meterstab bemerkenswerth. Auch Froment-Dumoulin, Barbier, Jacquemin-Verguet & Lelièvre aus Paris, verschiedene andere schweizer und deutsche mechanische Werkstätten hatten Normalmaasse gebracht. Besondere Aufmerksamkeit für Geodeten erregten die sehr praktischen Messbänder von Bube aus Hannover, welche, da ihre seitliche Verbiegung eine beschränktere ist, die Messketten um so leichter ersetzen werden, als sie weniger voluminös und schwer sind. Als Mess-Apparate für Längen zeichneten sich die von Froment-Dumoulin in Paris schon 1867 zu Paris ausgestellten Mess-Apparate mit einer Präcision von  $0.01^{\text{mm}}$  auf  $20^{\text{mm}}$  aus. Ebenso die feinen Faden-Messapparate von derselben Firma.

Von Handelswaaren in Maassstäben waren bedeutende Mengen in den deutschen, französischen und Schweizer-Abtheilungen vorhanden und auch Pillischer aus London hatte sehr fein gearbeitete Längenmaasse.



Viel reicher war die Ausstellung an sehr fein und präcis gearbeiteten Theilmaschinen. Obenan steht hier eine wundervoll ausgeführte Theilmaschine für Glas-Mikrometer von Voigt & Hochgesang in Göttingen und Stollenreuthner in München, von welcher letzterem auch eine sehr schöne Längenmaass-Vergleichungsmaschine ausgestellt war. Aus Frankreich war eine eben solche sehr gut gearbeitete Theil-Maschine für Linien von Perreaux und Dumoulin-Froment in Paris in der französischen Abtheilung. Andere, namentlich für Kreis-Graduirung und andere technische Zwecke eingerichtete Apparate waren in grösserer Anzahl, besonders in der Schweizer Uhren-Abtheilung zu sehen.

Kathetometer, Planimeter, Ellipsographen, Antigrahen und Pantographen waren von verschiedenen Seiten eingesandt worden; sie bilden eine Abtheilung für sich und keinen integrirenden Theil unseres Berichtes; doch können wir nicht umhin, an dieser Stelle des sehr sinnreichen Ellipsographen des Prof. Kzewiecki in der russischen Abtheilung zu gedenken, der nicht nur sehr correct die Ellipse mit beliebigen Focaldistanzen, sondern auch durch eine sehr einfache Verstellung alle anderen Kegelschnittlinien zeichnet.

Unter den Waagen-Fabrikanten steht noch immer Ruprecht aus Wien durch Präcision und Eleganz der Construction oben an; seine Arbeiten sind zu bekannt, als dass wir noch viel zu ihrem Preise zu sagen hätten. Nur schade, dass die quantitativen Leistungen dieses Mannes mit den Wünschen der Besteller nicht gleichen Schritt halten können.

Kravogl aus Innsbruck hatte nur eine Zeichnung seiner 1867 in Paris ausgestellten Waage eingesandt.

Aus Deutschland hat namentlich Schickert aus Dresden ein Sortiment sehr schön gearbeiteter Präcisions- und anderer Waagen gebracht. Neben ihm zeichneten sich André aus Cassel und Westphal aus Celle in Hannover aus; Bunge aus Hamburg hatte eine kurz balkige Waage ausgestellt, die ihrer besonders präcisen Ausführung wegen Erwähnung verdient.

Auch in der französischen Abtheilung verdienen die schon in Paris ausgezeichneten und theilweise von Pisco in seinem Berichte besprochenen Präcisions-Waagen von Collot (Paris) alle Anerkennung; Collot ist einer der geschicktesten Mechaniker des an Celebritäten gerade in diesem Zweige so reichen Landes. Auch Hardy stellte eine Präcisions-Waage mit 0.01<sup>er</sup> Empfindlichkeit bei 50<sup>er</sup> Belastung in jeder Schale aus.

An dieser Stelle erwähnen wir auch der von Stollenreuther in München ausgestellten Feder-Waagen für Minimal-Belastungen.

Gewöhnliche Apotheker- und Krämer-Waagen brachten eine ganze Reihe von Ausstellern und haben besonders die Arbeiten von Schickert in Dresden, Kern in Osmettingen und Mulateière in Lyon wegen ihrer guten Construction und Preiswürdigkeit Anklang gefunden.

Als Materiale war man allenthalben wieder zur Messing- und Bronze-Legirung zurückgekehrt, da das Alluminium zu sehr den schädlichen Einwirkungen der Oxydation unterliegt.

## II. Pumpen und Luftdruck-Apparate.

Aus der Gruppe der Luftpumpen waren die Systeme der Quecksilber-Luftpumpen vorherrschend. Obwohl die Pariser Ausstellung eine einzige von Alvergnyat construirte Pumpe dieses schon seit Längerem bekannten Systems dem Publicum vorführte, ist doch die von Geissler in Bonn construirte Pumpe schon seit den letzten fünfziger Jahren für sehr hohe Verdünnungen im Gebrauche. Geissler selbst hat ein, wie von dieser in puncto Glasschleifereien unangefochtenen Celebrität nicht anders zu erwarten war, prachtvolles Exemplar hievon zur Ausstellung gebracht.

Doch hatte er in Greiner & Friedrich in Stützbach (Sachsen) tüchtige Concurrenten gefunden und steht ihre nach Ludwig's System gebaute Quecksilber-Luftpumpe in Bezug auf genaue Arbeit jener Geissler's nicht nach.

Kravogl aus Innsbruck hat seine von Geissler's und Ludwig's System ganz abweichende Quecksilber-Luftpumpe nur in einer Zeichnung vorgeführt. Sie ist in Paris preisgekrönt worden und sie und jene Geissler's sind nunmehr schon so ziemlich in allen grösseren Lehrbüchern beschrieben; überdies in Pisco's Bericht über die Pariser Ausstellung. Wir bemerken nur noch, dass die Benützung der Torricelli'schen Leere zur Herstellung luftverdünnter Räume ebenso alt ist, als die von Otto Quericke erfundene Kolben-Luftpumpe und stets nur an der Unbiegsamkeit der Glas- und Metallröhren scheiterte.

Silva Pinto in Lissabon stellt in der portugiesischen Abtheilung eine Luftpumpe aus, der er den Namen „Hydropneumatische Maschine“ gibt. Diese seine Maschine besteht im Wesentlichen aus einem Verdünner, einem Barometer oder Manometer und einem Piezometer, den Absorptionsröhren und endlich dem Recipienten.

Der Verdünner besteht aus einer unten zu beiden Seiten um  $120^\circ$  konisch ausgebauchten Zuflussröhre, deren etwa  $3^{\text{mm}}$  weite untere Oeffnung in eine vielleicht 3- bis 4mal so weite Abflussröhre mündet und das durchpassirte Wasser in ein Reservoir abführt. An der Stelle, wo das verjüngte Ende der konischen Zuflussröhre in die weitere Abflussröhre einmündet, zweigt sich seitlich unter einem rechten Winkel je eine Röhre ab, die die directe Communication mit dem Recipienten herstellt. Diese Verbindung kann jedoch durch eine Verstellung des unmittelbar den Abfluss der konischen Röhre bildenden Hahnes unterbrochen werden. Diesen bisher beschriebenen Theil der Maschine, der auch ganz gut unabhängig verwendet werden kann, nennt der Erfinder hydropneumatischen Rarefactor. Die Verbindung des Rarefactors mit dem Recipienten und dem Manometer weicht von anderen solchen Constructionen nicht ab und kann daher hier übergangen werden; das an der Zuflussröhre angebrachte Piezometer hat den Zweck, den Druck der Wassersäule in der Zuflussröhre in Atmosphären anzuzeigen. Um bei einer längeren Abschliessung des leeren Raumes im Recipienten die allfällig eindringenden Wasserdämpfe zu absorbiren, ist derselbe durch

eine eigene Röhre mit einem mit in Schwefelsäure getränkten Bimsstein gefüllten Trockenraume (Dissicator) in Verbindung.

Silva Pinto gibt an, mit einer solchen Maschine die Verdünnung auf 1·5<sup>mm</sup> gebracht zu haben. Da der Grad der Verdünnung von der Abflussgeschwindigkeit und daher von dem Drucke der Wassersäule abhängig, welche durch den Rarefactor fließt, so kann, wenn das obere Reservoir auf dem Dache des Hauses angebracht oder der Ausfluss durch sonstigen Druck beschleunigt wird, jedenfalls eine sehr hohe Verdünnung hervorgebracht werden. Doch ist diese Methode der Luftverdünnung schon seit Menschengedenken als Luftzug und Ventilationsmittel, sowie als Luftverdichtung bei Schmieden in Verwendung. Auch als Luftverdünnung zur Beschleunigung der Filtration von Flüssigkeiten, wie uns dies Silva Pinto in seinem „neuen pneumatischen Filter“ vorführt, ist diese Methode schon lange in allen grösseren Laboratorien eingeführt. Es ist dies dasselbe Princip, nach dem ja auch die Centrifugal-Ventilatoren und viele ähnliche schon anderweitig abgehandelte Pumpen construirt sind\*).

In der russischen Abtheilung war von J. Zedow, Prof. in Odessa, eine Saug- und Druckpumpe ausgestellt.

Von Kolben-Luftpumpen erwähnen wir hier der in der österreichischen Abtheilung von Hauck, Hofmechaniker in Wien, construirten doppelwirkenden Luftpumpe mit freiem

\*) Weil wir schon von Pumpen sprechen, so sei hier an dieser Stelle der Amerikaner ein- für allemal erwähnt; hätten sie nicht ihre Sand-Bohrmaschine (siehe S. 236. Die Red.) zur Ausstellung gebracht, würde man sie überhaupt in diesen Gruppen völlig vergessen haben. Und so sei gesagt, dass die Firma W. & B. Douglas zu Middletown, Connecticut, eine wahre Schiffsladung aller möglichen Arten längst bekannter Saug-, Druck- und Centrifugal-Pumpen, Feuerspritzen etc. etc. auf den Markt brachte und theilweise auch verschachtete. Mit grosser Wichtigkeit zeigte man uns einen neu erfundenen hydraulischen Widder, dessen Neuheit in nichts weniger bestand, als dass das Ausfluss-Ventil oder der eigentliche Widder durch eine innerhalb schiffschraubenartig gearbeitete Lamelle eine drehende Bewegung bekommt und daher weniger leicht ins Stocken geräth. Hiermit wollen wir die Amerikanische Abtheilung der Gruppe XIV als genügend gewürdigt und abgethan ansehen und nur aus besonderer gastlicher Höflichkeit noch erwähnen, dass Williams & Comp. in Ohio eine recht nette Klappen-Pumpe in dieser Gruppe ausgestellt hatte.

Kolben ohne Ventil für Evacuation und Compression eingerichtet. Die ersten Luftpumpen mit freiem Kolben oder sogenannter Gasdichtung, wobei die zwischen dem massiven Kolben und der ebenfalls sehr glatt geschliffenen inneren Fläche des gläsernen Stiefels mächtig adhärenden Gase die Stelle der sonst zur Dichtung angewandten sehr unbequemen Schmieren und Oele vertreten, hat Isoard construiert; nach ihm hat Deleuil in Paris, dessen Luftpumpen überhaupt als die besten anerkannt sind, auch eine solche Luftpumpe mit freiem Kolben 1867 in Paris zur Ausstellung gebracht. Nach diesem Muster mit wenigen Abweichungen war auch die bei Hauck ausgestellte gebaut.

Bei Hauck sehen wir auch die schon vielfach beschriebene Compressionspumpe von Natterer mit Vorrichtung für Knallgas-Gebläse, und eine andere Compressionspumpe für Gase stellte Edelberg in der russischen Abtheilung aus.

Einige andere Luftpumpen, die in die Kategorie der gewöhnlichen Schul-Experimentirapparate gehören, können wir hier füglich übergehen.

An dieser Stelle wollen wir auch der Barometer und Manometer gedenken. Was nun die Quecksilber-Barometer angeht, so waren natürlich alle Schaubuden der verschiedenen Brillen- und Opernguckerhändler, genannt Optiker, genügend damit versehen.

Um so rarer waren die wirklich schön gearbeiteten Normal- und Stations-Barometer; es ist dies so recht eigentlich das Feld, auf dem unser Kappeller sein Monopol ausübt; seine Quecksilber-Barometer, die in der österr. Abtheilung in reicher Auswahl zur Schau gestellt waren, sind das Beste und Genaueste, was bisher in dieser Richtung geliefert wurde. Alle möglichen Grössen, Constructionen und Ablesungen waren da zu sehen. Pillischer (London) stellte gleichfalls ein prachttvoll gearbeitetes Normal-Barometer mit sehr weitem Gefässe und schönem Stahltonius aus.

Von den deutschen Ausstellern verdient hier Greiner in München für seine Barometer Erwähnung; auch W. Campbell

in Hamburg und Staschen in Rudolstadt u. A. hatten Barometer ausgestellt.

Auch Casse, Dutrou und Redier in Paris brachten Quecksilber-Barometer, sowie Lecoz aus Saint-Brieuc ein solches mit Scalen-Vergrößerung\*).

Einen sehr bedeutenden Aufschwung hat in letzterer Zeit die Herstellung von Metall-Barometern genommen. Hatte man schon in der Pariser Ausstellung die nach Bourdon's krummer Röhre vorzüglich von Bréguet angefertigten Dosen-Barometer mit Sextanten und Zahnrad-Uebertragung wegen des sehr bedeutenden todtten Ganges aufgegeben, so haben die mit der Vidi'schen luftverdünnten Büchse versehenen „Holosterique“-Aneroid-Barometer nunmehr eine ausserordentliche Vollkommenheit und Empfindlichkeit erlangt\*\*).

In ihrer Anordnung und Uebertragung hat sich eine sehr wesentliche Veränderung nicht gezeigt, nur ihre Construction ist eine zweckmässige und genauere geworden. In der Anfertigung

---

\*) Wir erlassen es uns, alle Arten von Ablesungen und geringen Modificationen anzuführen, die in diesem Zweige ohne besondere andere Verdienste als die einer vollendeteren Technik, bei den verschiedenen Nationen in allen möglichen Abtheilungen, besonders noch unter den Marine-Instrumenten aufgeführt wurden und fügen nur noch bei, dass wir auch das von Pisco schon in seinem Berichte über die Pariser Ausstellung beschriebene, jedoch in Paris nicht mehr zur Ausstellung gelangte zusammenlegbare Reise-Barometer aus Glas von Geissler in Bonn gesehen haben: die Bewältigung der Schwierigkeit in der halben Höhe der Glasröhre ein hohles Glasgelenke derart luft- und quecksilberdicht einzuschleifen, dass die Communication des Quecksilbers in beiden Theilen nie aufhört, erfordert eben einen Künstler wie Geissler dies unstreitig ist. Die Bequemlichkeit des Zusammenlegens und leichten Verpackens in einer geeigneten, wohl gefütterten Chautulle erhöht die Transportabilität dieser heiklen Instrumente sehr bedeutend und erleichtert ihre Anwendung für die Hypsometrie.

\*\*\*) Ihre Transportabilität und leichte Handhabung, ihre Festigkeit, das geringe Volumen und endlich ihre Billigkeit und Eleganz haben ihnen allenthalben Eingang verschafft und wägen die manchen Nachtheile, die namentlich in Folge der bedeutenden Ausdehnung der Metalle nach verschiedenen Richtungen, die nicht leicht compensirt werden kann, ihr complicirtes Hebelwerk zur Vergrößerung und Uebertragung der Bewegung der Dose u. s. w. entstehen und die Richtigkeit und Empfindlichkeit derselben vielfach beeinträchtigen, wieder auf.

dieses Artikels haben die Franzosen alle anderen Nationen überholt: Naudet, Bréguet, Casse, Dutrou, Lion & Guichard und Redier hatten in der französischen Abtheilung einen Glanzpunct hiermit erreicht; besonders zeichnen sich Bréguet's und Casse's Instrumente durch Präcision in der Arbeit und Eleganz der Form aus. In der deutschen Abtheilung fielen die Aneroide von R. Deutschbein in Hamburg dadurch auf, dass sie ganz offen die innere Einrichtung vollkommen sehen liessen. Pillischer's Aneroid war, wie alle seine Arbeiten, elegant und solid gearbeitet.

Die Schweizer haben mehrere Fabriken von Aneroiden, namentlich hatte Herrmann & Pfister eine grössere Anzahl derselben zur Ausstellung gebracht.

Nach einem ganz eigenen Systeme ist Goldschmidt in Zürich vorgegangen. Zwar benützt auch er die Vidi'sche luftleere Büchse, doch geschieht die Uebertragung dieser sehr kleinen Bewegung in vollkommen verschiedener Weise. In seinem Aneroid verschoben sich zwei auf glänzenden Flächen horizontal gezogene Index-Striche, welche man durch eine seitwärts angebrachte Loupe betrachtet, um den zehnfachen Betrag der Hebung und Senkung der leeren Kapsel; durch Drehung einer Glasplatte, die den oberen Theil oder Kopf des Instrumentes bildet und noch durch eine deckende Mikrometer-Schraube geschützt ist, wird wieder ein Theilstrich neben den andern gebracht und sodann liest man an einer Kreistheilung die Grösse der erfolgten Drehung der Schraube. Der genau ermittelte Werth der verzehnfachten Verschiebung, resp. der horizontalen Theilstriche muss sodann durch Umrechnung in Millimeter oder Linien übertragen werden\*).

\*) Es ist unleugbar, dass die Einfachheit in der Construction dieses Instrumentes etwas Verlockendes hat und für die Richtigkeit der erhaltenen Werthe eine gewisse Garantie bietet. Freilich ist die Ablesung umständlicher und die nahherige Reduction der erhaltenen Werthe nicht ein Vortheil, doch sprechen sich Prof. Eisenlohr und Horstmann in Heidelberg sehr zu Gunsten dieses Instrumentes aus, nachdem sie dasselbe einer genauen Prüfung unter der Luftpumpe unterzogen hatten. Auch andere Zeugnisse von Fachmännern rühmen dieses theilweise noch sehr unbekanntes und hier zum

Die Aneroid-Barometer haben auch zu Barographen ihre Verwendung gefunden. Nicht nur hat Goldschmidt sein Aneroid sehr bequem als Reise-Barographen von sehr kleinem Volumen (der ganze Barograph nicht mehr als  $\frac{1}{8}$  Cubikfuss) mit laufender Papierrolle und Uhrwerk versehen, sondern auch Pillischer aus London benützte das gewöhnliche Vidi'sche Barometer in einem 16" Durchmesser grossen Exemplare zur Herstellung eines grossen Barographen oder vielmehr „Barometrographen“, wie er selber das Instrument benennt. Ein ziemlich grosser Regulator mit Secundenpendel dient als Zeitmesser und dreht zugleich einen senkrechten Cylinder um seine fixe Axe, auf welchen sich die Schwankungen des Aneroids in Curven abzeichnen. Daneben kann die Ablesung unmittelbar in Linien und Millimetern geschehen vermittelt zweier Stifte, die durch Ketten-Uebertragung sich bewegen.

Die Ausführung der Arbeit war prachtvoll und machte einen sehr soliden Eindruck.

Dr. Paugger's Barograph, der aus zehn Vidi'schen Dosen besteht, deren Niveau-Veränderungen sich summiren und dann mittelst Hebel-Uebertragung verzehnfacht sich einfach registriren, war nicht mehr rechtzeitig zur Ausstellung gekommen. Die Anfertigung derselben hatte der sehr intelligente und geschickte Mechaniker Müller in Triest (Casa Oesterreicher, Lazz. vecchio) übernommen und ausgeführt. Die Registrirungsmethode bietet weiter keine besonderen Abweichungen, doch ist nicht zu zweifeln, dass dieses äusserst einfache Instrument sich bewähren wird. Paugger bringt seinen Barographen mit einem ebenfalls von ihm neu erfundenen Thermographen in Verbindung, den wir später abhandeln werden.

---

erstenmale auf eine grössere Ausstellung gebrachte Instrument. Wir selber haben schon früher mit diesem Aneroide Proben gemacht und haben gefunden, dass bei einer richtigen Anwendung und genauer Reduction der Ablesung die erhaltenen Werthe sehr richtig sind, doch mussten wir uns sowohl für die Barometerhöhe als auch für die Correctur der Temperatur-Einflüsse eine vollkommen neue Tabelle anfertigen, da die von Goldschmidt selbst dem Instrumente mitgegebene ganz unrichtig war.



Das schon 1870 von Morland und jetzt wieder von Secchi neuerdings verwendete Waagbarometer hatte bei Hassler & Escher eine sehr gute Ausführung gefunden. Da das am einen Ende schwimmende Quecksilber-Barometer sehr gross und schwer war und daher ein sehr bedeutendes Gegengewicht als Belastung des anderen Waagebalkens erheischt, so muss hiedurch zweifelsohne die Empfindlichkeit des Instrumentes beeinträchtigt werden; doch gestattet diese kräftige Wirkung eine sehr starke Vergrößerung der Bewegung.

Auch Amsler-Laffon in Schaffhausen und verschiedene Andere haben Barographen ausgestellt. Da unseres Wissens ein eigener Bericht über meteorologische Instrumente erscheint, so begnügen wir uns, das Obenerwähnte berührt zu haben. Wir gehen nun zunächst zu den Manometern über. Ihre Anzahl war, in soferne sie als rein wissenschaftliche Präcisions-Instrumente in unsere Abtheilung gehören und nicht einfach als Maschinentheile angesehen werden, sehr gering. Vorherrschend war das Bourdon'sche System und hatte davon die Firma John Dewrance & Comp. in London eine grosse Anzahl zur Ausstellung gebracht; auch ein solches graphisch eingerichtetes Instrument brachte dieselbe Firma unter dem Titel „Patent-Manograph“. Ausser dieser brachten verschiedene Firmen denselben Gegenstand als Handelsartikel zur Ausstellung. Besondere Aufmerksamkeit verdiente ein von A. Wasik in Warschau gleichfalls nach Bourdon construirtes äusserst empfindliches solches Instrument und ferner das von De Hennault & Fils zu Fontaine-l'Évêque in Belgien construirte Registrir-Instrument für den Dampfdruck im Cylinder einer Dampfmaschine bei der Hebung und Senkung des Kolbens. Neue Systeme kamen jedoch keine zur Ausstellung. Als Verdünnungs-Manometer verwenden wir ja ohnehin mit besonderer Sicherheit und Leichtigkeit das Quecksilber-Säulchen.

Von Anemometern war nichts Neues da. Hennault aus Belgien, Amsler-Laffon in Schaffhausen und Hassler & Escher in Bern, Kraft aus Wien und viele Andere brachten deren in Verbindung mit ihren Meteorographen.

Des von Antonio Pons in Turin construirten Meteorographen thäten wir wohl, lieber nicht zu gedenken, so schlecht war es gearbeitet. Doch können wir hier des für die Beurtheilung der kleinen Luftgeschwindigkeiten in Röhren, z. B. bei Ventilationen, sehr brauchbaren und sehr empfindlichen Differential-Manometers von Dr. Med. Adolf Vogt in Bern zu erwähnen nicht unterlassen. Seine Einrichtung basirt sich auf die Differenz des Luftdruckes in und ausser der Röhre.

Ventilations-Vorrichtungen waren keinerlei neu gebracht worden; die verschiedenen in der Maschinenhalle aufgestellten Ventilatoren basiren sich auf die Centrifugal-Luftpumpe und ähneln unseren Windmühlen. Sie fielen ihrer grossen Leistungen wegen allenthalben in die Augen.

### III. Akustische Apparate.

Die wissenschaftliche Behandlung der Töne und ihrer Schwingungszahl hat in den letzten Jahrzehnten, namentlich seit ihrer Verbindung mit Optik und Elektromagnetik ausserordentliche Fortschritte gemacht. Ihre Behandlung durch Männer wie Helmholtz und Tyndall hat eine grosse Reihe von hervorragenden Kräften in dies früher etwas stiefmütterlich behandelte Gebiet hinübergelenkt. Seit Chladny, Seebeck, Cagnard de la Tour, Weatstone und Lissajous trat ein kleines Intermezzo ein, bis wieder die beiden Heroen Helmholtz auf dem physiologischen, Tyndall auf dem physikalisch und experimentellen Wege einen ganz neuen Aufschwung dieser Disciplin herbeiführten. In der Pariser Ausstellung glänzte König aus Paris durch eine ganze Reihe von äusserst sinnreichen und feinen Apparaten zur Darstellung der Theorie des Klanges, einen Vocal-Apparat nach Helmholtz, ein Vibrations-Mikroskop nach Lissajous u. s. w. Auch Wesserhöfte aus Riga brachte akustische Apparate, namentlich das von Töpler erfundene Universal-Vibroskop.

Die Wiener Ausstellung war verhältnissmässig sehr arm an akustischen Ausstellungs-Objecten. Ausser den bekannten, für

Lehrzwecke bestimmten Apparaten hatte Prof. Hajek aus Prag einen Schall-Reflexionsapparat und Schallbrechungs-Apparat und ein offenes Orgelrohr ausgestellt. Aus der offenen oberen Decktafel aus Glas schliessen wir, dass die hierin hervorzurufenden Rauch- oder sonstig sichtbaren Wellen zur Demonstration ad oculos bestimmt seien. In der leidigen Anordnung der österreichischen Abtheilung, in welcher nie ein intelligenter Aufsehermann oder Jemand zu finden, der die Erklärung dieser hinter Glaskästen wohl und ferne bewahrten Objecte übernommen hätte, da auch keine Erklärungen und Beschreibungen den Objecten beilagen und alle erdenkliche Mühe, die wir uns gaben, um in dieser Abtheilung irgend welche Auskunft zu erhalten, nutzlos waren, liegt es, wenn wir darauf verzichten, eine genauere Beschreibung dieser an sich sehr interessanten Apparate zu geben. Es thut uns dies um so mehr leid, als gerade diese Abtheilung ohnehin so arm beschiekt war.

Ein dem Melde'schen Stimmgabel-Apparate analoger, jedoch nach einer ganz verschiedenen Weise ausgeführter Apparat ist der von A. E. Jendrassik, Prof. an der Universität in Pest, ausgestellte Klangzerleg - Apparat zur schematischen Darstellung der Klang-Analyse durch das Gehör. Seine Construction ist etwa folgende: durch zwei mit Schalltrichtern versehene Röhren, die in ein gemeinschaftliches Rohr einmünden, werden die von einer oder mehreren Orgelpfeifen ausgehenden Schallwellen zu einer Trommel-Membran geleitet, welche auf einem über einem zweiten verschiebbaren, fixirbaren Messingring aufgespannt ist. Durch diese Einrichtung kann die Trommel-Membran so gespannt werden, dass sie mit Tönen, die innerhalb des Intervalles einer gewissen Schwingungszahl, z. B. einer Octave, liegen, mitschwingt und zugleich ein kleines Kugelpendel in Schwingung geräth.

Ein von der Mitte der Membranen ausgehender Faden, der durch Verschiebung einer Rolle und angehängte Gewichte nach Belieben gespannt werden kann, schwingt einen bestimmten Ton entweder als Ganzes oder in Abtheilungen mit, sobald jener Ton in dem zur Membran geleiteten Schall-Complex mitenthaltten ist, und ruht, sobald jener Ton verstummt. Natürlich kann durch

Aenderung der Fadenlänge und Belastung seine Schwingfähigkeit für verschiedene Töne nach einander hergestellt werden\*).

Kastner & Lavignac's (Paris) ausgestelltes Pyrophon gehört wohl nicht mehr ganz zu den rein wissenschaftlichen Instrumenten und dürfte in einer Abhandlung über Musik-Instrumente eher seinen Platz finden; der von Roncali und Serafini in Bergamo ausgestellte Melograph ist nichts anderes als ein elektrischer Apparat zum Schreiben der Musik, während sie von einem Harmonium oder anderem ähnlichen Instrumente ausgeführt wird und wird seine Behandlung in der Abtheilung der elektro-magnetischen Schreib-Apparate finden.

Dubosque in Paris stellte seinen schon bekannten Apparat zur Controle der Schwingungen in Stimmgabeln aus, und in der österreichischen Abtheilung des Ministeriums für Cultus und Unterricht sahen wir ausser den zur Demonstration der akustischen Erscheinungen gang und gäben Apparaten auch die recht anschaulichen zur Erklärung der Wellenbewegung und ihrer Interferenz geeigneten Wellen-Apparate (mit transparenten Ausschnitten) von Prof. Kuczynski in Krakau, Dvořak in Brünn und Dr. Kiechl (Feldkirch). Es sind Schul-Apparate.

\*) So stellt dieser Apparat einen Vorgang her, der jenem analog ist, durch welchen in der Gehörschnecke die bis dahin gelangten Schallwellen von den Grenz-Membranen des Ductus cochlearis auf die innerhalb desselben zwischen den äusseren Endchen der Corti'schen Stäbchen zweiter Reihe und der äussern Schneckenwand saitenartig ausgespannten Fasergebilde — Radial-Fasern — die sich nach neueren Untersuchungen als eine auf der Membrana basilaris aufliegende, jedoch von ihr abgesonderte Schichte erweisen, übertragen werden, wobei je nach der Abstimmung dieser verschiedenen langen Fasern auch das Mitschwingen der einzelnen mit dem betreffenden Ton, somit auch die Zerlegung eines zusammengesetzten Tones in die Partialtöne ermöglicht ist. Nur dass diese Zerlegung vermöge der in der Schnecke vorhandenen zahlreichen, verschieden gestimmten, zur Mitschwingung befähigter Gebilde, gleichzeitig für alle Töne erfolgen kann, während der nur mit einer einzigen Saite versehene Apparat diese Zerlegung innerhalb viel engerer Grenzen und für die einzelnen Theiltöne nur nach einander vollführen kann.

#### IV. Permanente Magnete.

Eine Reihe sorgfältig angestellter Versuche hat es festgestellt, dass die Fähigkeit des Eisens, resp. Stahles, sich magnetisiren zu lassen, eine gewisse veränderliche Grenze hat und dass die Beschränkung des Maximums der magnetischen Kraft sehr abhängig ist von der Qualität des hiezu verwendeten Stahles, von dessen Behandlung beim Abkühlen, Streichen u. s. w. Schon seit längerer Zeit waren holländische Verfertiger von Stahl-Magneten im Besitze der richtigen Behandlungsmethode bei der Anfertigung der Magnete. So sehen wir auch bei van Wetteren und F. W. Funkler in Haarlem in der holländischen Abtheilung ausserordentlich kräftige (nach Dr. Elias benannte) Elias-Magnete, welche bis zu 10 Pfund eigenem Gewichte das Zehnfache ihres Gewichtes und bei 100 Pfund noch das 4.5fache desselben zu tragen im Stande sind und, wenn auch der Anker abgerissen wird, ihre Tragfähigkeit nicht verlieren. Das Verfahren bei Herstellung der Stahlsorte, sowie die Art des Striches u. s. w., wurde von diesen Holländern stets geheim gehalten, und nur der Umstand ist ersichtlich, dass sie sich hiebei sehr dünner Lamellen bedienen. Das Aufsehen, das diese Kunst-Magnete in Paris seinerzeit gemacht haben und billigerweise auch in Wien noch gemacht hätten, wurde durch den von Bréguet in der Pariser Abtheilung nach Jamin's Angabe construirten Riesen-Magnet vollständig für diesen in Beschlag genommen. Dieser Blätter-Magnet von Jamin besteht aus 45 lyraförmig gekrümmten, von einander durch nichtmagnetische Zwischenkörper getrennten, bis zur Sättigung magnetisirten, handbreiten Stahlfedern, welche mit einem den Magnetismus kräftigenden 64 Pfund wiegenden Fusse aus weichem Eisen bewaffnet sind, und dieser eiserne Fuss trägt nach gemachter Probe 1000 Pfund. Selbst die Haarlemer Magnete können bei solcher Grösse kaum das Vierfache ihres Gewichtes tragen. Es ist klar, dass aus der Möglichkeit, so kräftig wirkende Magnete mit dauernder Kraft herstellen zu können, sich für die Verwendung der elektrischen Kraft als Motor und zur Erzeugung kräftiger elektrischer Ströme

aus der magnetischen Induction ein neues Feld eröffnet. Wir erinnern hiebei an die Construction der meisten und gerade der besten Elektro-Motoren, welche aus der Combination der permanenten Magnete mit den temporären hervorgehen, an Nollet's und Gramme's elektrische Beleuchtungs-Maschinen u. s. w. Ausserdem ist dies auch für die Herstellung von geodetischen und namentlich nautischen Instrumenten von besonderer Wichtigkeit.

Ist auch die Magnetonadel erst im Mittelalter erfunden worden, so kannte man doch die geheimnißvolle Kraft des Magneteisen-Steines schon in der ältesten Zeit. Bei der Ausbreitung der physikalischen Kenntnisse und dem tieferen Studium der Naturkräfte hat es nicht an Männern gefehlt, welche sich der Untersuchung der Stahl-Magnete gewidmet haben, und sowohl Gelehrte als auch Mechaniker haben sich damit beschäftigt, die beste Methode der Anfertigung kräftiger Stahl-Magnete ausfindig zu machen.

Doch war so ziemlich Alles, was man bisher hierüber wusste, ohne System, und die ganzen Vorgänge bei der Anfertigung waren rein empirisch. Jeder hatte seine eigenen Ideen und Erfahrungen; Manche glaubten das Geheimniß gefunden zu haben, doch scheint ein Geheimniß in der That nur in der Wahl und Bearbeitung des Stahles gelegen zu haben. Niemand hatte eigentlich eine Theorie, die diese Behandlung gerechtfertigt und die Effecte gesetzmässig und folgerichtig hätte erscheinen lassen.

Folgen wir der von Jamin eingeschlagenen Methode: er suchte zuerst die Vertheilung des Magnetismus auf einem von einem Blatte (Lamelle) gebildeten Magnete und sah, dass sich dieselbe durch eine aus zwei Aesten gebildete Curve darstellen lasse, welche zwischen der Polarlinie und zwei hierauf senkrechten Coordinaten zu liegen komme. Fügt er nun eine zweite Lamelle zur ersten hinzu, so nimmt die Curve eine weniger gekrümmte Form an, bei der dritten gerädet sie sich noch mehr u. s. w., bis sie sich zuletzt so sehr der geraden Linie nähert, dass man sie mit ihr zusammenfallend denken kann. Einen solchen Magnet nennt Jamin einen Normal-Magnet, und man sieht leicht

ein, dass ein solcher Magnet dem Studium ganz eigene Erleichterungen bieten muss. Die Menge des Magnetismus wird hiebei durch zwei rechtwinkelige Dreiecke repräsentirt, welche diese Figur vorstellt; die Pole des Magnetes sind in der Höhe des Schwerpunktes der beiden Dreiecke u. s. w. Aber dieser Normal-Magnet hat noch eine sehr wichtige Eigenschaft, die nicht nothwendig in dem hier Vorausgeschickten liegt; er hat nämlich die Maximalstärke erreicht, und wenn man noch neue, ebensogut magnetisirte Lamellen hinzugibt, so wird dadurch die Intensität des Magnetismus keineswegs erhöht, da nach der schon von Coulomb beobachteten Regel, jede Lamelle ihre Nachbarin schwächt.

Wenn wir sagen, dass der Magnet sein Maximum erreicht hat, so darf man daraus noch nicht schliessen, dass die Hinzufügung neuer Lamellen auch dann seine Kraft nicht erhöhen würde, wenn seine Pole mit Armaturen aus weichem Eisen versehen wären, welche den Magnetismus gleichsam zusammenhalten (Magnetisches Magazin). Und in der That, um den Armaturen eine Kraft zu geben, die jenen der Lamellen gleich, muss die Zahl derselben über das oben besprochene Maximum hinaus vermehrt werden. In dieser mit der eisernen Armatur (Fuss) versehenen Form kann derselbe sogar ein viel grösseres Gewicht tragen als nur mit den Lamellen.

Nach Feststellung dieser Grundidee hat Jamin den Einfluss der Breite der Lamellen und ihrer Längen untersucht, wovon die eine für die Quantität, die andere für die Intensität des Magnetismus von Wichtigkeit ist. Und er fand endlich, dass ein Magnet von einer gegebenen Dicke eine grössere Intensität hat, wenn er aus mehreren Lamellen besteht, als bei einer einzigen von derselben Dicke, und er hat daher zur Herstellung seines Stahl-Riesenmagnetes sich sehr dünner Stahl-Lamellen bedient\*).

\*) Jamin hat uns durch diese theoretische Construction seines Normal-Magnetes und durch die Verwirklichung seiner Theorie in dem uns hier vorgeführten „Blätter-Magnete“ die Geheimnisse der Verfertigung der künstlichen Magnete entschleiert, und es kann nunmehr keinem Mechaniker mehr schwer werden, die zur Streichung der kleineren Magnete und Bassolen-Nadeln so wichtigen permanenten Magnete herzustellen. Er hat einfach die

Andere rein wissenschaftliche magnetische Observations-Instrumente führte uns die Ausstellung nicht vor, und wo wir magnetische Instrumente in grösserer Anzahl finden, d. i. in der maritimen Gruppe, ist die Vertretung derselben sehr einzelnen Firmen überlassen worden. Nausismographen und registrirende Magnetnadeln, sowie Lamont'sche Apparate etc. sind zu delicate und complicirte Instrumente, und ist auch die Nautische Ausstellung zu nahe, als dass ein sehr bedeutender Fortschritt in der Anwendung der Kunstmagnete und Boussolen zu verzeichnen wäre. Doch ist nicht zu zweifeln, dass Jamin's Blätter-Magnet in seiner Nachwirkung bei nächster Gelegenheit eine Reihe praktischer Anwendungen seiner Grundideen im Gefolge haben wird.

## V. Elektrische Apparate.

### A. Spannungs-Elektricität.

Die in dieser einst mit so vielem Eifer und solcher Vorliebe behandelten Disciplin ausgestellten Objecte sind in der That sehr wenige. Wir sehen natürlich ab von den vielen kleineren und grösseren Glasscheiben - Elektrisirmaschinen und Leidnerflaschen und den mannigfachen damit zusammenhängenden Gegenständen, wie sie theils zum Lehr-Apparate an Mittelschulen und zur Einrichtung der Physical-Cabinete gehören, theils wohl auch als Spielzeug Verwendung finden. Deren waren allenthalben in den Ausstellungen der Unterrichtsmittel für Physik und heben wir als Verfertiger von Elektrisir-Maschinen besonders Carl Winter in Wien hervor. Er hat sich um die Vereinfachung der gewöhnlichen Elektrisir-Maschine vielfach verdient gemacht und wurde auch schon in Paris ausschliesslich hiefür preisgekrönt. Mehrfach sah man dieselbe Elektrisir-Maschine nur so

hier angegebenen Wege zu befolgen. Die Wissenschaft ist auf diesem Gebiete in der That bereichert worden und die Theorie hat über die reine Empirik einen der gründlichsten Siege errungen.



weit verändert, dass sie, einen möglichst kleinen Raum einnehmend, in einen nicht zu voluminösen Kasten verpackt werden konnte. Hiedurch wurde es möglich gemacht, die Glasscheibe ziemlich hermetisch abzuschliessen, die schädliche Einwirkung der feuchten Atmosphäre von ihr ferne zu halten, sowie die beiden Elektricitäten in einer Art Leidnerflasche anzusammeln und zu Minensprengungen zu verwenden. Solche Maschinen kamen schon in Paris zur Ausstellung (durch das k. k. Genie-Comité) sowie auch eine andere von H. Baron Ebner construirte solche Maschine, bei welcher sich in einer eisernen, hermetisch abgeschlossenen Röhre ein Hartgummi-Cylinder an einem Reibzeug aus Pelzwerk elektrisirt; doch trotzdem diese so ziemlich leicht transportablen Apparate bei feuchtem Wetter erwärmt werden können, ist ihre Wirkung bei hohem Feuchtigkeitsgehalte der Luft eine so geringe, dass man stets wieder zu den magneto-elektrischen Zünd-Maschinen seine Zuflucht hat nehmen müssen. Wir werden später den Zünd-Maschinen der modernen Spreng-Technik einige besondere Worte widmen.

Von Influenz-Maschinen war das Holtz'sche System in einigen Exemplaren vertreten. Auch die Modification Töppler's mit dem Generator fand sich in einem Exemplare vor. Beide Maschinen sind schon in Pisco's Bericht über die Pariser Ausstellung enthalten und genauer beschrieben. Seit 1867 wurden noch eine grosse Reihe von Verbesserungen und Modificationen in den Influenz-Maschinen gemacht und geben hierüber die Jahrgänge von 1867 bis 1874 von Carl's Repertorium für Experimental-Physik genauere Auskunft. — Nur noch eines von Professor Jedlik in der Abtheilung des ungarischen Cultus-Ministeriums ausgestellten Apparates wollen wir hier gedenken: es liegen uns hiefür zwei für hohe elektrische Spannungen dienende Exemplare vor. Die grössere von beiden besteht aus einer Reihe von mehreren horizontal liegenden, sehr weiten, gut gefirnisssten Glasröhren, die in ihrem Innern etwa 20 Stück ebenso lange an einer Hälfte gefirnissste, an der andern mit Staniol oder Goldblatt überzogene dünnere Röhren so enthalten, dass sämtliche Staniolpartien nach einer, die gefirnisssten nach der andern

Richtung sehen. Die beiden Enden sind mit einem gemeinschaftlichen Kopfe versehen und können, wenn genügend geladen, durch eine zweckmässige Vorrichtung einander genähert und gemeinschaftlich entladen werden. In dem zweiten Exemplare ist dieselbe Disposition, jedoch in verticaler Richtung. Es ist kein Zweifel, dass diese Combination eine sehr hohe Spannung der Entladungsfunken herbeiführen muss\*).

Seit Erfindung der Kleist'schen Flasche, welche ein Aufsehen in der ganzen gebildeten Welt machte, wie dies wenigen wissenschaftlichen Experimenten beschieden ist, hat vorzüglich Benjamin Franklin auf dem Wege der wissenschaftlichen Theorie die Erklärung der elektrischen Erscheinungen, namentlich der atmosphärischen Electricität anzubahnen gesucht. Etwa gegen das Jahr 1750 erfand er den Blitzableiter. Zu gleicher Zeit jedoch lebte zu Prenditz bei Znaim der Prämonstratenser-Mönch und Pfarrer Procop Diwisch, der, als er den Tod des berühmten Professors Richmann zu Petersburg (1753), welcher von einem Funken, den er aus einer Gewitterwolke herabzog, getödtet wurde, Nachricht erhielt, eine Abhandlung über die Gefährlichkeit des von Richmann eingeschlagenen Verfahrens veröffentlichte und selbst einen Blitzableiter construirte, der von jenem mit einer einzigen Spitze bewaffneten Franklin's sich dadurch unterschied, dass seine mit zahlreichen Nebenspitzen versehene Hauptspitze mehr die Zerstreung als Lenkung des Blitzes zur Absicht hatte\*\*).

\*) Man versichert uns, dass Herr Prof. Jedlik mit der ihm zuerkannten Fortschrittsmedaille nicht zufrieden war und glaubt, es sei seine Maschine von der Jury nicht genügend gewürdigt worden. Sollte dies wirklich der Fall sein (und wir sind mit dem Ausspruche der gerade hier sehr gut zusammengesetzten Jury vollkommen einverstanden), so hätte Herr Professor Jedlik seiner Maschine eine Beschreibung, sowie einige Daten über Benützung und Leistung derselben begeben müssen. Es ist sehr schwer zu errathen, was in den durch den Firniss undurchsichtig gewordenen Glasröhren noch drinnen stecken mag, und uns ist es trotz Katalog, Fleiss und den lebenswürdigsten Bemühungen der ungarischen Commission ebenfalls nicht gelungen, mehr aus der Maschine als die elektrische Spannung herauszutüpfeln.

\*\*\*) Es ist nicht unwahrscheinlich, dass Procop Diwisch seinen Blitzableiter ohne Kenntniss des Franklin'schen unabhängig erfunden habe.

Die Blitzableiter haben seit jener Zeit (ausgenommen die an Telegraphenlinien angebrachten, die eine ganz eigene Behandlung erheischen) sich sehr wenig geändert. Ein Fortschritt der Theorie, mit dem leider die Praxis oft in bedenklichem Widerspruche steht, ist es, dass man sich darüber klar gemacht hat, dass zu schützende Objecte in ihrem ganzen Umfange mit dem Blitzableiter zu verbinden, nie aber zu isoliren sind. Der von Anderwaldt in Triest construirte Blitzableiter hat die grosse Leitungsoberfläche in seinen vielen Kupferdrähten, doch wer erkennt nicht sofort Procop Diwitseh's schon 1754 aufgestellte Blitzstange in ihm?

Einen neuen Apparat zur Absehung der atmosphärischen Elektrizität durch Divergenz von Goldblättchen an einer nassen Säule und mit Mikrometer-Ablesung (Professor Hankel) hat Stöhrer in Leipzig ausgestellt.

#### B. Elektrische Säulen.

Seit der Entdeckung der galvanischen Elektrizität und der ewig denkwürdigen Construction der Volta'schen Säule durch diesen hervorragenden und in grossartiger Weise gefeierten Helden der Wissenschaft hat dieser Zweig nicht aufgehört, in ausgedehntester Weise Fortschritte zu machen, und wohl keine andere Disciplin ist von solch umgestaltender Wirkung für die Gesellschaft geworden wie diese. Der Ausgangspunct aller dieser Erfindungen ist Volta's Säule, die er später selbst in den Trog-Apparat umwandelte und so der spätern und modernen Form der hydro-galvanischen Elemente näherte. Ihm folgten Behrens in Deutschland und Zamboni in Verona mit trockenen, sehr lange stromgebenden Papiersäulen.

Doch konnte der so erhaltene zu geringe Strom, der noch dazu aus bekannten Ursachen bald versiegen musste, den An-

---

Jedenfalls dürfte der von ihm erfundene und 1754 unweit seiner Wohnung aufgestellte Blitzableiter der erste seines Zeichens in Europa gewesen sein. Aberglaube und Unwissenheit der Landbevölkerung zwang ihm, denselben 1756 wieder zu entfernen.

forderungen nicht genügen, und erst als es 1829 Béquérél, dem Begründer der elektro-chemischen Theorie gelungen war, die erste constante Säule, d. h. mit ziemlich lange gleichmässig andauernder Stromstärke zu construiren, folgte unter Daniell, Bunsen, Grove, Meidinger, Siemens & Halske, Kramer, Minotto und einer nunmehr schon bald unabsehbaren Menge von Gelehrten, eine Reihe von äusserst brauchbaren Erregern für elektrische Kraft. Die richtige Anwendung und Zusammenstellung, sowie die Wahl der elektrischen Säule lehrt uns das Ohm'sche Gesetz, das noch immer nicht genügend gewürdigt, sich durch nutzlos vergeudete Kraft und erhöhten Geldaufwand stets bitter am reinen Praktiker rächt.

Für wissenschaftliche Untersuchungen ist es meist der Fall, dass wir sehr intensive Ströme brauchen und hiefür dienen uns die zwar kostspieligen und weniger handlichen, dabei theuren und übelriechenden Elemente von Bunsen und Grove, doch für fortwährend in Bereitschaft stehende und nur intermittirend arbeitende Apparate, z. B. Telegraphen, ist es nothwendig, dass die Säulen sehr lange arbeiten, ohne einer Nachhilfe zu bedürfen und kein nutzloser Verbrauch von Zink entstehe, dem durch Amalgamiren der Zinke nicht ganz abgeholfen wird. Diesen Anforderungen steht noch jene durch den riesigen Bedarf gerechtfertigte an der Seite, „dass die Herstellung möglichst billig und einfach sein soll“. Diesen Bedingungen haben besonders Meidinger, Kramer und Siemens & Halske und einige Andere abzuhelfen gesucht, und die Säulen von Siemens & Halske, die Abänderung der Meidinger'schen nach Krüger (die so allgemein von der deutschen Telegraphenverwaltung eingeführt worden ist) und in Frankreich nach Callaud und Leclanché entsprechen so ziemlich diesen Anforderungen.

In der Theorie der hydro-galvanischen Batterien ist die anzustrebende Vollkommenheit eines Elementes dann erreicht, wenn der chemische Process der verrichteten Arbeit equivalent und daher diese auch der Dauer desselben proportionell ist.

Haben die früheren vielfachen Versuche mit den hydro-galvanischen Elementen stets die Ausnützung des positiven Poles

im Auge behalten, zu dem der freigewordene Wasserstoff geführt wird, so musste, da die Metalle keine Affinität zum Wasserstoff besitzen, in allen möglichen Formen das Metall mit einem sauerstoffreichen Körper umgeben werden, der seinen Sauerstoff an den hier sich ansammelnden Wasserstoff abgibt.

Es waren namentlich die Franzosen, die sich durch mancherlei Versuche und Studien um die Verbesserung der hydrogalvanischen Batterien verdient gemacht haben; insbesondere sehen wir bei Barbier aus Paris die von Leclanché 1865 erfundene Zinkkohlen-Batterie ausgestellt, welche dem Probleme der theoretischen Batterie von allen bisher bekannten Elementen am nächsten gekommen zu sein scheint\*). Ihre elektro-motorische Kraft verhält sich zu der der Daniell'schen Säule wie 138:100, so dass 28 Leclanché 40 Daniell ersetzen können. Wenn wir an das sehr lästige Reinigen und Nachfüllen der vielen anderen Ketten denken, das meist mit Zuziehung einer sachkundigeren Hand geschieht, an die durch die natürliche Billigkeit, lange Dauer und bedeutendere Stromstärke bedingte Ersparniss, die im staatlichen Telegraphen-Haushalte hoch in die Hunderttausende geht, so können wir nicht umhin, den Fortschritt im Leclanché-Elemente mit grosser Freude zu begrüßen.

Wir heben von den mannigfachen Bestrebungen, der theoretischen Batterie näher zu rücken, nur die hier angeführte besonders heraus, obwohl bei verschiedenen anderen, namentlich französischen Ausstellern, z. B. Chutaux, Guérot (System Delaurier) und Rousseau hydro-galvanische Elemente ausgestellt waren.

---

\*) Seine Elemente, über welche nunmehr eine Reihe genauerer Versuchsdaten vorliegen, vermeiden die kostspielige Salpetersäure der Bunsen'schen Elemente, indem er die Kohle mit grobkörnigem Mangan-Hyperoxyd umgibt. Die Flüssigkeit bildet hiebei eine gesättigte Lösung von Chlor-Amonium (Salmiak). Die Säule wird dadurch ziemlich billig, handlich und kann sogar jahrelang ohne Nachfüllung in Activität bleiben, wenn sie nicht fortwährend geschlossen sein muss. Auch vermeidet sie die übelriechenden und Alles oxydirenden Ausdünstungen der salpetrigen Säure, die die Anwendung der Bunsen und Grove'schen Elemente in geschlossenen Räumen beinahe unleidig macht.

Die Anzahl der bis jetzt construirten verschiedenen nassen Elemente geht hoch in die Hunderte und geben verschiedene Bücher (Dub's Abhandlungen über die neuere Telegraphie) hierüber Auskunft.

Die Flüssigkeit der Säulen und der dadurch hervorgerufene chemische Process sind keineswegs unentbehrliche Bedingungen für die Entstehung des elektrischen Stromes, wie wir ja schon in der Elektrisir-Maschine sehen. Schon Seebeck hat 1822 bemerkt, dass, wenn man aus zwei heterogenen Metallen einen geschlossenen Kreis herstellt und an den Contactstellen verschiedene Temperaturen erzeugt, im Metallringe ein elektrischer Strom circulirt. Solche durch die Temperatur-Differenz hervorgerufene Ströme haben wir in den Thermo-Säulen. Seit Seebeck ist eine ganze Reihe von Thermo-Säulen mit mehr oder weniger Glück und Erfolg construirt worden und haben namentlich die beiden in der österreichischen Abtheilung ausgestellten (die eine schon in Paris von Pisco beschrieben) Thermo-Säulen von Marcus & Noé (beide in Wien), die allgemeine Aufmerksamkeit erregt\*).

Dem Wiener Mechaniker Marcus gebührt das Verdienst der Beobachtung, dass Legirungen in der elektrischen Reihe weiter abstehen können als ihre Componenten, und darauf gründet sich seine (aus Kupfer (10), Zink (6) und Nickel (6) positiv und Antimon (12), Zink (5) und Wismuth negativ) ausserordentlich

---

\*) Da die gewöhnliche Wärme, besonders wo man Gas zur Disposition hat, eine viel billigere Kraftquelle ist, als die der Oxydation des Zinkes, so ist es namentlich in Fällen, wo man für nicht zu lange Dauer und unter fortwährender Aufsicht sehr kräftiger Ströme bedarf, von grossem Vortheil, solche Thermo-Säulen zu verwenden. Da die Stärke des Stromes auch von der Differenz der Temperatur, mithin bei constanter Erwärmung von der an dem andern Pol-Ende angebrachten Kühlung abhängt, so erfordert eine solche Thermo-Säule eine beständige Wartung und ändert auch vielfach die Stromstärke. Ihre Anwendung beschränkt sich deshalb mehr auf die wissenschaftlichen Versuche. Zu ihrer zweckmässigen Herstellung müssen vorzüglich die nachstehenden Principien befolgt werden: 1. müssen die Metalle in der elektrischen Spannungsreihe möglichst weit abstehen; 2. um grosse Temperatur-Differenzen vertragen zu können, möglichst hohe Schmelzpunkte haben, und 3. natürlich nicht zu kostspielig sein.

kräftige Säule, welche dachförmig angeordnet, mit Brennern oben erwärmt und unten gekühlt wird. Schon 30 solcher Elemente erzeugen einen Elektro-Magnet von 150 Pfund Tragkraft, und eine solche von 125 Elementen entwickelt in einer Minute 25 Cub.-Centim. Knallgas.

Noch kräftiger und bequemer ist die Thermo-Säule von Noë, die in der österr. Abtheilung das erstemal zur Ausstellung kommt. Ihre Legirung des positiven Metalles nähert sich dem Neusilber; die negative ist eine antimonreiche. Ihre Kühlung geschieht mittelst Ausstrahlung durch an dem einen Pol-Ende angebrachte dünne Blättchen, ihre Erwärmung in einer ähnlichen Weise wie bei jener von Marcus. Sie wurde 1870 erfunden. Näheres hierüber in Poggendorf's Annalen IX, 1872 durch Professor A. v. Waltenhofen in Prag, in der engl. Zeitschrift „Nature“, der „Wiener medic. Presse“ etc.

#### C. Widerstands- und Strom-Messapparate.

Wie wir aus dem Ohm'schen Gesetze in seiner Entwicklung sehen, ist es keineswegs gleichgiltig, welche Art von Säulen wir benützen. Wir haben oben darauf hingewiesen, wie dasselbe Gesetz uns unter schwerer Ahndung durch Verlust an Kraft und erhöhte Spesen zwingt, die Säulen in zweckmässiger Weise zu gruppiren. Ebenso gibt es uns ohne Verluste nicht zu missachtende Winke in Bezug auf die Wahl der Elemente. Dasselbe Gesetz sagt uns z. B., dass eine elektro-motorische Kraft das Maximum ihres Nutzeffectes gefunden hat, wenn der äussere Widerstand dem inneren der Säule gleich ist. Es handelt sich daher zunächst darum, sowohl die Widerstände des Schliessungsbogens als auch jene der Batterie kennen zu lernen. Hiezu sind eine Reihe eigener Widerstands-Messapparate nothwendig, und man hat sich auch über das Maass der Widerstandseinheit geeinigt und rechnet nun nach Jacoby'schen Einheiten oder, seit Thomson die grosse Veränderlichkeit der Leitungsfähigkeit in verschiedenen Kupferdrähten beobachtet hat, nach Siemens'schen Einheiten; eine solche Siemens'sche

Einheit ist nun der Widerstand, den der Strom in einer Quecksilber-Säule von 1<sup>m</sup> Länge und 1<sup>mm</sup> Durchmesser zu überwinden hat. Mit Hilfe der Rheostate nach Weatstone, Poggendorf und Jacoby, und wenn die auf diesen für feinere Messungen berechneten Apparate aufgewickelten Widerstände nicht mehr ausreichen, durch Einschaltung der Widerstandsrollen, wird der Gesamtwiderstand einer ganzen Leitung gemessen, dem dann der innere Widerstand entsprechen muss. Um dies zu erleichtern, dienen die Widerstandskästen, deren Siemens & Halske in seiner Separat-Ausstellung (Deutschland) eine ganze Reihe vorführt.

Der Siemens'sche Universal-Widerstandskasten ist ein neues Instrument und lässt sich nicht nur als gewöhnliche Widerstands-Scala benützen, sondern auch als Weatstone'sche Brücke zur Messung der Batterie-Widerstände nach einer neuen, von Dr. Werner Siemens angegebenen Methode, und zur Vergleichung elektro-motorischer Kräfte nach der von Du Bois-Reymond modificirten Compensations-Methode von Poggendorf\*).

Die Ablesung der Stromstärke geschieht sodann nach der zuerst von Oersted gemachten Beobachtung, dass eine freischwebende Magnetnadel stets die Tendenz hat, sich auf einen in ihrer Nähe circulirenden Strom senkrecht zu stellen. Ampère vervollkommnete und erweiterte die Kenntnisse über das Verhalten der Magnetnadel zum Strome und umgekehrt, und bald darauf folgte die Construction einer Reihe von sehr feinen Instrumenten, die dazu dienen, einen schwachen Strom zu stärken, um dadurch einen grösseren Aufschlag der Nadel zu erhalten. Dahin gehören die verschiedenen Multiplicatoren, Tangenten- und Sinus-Boussolen, Galvanoskope und Galvanometer, die wir in den mancherlei Abtheilungen dieser Gruppe ausgestellt finden.

\*) Es liegt nicht im Interesse unseres Berichtes, auf alle die Einzelheiten eines so complicirten Instrumentes einzugehen; Solche, die sich speciell dafür interessiren, verweisen wir auf Dr. Karl Eduard Zetzsche's Mittheilung über die Siemens & Halske'schen Telegraphen-Apparate (Zeitschrift für Mathematik und Physik. Teubner in Dresden, 1873).



Doch besonders zwei solcher Galvanometer fallen uns auf, das eine in der österr. Abtheilung von Prof. Dr. Lang ausgestellte, das andere bei Deutschland in der Siemens'schen Ausstellung. Wir meinen hiermit nicht das schon länger bekannte und daher hier nicht mehr zu besprechende Siemens'sche Universal-Galvanometer, sondern sein Spiegel-Galvanometer mit aperiodisch schwingender Nadel. Die Methode, mittelst Spiegeln eine schärferere und sicherere Ablesung zu erhalten, gehört Poggendorf an und ist an Galvanoskopen von Thomson und anderen angebracht worden. Da jedoch eine solche Spiegelablesung eine sehr scharfe und genaue ist, so geht nothwendig daraus hervor, dass das Gesichtsfeld ein kleines sein muss und daher eine Ablesung mit dem Fernrohre im Spiegel erst stattfinden kann, wenn derselbe, resp. die ihn bewegende Nadel, zur Ruhe gekommen ist. Diese periodischen Schwingungen erschweren bedeutend die Manipulation und sind sehr zeitraubend.

Nachdem zuerst von Du Reymond beobachtet worden war, dass eine Magnetnadel über einer kupfernen Scheibe weniger lang schwingt, als einfach der Wirkung des Erd-Magnetismus überlassen, wurden verschiedene Anwendungen dieser Art von Dämpfung bei Galvanometern angestrebt. In Lang's Galvanometer wird hiezu sowohl die Kupfermasse benützt, als auch die Astasie der Nadel dadurch angestrebt, dass ihr ein die Intensität des Erd-Magnetismus theilweise aufhebender Hilfsmagnet mittelst einer entsprechenden Vorrichtung genähert und später wieder entfernt werden kann (siehe „Spiegel-Galvanometer mit regulirbarer Dämpfung“ von Victor v. Lang in Carl's Repertorium für Experim.-Physik. München, 1873, Bd. IX. Heft III).

Siemens hingegen in seinem „Galvanometer mit aperiodischen Schwingungen“ hat besonders durch Abänderung der Form des Magneten dies Ziel angestrebt; der hufeisenförmige Magnet dieses Galvanometers hat eine Form, die sich experimentell als die günstigere herausgestellt hat, nämlich er ist aus einem hohlen Stahl-Cylinder (Fingerhut) mit geschlossenem Boden dadurch hergestellt worden, dass die seitlichen Theile mittelst zweier zu einem Durchmesser und zur Achse parallelen Ebene

abgeschnitten wurden. Dieser Glocken-Magnet hängt nun in der cylindrischen Ausbohrung einer massiven Kupferkugel und vermag sich wegen seiner Form der inneren Wand der Kugel nicht nur überhaupt mit wenig Spielraum leicht, sondern auch in allen Stellungen gleich gut anzuschmiegen; ausserdem hat er in allen Stellungen genau dieselbe Lage gegen die dämpfende Kupferkugel. Ist daher die Kupferkugel völlig homogen und gut leitend, so wird der Magnet, dessen Trägheitsmoment trotz seines intensiven Magnetismus nur sehr gering ist, sich vollkommen aperiodisch bewegen, d. h. er wird bei seiner Ablenkung durch einen elektrischen Strom keine Schwingungen um die neue Gleichgewichtslage machen, sondern in der letztern sofort stehen bleiben. Dies erlaubt ein rascheres und sichereres Arbeiten und macht das Instrument unabhängig von zufälligen Erschütterungen des Hauses, weil auch solche Störungen durch die Dämpfung abgeschwächt werden\*).

Aus Russland hat Prof. Edelberg in Karkow ein Spiegel-Galvanometer gebracht.

Da die Widerstände in Metallen, also auch in draht-überspannenen Spulen mit der Erhöhung der Temperatur wachsen, so hat Siemens, darauf basirend, ein Instrument gebaut und in der Ausstellung seiner Filiale von Woolwich in der englischen Abtheilung gebracht, welches theilweise schon gekannt und somit hier nicht mehr genau beschrieben wird. Dasselbe dient zur Messung der Temperatur des Wassers im

---

\*) Uebrigens ist dies Instrument so fein gebaut, dass es auch ohne Anwendung eines Richtmagneten und ohne sehr delicate Behandlung eine hohe Empfindlichkeit besitzt und bei einem Daniell'schen Elemente einen Ausschlag von 80 Theilen der Scala gab in einem Drahte von 1,000.000 S. E. Widerstand, bei 2<sup>m</sup> Entfernung der Scala vom Spiegel und wo jede der beiden Rollen einen Draht von 1700 S. E. Widerstand in circa 16.000 Umdrehungen trug. Dieses Galvanometer kann daher zur genauen Messung von schwachen, sowie bei zweckmässiger Einschaltung von beliebig starken Strömen benutzt werden. Durch Anbringung eines Richtmagneten kann seine Empfindlichkeit beliebig gesteigert werden. Auch in der Anbringung des Spiegels, des Dämpfers und der Spulen sind zweckmässige Aenderungen angebracht. Bei richtiger Anwendung und Aufstellung des Instrumentes werden die Ausschläge den Strömen genau proportional sein.

Meere bei sehr bedeutenden Tiefen, wo gewöhnliche Thermometer den Druck nicht mehr aushalten, und besteht aus zwei ganz gleichen, mit sehr langem, dünnem Drahte überspannenen Spulen. Wenn nun bei gleicher Fadenlänge und bei gleicher Temperatur der Ausschlag desselben Stromes im Galvanometer derselbe ist, so muss, da die Temperatur eine andere ist und daher der Widerstand sich ändert, auch der Ausschlag des Galvanometers ein anderer sein, wenn die eine Spule tief ins Meer gesenkt wird. Durch Kühlung der oben in einem geschlossenen Gefässe schwimmenden Spule kann man gleichen Ausschlag herbeiführen und dann die Temperatur mit einem Thermometer einfach messen.

Wir haben in der Verbesserung der Widerstands-Messapparate und namentlich durch Vervollkommnung und Vereinfachung der Galvanometer einen nicht zu unterschätzenden Fortschritt zu Gunsten der Wissenschaft und ihrer Anwendung zu verzeichnen und kommen in dieser Weise in die Lage, die elektro-motorische Kraft in ihrer ganzen Fülle thunlichst ausbeuten zu können.

Gehen wir nun auf die verschiedenen Wirkungen des elektrischen Stromes über, so haben wir, da die chemische Wirkung in allen Strömen ihrer Intensität proportional ist und ihre ferneren Applicationen in ein nicht mehr hierher gehöriges Gebiet einschlagen, ferners auch die physiologischen Wirkungen einer medicinischen Abhandlung überlassen werden sollen, zuvörderst nur noch die magnetischen und Inductions-Erscheinungen, sowie Licht- und Wärme-Wirkungen näher zu betrachten. Doch wollen wir hier noch den von A. E. Jendrassek in Pest ausgestellten Fall-Myographen für die Darstellung der Muskelzuckungen erwähnen\*).

#### D. Magnetische Wirkungen des Stromes. Telegraphen und Elektro-Motoren.

Den Ausgangspunct der ganzen Anwendung der Elektrizität zur Hervorbringung einer Bewegung bildet die Entdeckung des Elektro-Magnetismus durch Oersted. Während er selber

\*) Dieser nach Harless erbaute und hier vielfach verbesserte Apparat findet sich in Carl's Repert. B. IX, Heft V genauer beschrieben.

noch und Ampère, Arago und Faraday und viele Andere an dem Weiterbau der Theorie unablässig arbeiteten, folgten schon Schlag auf Schlag die Erfindungen und Anwendungen dieser Beobachtungen. Ein um einen weichen Eisenkern circulirender elektrischer Strom verwandelt denselben sofort in einen Magneten, der aufhört mit dem Aufhören des Stromes. Diese temporären Magnete bilden die Achse, um die sich die ganze Telegraphie dreht.

Und wer wollte sie heute alle zählen, jene Forscher, die Telegrafen erfunden haben seit Sömmering (1805) bis zu den heute ausgestellten Apparaten von Hughes, d'Arlineourt, Mayer, Jaité und Siemens & Halske?

Schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts hatte man sich nutzlos geplagt, um die Reibungs-Elektricität zum Telegraphiren zu verwenden. Erst die Entdeckung des Galvanismus und der Volta'schen Säule und die von Carlisle um 1800 gemachte Beobachtung der Wasserersetzung gaben dem in Thorn 1755 gebornen und seit 1805 als Mitglied der Akademie in München lebenden Samuel Thomas von Sömmering die Idee, diese Wasserersetzung mittelst 27 seidenüberspinnener Messingdrähte, deren jeder einen eigenen Buchstaben, resp. Schriftzeichen bedeutete, an einer von der Batterie entfernten Stelle auszuführen. Der in der wirklich musterhaft zusammengestellten und sowohl für den Fachmann als auch für den gebildeten Laien äusserst interessanten historischen Abtheilung der kais. deutschen Telegraphenverwaltung ausgestellte Apparat N. 1 ist der von Sömmering 1805 erbaute erste Telegraph, der Ahne der so zahlreichen, mächtigen und trefflichen Nachfolger.

Dieser Telegraph konnte wegen seiner Complication, der langsamen Arbeit u. s. w. ebenso wenig praktische Lebensfähigkeit haben, als der nach demselben Principe sich auf Salzzersetzung basirende um 1810 von Coxe in Philadelphia vorgeschlagene.

Als 1819 Oersted die ablenkende Wirkung des Stromes bemerkt hatte, schlug schon 1820 Ampère in Paris vor, vermittelst 60 Leitungsdrähten 30 Magnetnadeln nach übereingekom-

mener Weise abzulenken; doch scheiterte auch dieser Vorschlag an der Zahl der Leitungsdrähte.

Hiernach entwarf der aus deutscher Familie stammende russische Staatsrath Schilling von Cannstadt 1832 einen Telegraphen mit blos 5 Nadeln und vereinfachte denselben sogar später noch auf eine einzige Nadel; er starb 1837, ohne sein Project ausgeführt zu sehen.

Doch sah Fothergill Cooke 1836 einen Schilling'schen Telegraphen in Heidelberg, und ward dadurch veranlasst, sich ganz dem Telegraphenwesen zu widmen.

Im Jahre 1833 wurde von den Professoren Gauss & Weber in Göttingen ein Nadel-Telegraph im Grossen ausgeführt und blieb mit mancherlei Modificationen bis 1838 im Betriebe.

Erst Professor Carl August Steinheil richtete den Nadel-Telegraphen zu einem Schreib- und Druck-Telegraphen ein und telegraphirte im Juli 1837 von München nach der drei Viertel Meilen entfernten Sternwarte Bogenhausen. Seine Schrift bestand in Puncten, die sich auf zwei in verschiedener Höhe liegenden Zeilen befanden, wie dies an der Stelle der Morse'schen Linien von anderen und gerade jetzt wieder von Jaite in seinem Telegraphen eingeführt worden ist. Von Steinheil stammt auch die 1838 gemachte Beobachtung, dass der Strom durch die Erde rückgeleitet werden kann, wodurch die zweite Drahtleitung erspart wird.

In England nahmen 1837 Cooke & Weatstone ein Patent auf ihren Nadel-Telegraphen mit 5 Nadeln und 5 oder 6 Leitungsdrähten; ihre erste praktische Ausführung wurde jedoch wegen zu grosser Spesen bald wieder aufgegeben. Doch sind die Nadel-Telegraphen mit 1 oder 2 Nadeln in England bis in neuester Zeit in Gebrauch geblieben, wengleich sie keine bleibenden Zeichen geben, und ist ihre Anwendung in vielen Fällen sehr empfehlenswerth, da sie sehr einfach zu handhaben sind und bei ihrer sehr grossen Empfindlichkeit sich für schwache Ströme besonders eignen. Die historische Abtheilung zeigt uns den von Siemens 1849 gebauten Doppelnadel-Telegraphen und bei Siemens Brothers in der englischen Abthei-

lung sehen wir einen der neuesten Nadel-Telegraphen von demselben Erfinder. Wir sehen hieraus, dass schon allein die Nadel-Telegraphen für sich ein nicht unbedeutendes Materiale als Beitrag zur Geschichte der Telegraphie liefern würden.

Die Zeiger-Telegraphen haben in Cooke ihren Erfinder, denn er baute schon 1836 einen solchen, doch wurde derselbe 1840 durch Weatstone wesentlich verbessert. In Deutschland bauten zuerst 1844 Leonhard in Berlin und Drescher in Cassel nach einem ähnlichen, doch vom Weatstone-schen verschiedenen Systeme Zeiger-Telegraphen.

Ganz verschieden hievon ist jedoch der in Preussen 1846 patentirte Zeiger-Telegraph von Siemens, den wir gleichfalls in der historischen Abtheilung sehen; dieser Telegraph ist zugleich der älteste ausgestellte Typendruck-Apparat, denn er besitzt eine Vorrichtung zum Abdrucken des telegraphirten Buchstabens auf einem Papierstreifen.

Doch gehört die Ehre, den ersten Typendruck-Telegraphen construiert zu haben, dem Nord-Amerikaner Vail und Engländer Weatstone, die Beide schon 1837 solche verfertigt hatten, und auch in Deutschland kamen 1844 schon ein Typendruck-Telegraph von Fardely auf der Tannusbahn in Anwendung. Auch Kramer in Nordhausen hat einen Typendruck-Telegraphen ältester Construction ausgestellt.

Der erste Morse-Telegraph wurde im Jahre 1835 in New-York fertig, doch soll Morse nach seinen eigenen Angaben schon im Jahre 1832 die Idee hiezu gefasst haben. Freilich war der erste Morse sehr verschieden von seiner heutigen Anordnung, und auch seine Zeichen bestanden noch nicht in Linien und Puncten, wie jetzt, sondern in im Zickzack auf- und abgehenden Linien. Sowohl Morse selbst als auch Davy, Bain, Stöhrer, Gintl und manche Andere haben versucht, die Zeichen auf elektro-chemischem Wege zu Stande zu bringen, doch konnte keiner dieser Versuche sich lange in Verwendung erhalten.

Der älteste ausgestellte Schreibrelief-Apparat ist der Stift- oder Relief-Schreiber von Siemens von 1849, also aus der Zeit der Einwanderung der ersten Morse in Deutschland.

Andere solche stets sich den Forderungen mehr anpassende Stiftschreiber sind der von Siemens 1853 für die russischen Linien ausgeführte Schnellschreiber, der von Frischen 1856 construirte Apparat zur „Translation“ für den Ruhestrom und jener von Lewert in Berlin (1865).

Sehr zahlreich sind die Apparate, in denen man sich zur Fixirung von Schriftzeichen einer Farbe bedient: die Farb-, Schwarz- oder Blau-Schreiber. Den ersten solchen Apparat hat Thomas John in Prag 1854 construiert. Es würde uns zu weit führen, wollten wir auf alle die von Siemens, Lewert, Digney, Maller, Brabender, Wiehl, Dehms und sehr vielen Anderen gemachten Modificationen der Farbschreiber eingehen, und verweisen bezüglich denselben auf die verschiedenen Specialwerke über Telegraphie.

Die Zahl der auf dem Felde der Telegraphie ausgestellten Apparate ist eine so bedeutende, dass wir uns darauf beschränken müssen, nur absolut Neues näher zu besprechen.

Nur erwähnen wir hier noch vorübergehend, um Einen hervorzuheben, den von E. Deschiens in Paris ausgestellten Farbschreiber, in dem der eigenthümliche Farbbehälter auch zugleich als Schreibrädchen dient.

Wer den internationalen Verhandlungen über Einigung bezüglich telegraphischer Schriftzeichen gefolgt ist, wird sich noch der Discussionen erinnern, welche zu Ende der Fünfziger-Jahre über die Einführung der von Emil Stöhrer in Leipzig construirten Doppelschrift-Apparate geführt wurden. Obwohl diese Apparate seit ihrer Einführung in Sachsen und Baiern (1849 bis 1858) sich namentlich ihrer einfachen und kurzen Schrift und folglich schnelleren Arbeit wegen sehr gut bewährt hatten, so mussten sie doch dem in Oesterreich eingeführten, einfacher construirten Morse-Apparate weichen. Wir übergehen auch hier die Doppelstift-Apparate, um zu den neuesten Telegraphen überzugehen, unter denen sich wieder ein neuer Vorschlag zur Rückkehr zu der Steinheil'schen Doppelschrift-Methode befindet. Es ist dies der Doppelstift-Apparat von Jaite.

Es ist ein Verdienst des Prof. Hughes, dessen Druck-Telegraphen in seinen Arbeiten Alle kennen (es ist jener Telegraph, von dem die bei uns ausgegebenen gedruckten Telegramme stammen), zuerst an die Stelle der elektrischen Kraft zur Bewegung der Maschine, eine andere z. B. ein Gewicht oder eine Feder gesetzt zu haben. Wie in einer Uhr das Pendel, so wirkt hier die elektrische Kraft einfach als Auslösung; der Rest wird sodann durch irgend ein Uhrwerk vollführt, welches durch dies Gewicht, resp. Feder, in Bewegung gebracht wird.

Diesen sehr bedeutenden Fortschritt hat auch Jaite seinem Telegraphen zu Grunde gelegt.

Es ist uns hier nicht möglich den ganzen Jaite'schen Telegraphen genau zu beschreiben, wir begnügen uns, die Grundidee zu geben: der vom Berliner Mechaniker Gurlt sehr schön ausgeführte Apparat, der im ersten Augenblicke sehr complicirt zu sein scheint, zerfällt bei genauerer Betrachtung einfach in zwei Morse-Apparate, von welchen jeder seinen eigenen Stift bewegt.

Die beiden Apparate sind so gegen einander symmetrisch aufgestellt, dass die zwei Stifte nebeneinander stehen, resp. ihre Zeichen auf der Länge des Papierstreifens bei gleichzeitigem Aufschlagen senkrecht über einander zu stehen kommen. Ausserdem geschieht das Zeichengeben nicht durch Reliefschrift, sondern durch Lochen des Papierstreifens, ein Verfahren, das, wenn wir nicht irren, schon von Bain vorgeschlagen, den Vortheil besitzt, sicherere Zeichen zu geben, und da gleichzeitig selbst bis 6 Streifen gelocht werden können, für das Copiren grössere Bequemlichkeit bietet. Alle Zeichen bestehen nur aus Löchern, resp. Puncten, die so neben-, resp. übereinander zu stehen kommen, dass sich daraus ein um sehr Bedeutendes kürzeres Alphabet zusammenstellen lässt, als jenes der Morse-Apparate. Den beiden Morse-Schrift-Empfängern stehen natürlich zwei Taster gegenüber und wird daher mit beiden Strömen gearbeitet. Der elektrische Strom besorgt jedoch nur die Auslösung oder das Echappement, der Rest geschieht durch ein Gewicht.



Wir sahen in der Ausstellung Jaite's Apparat und sahen ihn vom Erfinder selbst zerlegen, und wir können seine Einfachheit nur loben. Auch arbeitet derselbe mit sehr grosser Geschwindigkeit und zwar bedeutend schneller als der gewandteste Schreiber zu schreiben im Stande ist. Wir glauben, dass gerade die Einfachheit und Schnelligkeit der Arbeit dem Jaite'schen Apparate eine Aussicht für die Zukunft eröffnen\*).

Jaite hat sich bestrebt, die Vortheile des Hughes'schen Telegraphen mit denen des Morse zu vereinigen, ohne die Nachteile derselben mit aufzunehmen. Sein Apparat ist einfacher als der von Hughes, und vermeidet den in jenem nöthigen Synchronismus, benützt jedoch Hughes Idee, bezüglich der Auflösung u. s. w. Doch liegt Jaite's Verdienst noch viel mehr in der Erfindung seines „automatischen Umschalters“ und verweisen wir bezüglich dieser älteren Erfindung auf Dub's „Anwendung des Elektro-Magnetismus“ 1873 Bd. IV, aus dem wir nebst Zetsche's Geschichte der Telegraphie auch die historischen Daten theilweise entlehnt haben.

Jaite's Telegraph ist gegenwärtig in einigen Linien Nord-Deutschlands versuchsweise im Gebrauche.

---

\*) Wir bestreiten keineswegs das Verdienst des bekannten Hughes'schen Typendruck-Telegraphen; er kommt dem Bestreben, die Telegramme schon gedruckt zu liefern, von den bis jetzt im Gebrauche gestandenen Telegraphen am ehesten nach; doch ist seine Einrichtung im Mechanismus eine so complicirte, dass die häufigen Störungen desselben im mechanischen Druckwerke mitunter jeder Berechnung spotten und geradezu als Capricen bezeichnet werden müssen. Dabei ist die Zerlegung des Hughes'schen Mechanismus schwer und zeitraubend, und der zum richtigen Gange erforderliche Synchronismus der beiden Apparate in der Aufgabs- und Empfangs-Station ist in der Praxis schwer herzustellen, so richtig und einfach er in der Theorie erscheint. Die vielen mitunter vollkommen sinnstörenden Fehler und Unrichtigkeiten in den durch Hughes'sche Apparate überkommenen Telegrammen, die meist nicht dem Telegraphisten, sondern dem Apparate zur Last gelegt werden müssen und die jedem der verehrten Leser mitunter unangenehm aufgefallen sind, mögen das hier Gesagte noch weiter illustriren. Eine andere dem Hughes eigene Erfindung ist das zur Regulirung des Ganges auch in anderen Apparaten schon eingeführte conische Pendel und die Hufeisen-Magnete, auf denen die temporären Magnete aufliegen.

Haben wir nun schon den Hughes'schen Typendruck-Apparat besprochen und früher des von Siemens erbauten erwähnt, so wollen wir hier deren von d'Arincourt und Dujardin nicht unerwähnt lassen, deren jeder zwei Typenräder hat. Beide stehen in der französischen Abtheilung. Der neueste Siemens'sche wird (mit seinen beiden Collegen von demselben Erfinder) speciell abgehandelt werden.

Auch von O. Schäffler und A. Bauer sind Typendruck-Apparate ausgestellt.

Die Kostspieligkeit der Telegraphen-Leitungen und ihrer Erhaltung hat die Versuche angeregt, ob sich nicht dieselbe Linie zur gleichzeitigen Beförderung mehrerer Telegramme verwenden lasse. Man nennt dies das telegraphische Doppel- oder Gegensprechen\*).

Haben wir bisher unser Augenmerk auf die telegraphische Leitung und den Empfänger gerichtet, so können wir nicht umhin, auch die Bestrebungen anzuführen, welche die Absendung der Telegramme erleichtern oder ihre Manipulation von der Geschicklichkeit des Beamten vollkommen unabhängig machen sollen.

Wir erinnern hier an den Morse'schen Schlüssel, welcher später für Batteriewechsel, Untersee-Telegramme, Inductionsströme etc. vielfach modificirt und, um nicht durch das auf-

\*) Es sind in dieser Hinsicht seit Anfang der Fünfziger-Jahre die verschiedentlichsten Versuche und zwar ganz besonders in Deutschland gemacht worden. Ein solcher in Preussen schon 1854 pat. Apparat zum Gegensprechen von Siemens ist in der historischen Abtheilung von Preussen ausgestellt. Neuerlich hat Preece in England dasselbe Verfahren, wie es heisst, mit Erfolg angewandt, doch war sein Apparat nicht ausgestellt. Doch stellte in der ungarischen Abtheilung Kozmata sein System von 1869 aus.

Grosses Aufsehen erregte in neuester Zeit B. Meyer aus Paris mit seinem Apparate, in welchem das von der eigentlichen Doppel-Telegraphie etwas verschiedene, schon seit 1851 versuchte Princip befolgt wird, auf einer und derselben Leitung verschiedene Telegramme gleichzeitig und abwechselnd stückweise, d. h. abwechselnd je ein Zeichen von jedem Telegramme abzusenden. Die gemachten Proben gaben ein gutes Resultat. Noch gelungener scheint der von A. Bauer in Wien ausgestellte, doch noch unfertige Illimit-Apparat (Pavillon für Welthandel) zu sein. Doch erfordern beide Apparate Synchronismus der beiden Stationen.

regende Klopfen den Nachbar zu stören, stumm gemacht wurde. Vielfach wurde versucht, die Manipulation der Stromgebung ganz zu umgehen und eine automatische Stromsendung einzuführen. Schon Morse, Bain, Wheatstone, Siemens (seit 1853) hatten dasselbe versucht und zwar bald mit mehr, bald mit weniger Erfolg. Hughes benützt seine Claviatur, und Siemens stellt in seinen letzten Apparaten den Schnellschriftgebern die Buchstaben der Claviatur in eine Kugel zusammen.

Alle drei der neuesten von Siemens ausgestellten Telegraphen haben dasselbe Ziel im Auge: nämlich die Herstellung einer „automatischen Schnellschrift“. Sie sind eigentlich alle drei einer aus dem andern hervorgegangen und zeigen die Weiterentwicklung desselben Gedankens, d. i. die Zeichengebung der Hand des Telegraphisten zu entziehen und einer Maschine zu übertragen, welche nicht wie die Hand, bald mit mehr, bald mit weniger Geschicklichkeit begabt und ausserdem der Ermüdung ausgesetzt ist, sondern die Zeichen stets gleichmässig und regelmässig abzusenden, mit einer Geschwindigkeit, die nur durch die Fähigkeit der Linie elektrische Ströme aufzunehmen, einer Beschränkung unterworfen ist. Alle drei Apparate sind daher mit einer Claviatur ausgestattet, auf welcher der Telegraphist nur immer die mit dem zu telegraphirenden Buchstaben oder sonstigen Zeichen beschriebene Taste mit dem Finger niederzudrücken hat. Bei den bisherigen automatischen Telegraphen wurde das abzutelegraphirende Telegramm entweder in einem Papierstreifen ausgestanzt, was zuerst 1846 Bain versuchte und später Siemens und Wheatstone mechanisch ermöglichten oder aus einzelnen Typen zusammengesetzt, wie es zuerst Morse 1832 und mit besserem Erfolge Siemens (1862) zu thun sich bemühten. Dabei ist also stets ausser dem eigentlichen, das Telegramm wirklich absendenden Schriftgeber noch ein Vorbereitungs-Apparat nöthig, und gerade diese Vorbereitung des Telegrammes ist weit umständlicher und zeitraubender als die eigentliche Beförderung desselben. Daher ist es ein wesentlicher Vorzug der drei von Siemens & Halske gebauten automatischen Telegraphen, dass sie die Vorbereitung

und Absendung in unmittelbarer Folge in einem und demselben Apparate gestatten \*).

Wir wollen nun diese drei neuen Apparate, welche den bedeutendsten Fortschritt auf dem Gebiete der Telegraphie bezeichnen, näher in Augenschein nehmen.

Der Dosen-Schriftgeber für Morseschrift von v. Hefner-Alteneck besteht aus 49 in sieben Reihen über einander geordneten Tasten, welche die Schriftzeichen nach ihrer Häufigkeit zum bequemen Greifen für beide Hände vertheilt haben. Der ganze Apparat ohne Leseputz nimmt kaum  $\frac{1}{2}$  Cubikfuss Raum ein und ist sowohl für gleichgerichtete, wie für Wechselströme, mit oder ohne Leitung zur Erde verwendbar zu machen und könnte daher an die Stelle des Morsetasters treten.

Den Haupttheil bildet eine auf einer horizontalen Axe aufgesteckte cylindrische Dose, die in ihrer ganzen Länge mit dicht nebeneinander liegenden Stiftchen besetzt ist, welche sich mit einiger Reibung in ihrer Längsrichtung, d. h. parallel zur Dosen-

\*) Dabei ist jedoch der gebende Theil ohne Zusammenhang mit dem vorbereitenden; der Telegraphist kann zwischen dem Greifen der einzelnen Tasten längere oder kürzere Zeit verstreichen lassen, ohne Rücksicht auf die einzelnen telegraphischen Zeichen, denn der Apparat bereitet jedes Zeichen in der nämlichen Zeit vor und lässt auch den vorgeschriebenen Zwischenraum zwischen den einzelnen Zeichen in stets gleicher Grösse erscheinen, während die grösseren Zwischenräume am Ende eines Wortes durch Niederdrücken einer besonderen weissen Taste erzeugt werden; der Telegraphist kann eine gewisse Anzahl von Tasten in Vorrath niederdrücken, welche der Apparat dann nach und nach abtelegraphirt, nur darf die mittlere Geschwindigkeit, mit der die Tasten gegriffen werden, die Telegraphir-Geschwindigkeit nicht überschreiten, auf welche der Apparat eingestellt ist. Da ferner die Geschwindigkeit des Telegraphirens, namentlich auf Untersee-Linien, bei Verwendung von lauter sehr kurzen Strömen, wesentlich grösser ist, als beim Telegraphiren mit Strömen von verschiedener Länge, so musste darnach getrachtet werden, dass zur Schriftbildung bloss Ströme von gleicher Länge benutzt werden können. Um endlich ein Uebersetzen des Telegramms aus einer Chifferschrift in die gewöhnliche Buchstabenschrift und ein dadurch bedingtes Um- und Abschreiben desselben unnöthig zu machen, war die Aufgabe dahin zu erweitern, dass der Empfangs-Apparat das Telegramm selbst in gewöhnlicher Druckschrift auf einen Papierstreifen aufdruckte. Die letztere Aufgabe löst Siemens mit seinem neuen Schnelldrucker, welcher erst anfangs August fertig wurde und auf der Ausstellung erschien.

Axe ein wenig verschieben lassen. Aus diesen Stiftchen werden die zur automatischen Telegraphie nöthigen Typen dadurch gebildet, dass eine bestimmte Anzahl derselben und in entsprechender Weise gruppirt beim Niederdrücken irgend einer Taste verschoben werden; beim Telegraphiren mit gleichgerichteten Strömen stehen dann die Stifte auf einer und derselben Seite vor, und zwar liefert ein verschobener Stift (zwischen zwei nicht verschobenen) einen Morsepunkt, drei verschobene zwischen zwei nicht verschobenen einen Morsestrich; die unverschobenen Stifte geben die Zwischenräume u. s. w.

Das Vorstossen der Stifte besorgen 19 Stösser, welche mit den Tasten nach der uns schon bekannten, bei den Siemens'schen Tasten-Schriftlöchern verwendeten Idee verbunden sind\*).

Beim Vorstossen der Stifte trifft der erste derselben gegen die geneigte Fläche eines kleinen Sperrkegels, welcher sich mit seiner Ruhelage in einen an der Dose befestigten Zahnkranz mit schrägen Zähnen einlegt und so die Dose hindert, sich, dem Zuge eines durch ein Räderwerk auf die Dose wirkenden Gewichtes (Feder) folgend, umzudrehen; wenn dagegen ein vortretender Stift den Sperrkegel aus den Zähnen des Zahnrades aushebt, so wird die Dose frei, dreht sich sprungweise gerade um die Länge des durch die Stifte vorbereiteten Schriftzeichens nebst dem hinter demselben nöthigen Zwischenraume und bringt da-

---

\*) Es steht nämlich jede der Tasten mit je einem von 49 verticalen, dicht nebeneinander stehenden Blechstreifen der Art in Verbindung, dass letzterer beim Niederdrücken der Taste mit der einen verticalen Kante voran ein Stück vorgeschoben wird. Quer vor den vorangehenden Kanten dieser 49 Blechstreifen liegen 19 dünne horizontale Bleche, deren jedes, wenn es von einem der verticalen Bleche vorgeschoben wird, auf den einen Arm des verticalen Hebels wirkt, dessen zweiter Arm dann mittelst des an ihm befestigten Stössers den gerade vor diesem liegenden Stift der Dose ein Stück aus dieser heraustreten macht. Damit nun die verticalen Bleche nicht stets alle horizontalen vorwärts schieben, sind in den erstern an der den letztern zugewandten Kante verschieden lange und verschieden vertheilte Lücken eingefeilt, so dass die zwischen den Lücken stehen gebliebenen Zähne gerade nur diejenigen horizontalen Bleche treffen und vorwärtsschieben, deren Verschiebung zur Bildung des auf der eben niedergedrückten Taste geschriebenen Schriftzeichens erforderlich ist.

durch wieder frische, noch unverschobene Stifte vor die Stösser u. s. w. Beim Niederdrücken der weissen Taste, welche, da sie bloß einen Zwischenraum erzeugen soll, keine Stifte verschieben darf, wird die Drehung der Dose auf andere rein mechanische Weise durch die Taste hervorgebracht.

Zum Abtelegraphiren der vorbereiteten Schriftzeichen dient ein zwischen zwei Contactschrauben, dem gewöhnlichen Morse-Taster entsprechender zweiarmiger Hebel, welcher durch eine Spannfeder mit dem einen federnden Arme an die Ruhe-Contactschraube herangedrückt wird. Zu diesem Zwecke läuft vor der Dose an der Seite derselben, auf welcher die Stifte vorstehen, ein Arm oder Zeiger um, welcher sie mit seiner nachgiebig gemachten, schief abgestumpften Spitze an ihrer nach innen liegenden Rundung überstreicht, dabei in radialer Richtung hin- und hergeht und diese Schwingungen auf einen kleinen Winkelhebel überträgt, welcher wieder auf den Contacthebel wirkt und ihn zwischen der Ruhe- und Arbeits-Contactschraube hin- und herbewegt. Jeder einzeln vorgeschobene Stift lässt also einen kurzen, je drei hintereinander liegende Stifte lassen einen langen Strom in die Leitung senden; durch ersteren schreibt der Empfangs-Apparat einen Punct, durch letzteren einen Strich\*).

Wenn ein Telegraphist 5 Tasten in der Secunde greift, so macht dies bei entsprechender Einstellung des Apparates und unter Einrechnung der erforderlichen Zwischenräume 300 Zeichen in einer Minute. Rechnet man nun 200 Buchstaben (33 Worte) auf ein einfaches Telegramm, so konnte man in jeder Stunde 90 Telegramme, also etwa das Doppelte des Hughes'schen Apparates befördern.

Es ist dies die grösste mittelst automatischer Telegraphen erreichte Geschwindigkeit.

\*) Durch eine passende Vorrichtung, die wir hier, um nicht zu breit zu werden, näher zu beschreiben unterlassen, wird der Gang des Abtelegraphirens vollkommen regelmässig und von der Geschwindigkeit beim Niederdrücken der Tasten unabhängig und mittelst eines Windflügels regulirbar. Ist der durch zu rasches Greifen der Tasten erzielte Vorrath an vorbereiteten Schriftzeichen so gross, dass er fast die ganze Dose erfüllt, so mahnt eine ertönende Warnglocke den Telegraphisten, eine Pause zu machen.

Der Ketten-Schnellschriftgeber enthält anstatt der Dose eine Gliederkette ohne Ende mit 180 Gliedern von 2.5<sup>mm</sup> Länge und in jedem derselben einen metallenen Stift, welcher sich seiner Länge nach in dem Gliede mit einiger Reibung nach links oder rechts verschieben lässt, weil dieser Apparat für Steinheil'sche Schrift bestimmt ist. Im Uebrigen ist der Bau des Apparates in Vielem dem Vorhergehenden ähnlich, von dem er (er ist älteren Datums als der vorhergehende) überholt wurde\*).

Der Schnelldrucker ist ein Typendruck-Telegraph, welcher das auf einer Claviatur abgespielte und dadurch auf einer Dose mittelst links und rechts aus derselben hervorgestossener Stifte vorbereitete Telegramm automatisch abtelegraphirt. Das Einstellen des Typenrades wird durch positive und negative Ströme von gleicher Länge bewirkt, von denen die einen durch die rechts aus der Dose vorstehenden, die andern die links vorstehenden Stifte in die Leitung gesandt werden. Dabei ist aber ein doppeltes Echappement am Typenrade angebracht und zwar bewegt das durch die Ströme der einen Richtung bewegte Echappement das Typenrad sprungweise um je vier Buchstaben auf einmal fort, das durch die entgegengesetzten Ströme bewegte Echappement dagegen lässt es nur Schritte von je einem Buchstaben machen. Da nun die Ziffern und sonstigen Zeichen gar nicht mit in die Claviatur aufgenommen sind, sondern durch Buchstaben ausgedrückt werden sollen, welche in ein im Voraus bestimmtes Zeichen eingeschlossen werden, ist es möglich, das Typenrad durch höchstens 8 Ströme auf jedes Schriftzeichen einzustellen. Dadurch, dass das Typenrad nach jedem Abdruck auf den Ausgangs- oder Nullpunct zurückgeführt wird, ist zugleich verhütet, dass durch ein sich einschleichendes falsches Zeichen,

---

\*) Bezüglich seiner nähern Einrichtung siehe: Dr. Karl Eduard Zetsche „Mittheilungen über die in Wien 1873 von Siemens & Halske ausgestellten neuen Telegraphen-Apparate“ von dem, sowie von Siemens lithographirten Beschreibungen die vorstehenden kurzen Notizen über die Siemens'schen Apparate theilweise entnommen sind; die statistischen Notizen über die Siemens'schen Etablissements stammen gleichfalls aus directen Mittheilungen Dr. Werner Siemens.

die noch nachfolgenden ebenfalls falsch gemacht werden. Die Leistungsfähigkeit dieses Schnelldruckes ist eine bedeutende, weil bei zweckmässiger Vertheilung der Punctgruppen unter die Buchstaben im Durchschnitte zur Einstellung des Typenrades nur 3 bis 4 kurze Ströme erforderlich sind und das Drucken und die Zurückführung des Typenrades auf den Nullpunct fast augenblicklich geschieht. Es ist bisher kein Typendruck-Apparat construirt worden, der mit so wenig Strömen die Einstellung bewerkstelligt.

Haben wir so die Entwicklung und neuesten Fortschritte in der Zeiger- und Typendruck-Telegraphie verfolgt, so bleibt uns noch das Gebiet der elektro-chemischen und Copir-Telegraphen. Wurden schon früher, namentlich die ersten Versuche auf dem Gebiete der Telegraphie mit Zuhilfenahme der chemischen Zersetzung von Salzen etc. angestellt, so wurde doch erst 1855, als Caselli seinen bekannten Pan-Telegraphen der grossen Welt vorführte, ein eigentlicher Fortschritt verzeichnet\*).

Die Erfindung Caselli's machte seinerzeit grosses Aufsehen und sein Apparat wurde mit dem grössten Beifalle aufgenommen, ja selbst grosse Erwartungen setzte man auf denselben. Diese sanguinischen Hoffnungen wurden von der Praxis arg getäuscht. Die Complication des Mechanismus und die Langsamkeit der Arbeitsleistung sind Factoren, die in der heutigen Telegraphie absolut ausschliessend wirken; zudem erfordert der Apparat einen schwer zu erreichenden vollkommenen Synchronismus der Ströme zwischen der Aufgabs- und Empfangsstation, und gestattet nicht die Anbringung eines Relais, d. h. eines Apparates, der die Einschaltung eines frischen Stromes gestattet, wo die Kraft des alten nicht mehr ausreicht. Daher auch der Caselli'sche Telegraph nicht über 500 Chilometer Entfernung zu telegraphiren

---

\*) Der Gedanke jedoch, die elektro-chemische Zersetzung in der Weise zu benützen, um damit ein Facsimile der aufgegebenen Schrift zu copiren, gehört nicht Caselli an. Bain war der Erste, der 1850 die Handschrift selbst in vollkommen getreuer Copie in die Ferne telegraphirte; ihm folgten Bakewell 1851, dann Gintl und Pouget-Maisonnette und theilweise Bonelli und Lenoir.



vermag. Alle diese Uebelstände, sowie der Umstand, dass neben dem Caselli'schen Apparate auch noch ein Morse zur gewöhnlichen Verständigung nöthig ist, haben der praktischen Verwendbarkeit des Caselli'schen Systems ein Todesurtheil gesprochen und die mit so viel Enthusiasmus aufgenommene Idee war schon nahe daran, wieder in die Rumpelkammer zu wandern; da sehen wir nun auf einmal wieder zwei Franzosen, B. Mayer und Gyt d'Arincourt, sich dieser Idee bemächtigen und einen neuen Versuch zur Einführung des Copir-Systems machen. Die beiden Apparate sehen wir in der französischen Abtheilung ausgestellt.

Der eine derselben schreibt mit einer Tinte, beide bedienen sich anstatt des Caselli'schen Cylinderschnittes des Bain'schen ganzen Cylinders, der sich mechanisch mit genügender Schnelligkeit und vollkommen gleich mit dem der Aufgabstation bewegt, beide Apparate gestatten die Einführung eines Relais, und lässt namentlich der zweite, dessen Schrift elektro-chemisch ist, zur Verhütung einer Störung des Synchronismus den gleichen Gang beider Apparate von der Hauptstation aus regeln, daher dieselbe stets wissen muss, ob ihre Depesche regelrecht ankommt und nöthigenfalls ssgleich helfend einschreiten kann\*).

Haben wir nun das Capitel der elektrischen Telegraphie in einer der Kürze unseres Berichtes entsprechenden Beschränkung abgehandelt, so können wir nicht umhin, noch jener bis jetzt noch immer als misslungen zu betrachtenden Versuche zu

\*) Die beiden Apparate können, da sie mit Relais versehen sind, auch auf längeren Stationen angewandt werden, und sollen die bisher gemachten Versuche gezeigt haben, dass ihre Leistungsfähigkeit hinter der der jetzt sonst üblichen Telegraphen nicht zurückbleiben soll. Es liegen uns keinerlei praktische und im Grossen ausgeführte Proben über die Apparate vor, doch ist sicher, dass, wenn dieselben günstig ausfallen, diese Apparate eine grosse Zukunft haben, und berufen sind, für die meisten Fälle alle anderen Telegraphen zu ersetzen; denn dies wären eigentliche Pan-Telegraphen, welche, gleichviel ob Zeichnung, Schrift, Chiffer, gleichviel ob deutsch, russisch oder chinesisches, gleichviel ob gut oder schlecht, leserlich oder unleserlich geschrieben, Alles naturgetreu, der Handschrift vollkommen gleich, wiedergeben, und so den Telegraphisten jeder Mühe des Lesens fremder Sprachen und der Verantwortlichkeit für allfällige Fehler entheben würden.

gedenken, welche die elektrische Kraft an die Stelle anderer Kräfte zur Hervorbringung von Bewegungen zu setzen sich zur Aufgabe machen \*).

Vielfach sind die Methoden, in welchen man die Elektrizität als Triebkraft anzuwenden versucht hat und gibt Dubs „Anwendung des Elektro-Magnetismus“ hierüber Auskunft. In der Ausstellung fand sich nur eine einzige bemerkenswerthe elektromotorische Maschine, d. i. jene von Kravogl in Innsbruck. Benützte man sonst mit dem bedeutendsten Erfolge die Anziehung und Abstossung zwischen künstlichen, durch fortwährenden Stromwechsel stets polwechselnden Elektro-Magneten oder mit noch viel mehr Oekonomie zwischen permanenten Kunst-Magneten und temporären stromwechselnden Elektro - Magneten, so hat Kravogl hingegen zur Bewegung seines Apparates die Verrückung des Schwerpunktes benützt. Sein in einem kleinen Modelle schon in Paris zum ersten Male ausgestellter Apparat besteht aus einem Rade, dessen Umfang eigentlich lauter mit seidenübersponnenem Drahte überzogene hohle Spulen bilden, in welchen ein Eisenkern, der etwa den sechsten Theil der Kreisperipherie und mit ihr denselben Krümmungs - Halbmesser hat, so eingelegt ist (mit Rollen), dass er sich innerhalb dieser kreisförmig gebogenen, aus den Spulen gebildeten Röhre leicht bewegt und daher dem Gesetze

---

\*) Solche Bewegungen bringen wir durch Wasserkraft, Handarbeit, Federn und Gewichte oder Dampfkraft etc. hervor. Wasserkraft ist oft nicht vorhanden, für Federn und Gewichte wäre die Bewegung zu stark und schnell. Dampf-Maschinen lassen sich nicht leicht überall anbringen, sind im Kleinen nicht gut brauchbar und verlieren bei intermittirender Arbeit ausserordentlich viel an Heizmateriale; auch sind sie nicht stets sofort zur Hand, sondern müssen erst geheizt werden, erfordern einen Wärter etc. Diesen Uebelständen würde die elektrische Batterie nun freilich abhelfen, und theoretisch sollte sie nach der Theorie der Erhaltung der Kraft auch genau denselben Werth in der Bewegung uns wiedergeben, als andererseits zu ihrer Erzeugung an Bewegung nothwendig wäre; doch bringt es unsere Dampf-Maschine nicht einmal dazu, den zehnten Theil der von der Kohle erzeugten Wärme in Bewegung umzusetzen, so erreicht die Bewegung, die wir bis jetzt mit der Elektrizität hervorgebracht haben, noch kaum den hundertsten Theil, und kostet selbst bei den bestconstruirten Apparaten dieser Art nur der Verbrauch an Säure und Zink etwa 20 fl. per Pferdekraft und Tag.

der Schwere folgend, wenn man das Rad um seine horizontale Axe dreht, stets im untersten Sextanten des Radumfanges befinden wird. Wenn nun seitwärts durch eine geeignete Vorrichtung sich ein an derselben Stelle bleibender Strom um die Rollen erzeugt, so wird der Eisenkern in die Mitte der Spulen hineingezogen, verrückt dadurch den Schwerpunkt des Rades nach seitwärts und oben, und erzeugt somit eine rasche Umdrehung desselben. Aus theoretisch leicht ersichtlichen Gründen lässt sich nicht durch Vergrößerung der Dimensionen der Maschine allein ein grösserer Nutzeffect erzielen und hat uns auch diese von Kravögl in der Abtheilung des österr. Unterrichts-Ministeriums (Besitz der Innsbrucker Universität) ausgestellte Maschine der Lösung der Aufgabe die Elektrizität als Triebkraft zu verwenden, kaum näher gebracht. Wir sehen aus der Ausnützung der Jamin'schen Idee der Magnetisirung und den steten Fortschritten in der Vervollkommnung der Säulen selbst die einzige Möglichkeit, dies Problem zu lösen.

So sonderbar es scheinen mag, so hat man doch vielfach den Versuch gemacht, die Pendel mit elektrischer Kraft zu bewegen; man gibt die constanteste aller Kräfte, d. i. die Schwere, auf, um eine kostspielige, inconstante an ihre Stelle zu setzen. Diese Anwendung der elektrischen Kraft müssen wir im Durchschnitte wohl als eine Verirrung bezeichnen. Anders ist es, wenn dieselbe einfach als Nachhilfe gebraucht wird, um die Reibung des Pendels zu überwinden und sein Stehenbleiben zu verhindern. Die Anwendungen, die mit der Elektrizität gemacht worden sind, sind geradezu unzählige: Distanzmesser, Geschwindigkeitsmesser für die Kugel im Laufe des Geschützes (Siemens & Halske), Klepshyder le Boulangér, Chronographen, Anemometer und alle möglichen und unmöglichen Apparate hat der Galvanismus graphisch eingerichtet. Es ist uns total unmöglich, alle die Apparate durchzugehen, in denen die Elektrizität bald als Triebkraft, bald als Echappement u. s. w. angewendet worden ist. In den meisten Fällen ist die Erklärung aus der Anschauung sofort ersichtlich. Nicht gering ist die Anzahl der elektrischen Lätwerke, namentlich für Eisenbahnen (Siemens), Feuersignale, Todtenversicherungen etc.

Besondere Aufmerksamkeit zog noch auf sich die von Wilhelm Bröcking in Hamburg ausgestellte sympathetische Pendel-Uhr\*).

Mehr als diese wohl nur dem Fachmanne auffallende Uhr fesselte in der Wiener Ausstellung das Publicum die von Professor Malling-Hansen in Kopenhagen erfundene Schreibkugel\*\*).

Diese Maschine kann bei zweckmässiger Behandlung noch etwa 5 bis 6 Buchstaben per Secunde schreiben und kommt somit der Stenographie schon sehr nahe. Eine noch grössere Verwendung dürfte dieselbe wohl für Blinde haben; auch darin liegt ein Verdienst, dass ihre Schrift gleichmässig und schön ist.

\*) Diese Uhr hat nicht die Elektrizität als Motor, sondern vielmehr ist sie so eingerichtet, dass eine ganze, beliebig grosse Reihe von Pendel-Uhren durch eine einzige gut gehende regulirt werden können, so dass alle anderen mit ihr den gleichen Gang haben. Die Uhr ist nach dem Jones'schen Systeme ausgeführt und hat besonders die eine Achilles-Ferse, d. i. die Contactpunkte mit Vermeidung von starker Reibung sehr gut vermieden. Diese Jones'sche Methode der Regulirung ist jedoch nicht nur auf gleichschwingende Pendel anwendbar, sondern auch auf alle solche, deren Schwingungsdauer in einem multiplen Verhältniss der Zahl 2 stehen, d. h.  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , 2, 4 etc. mal mehr Schwingungen machen.

Ausserdem hat die Jones'sche Methode noch einen bedeutenden Vorzug, d. i. der mit der Regulirung betraute Beamte, der sich bei der meist an der Sternwarte befindlichen Normal-Uhr befindet, kann sich durch eine sehr einfache Vorrichtung leicht überzeugen, ob die abhängigen, nicht sichtbaren Uhren mit der Normal-Uhr vollkommen harmoniren, und kann nöthigenfalls die Störung beseitigen.

\*\*) Ihre Einrichtung ist in Kurzem folgende: die Oberfläche einer halben Kugel trägt 54 kreisrunde kleine Tasten, deren jede ein Schriftzeichen enthält. Die Taste trägt rückwärts einen Fortsatz, dessen entgegengesetztes Ende die Type trägt, welche auf der Taste angegeben ist. Alle diese Typen laufen im Centrum der Halbkugel zusammen, so dass jede einzelne Taste, wenn sie niedergedrückt wird, da die Buchstabentype durch eine zweckmässige Vorrichtung auch Farbe erhält, einen solchen Buchstaben abdruckt. Da nun das unten auf einem Schlitten (oder nach einer andern Construction auf einer Walze) liegende Papier durch einen mittelst Elektro-Magnetismus bewegten Mechanismus um die Distanz eines Buchstabens vom andern, und nach Worten durch Niederdrücken einer weissen Taste ums Doppelte fortbewegt wird, so können durch geeignetes Niederdrücken der Tasten nach einander Worte und Sätze in Druckschrift aufs Papier gebracht werden.

Die Fortbewegung der Platte geschieht mittelst eines Gewichtes, die Regulirung durch ein Echappement, welches elektromagnetisch, bei jedem Buchstaben ausgelöst wird.

In diese Kategorie wären auch alle anderen ähnlich graphisch eingerichteten Instrumente: Elektro-Thermographen, Limeographen, Melographen (der die auf einem Clavier abgespielten Noten niederschreibt) u. s. w. unterzubringen; ihre Mannigfaltigkeit vom stärksten Elektromotor bis zu Stöhrers graphischem Apparate zum Messen des Pflanzenwachsthums entzieht sich jeder Beschreibung. Seit 1829, wo Prof. Jedlik in Pest den ersten Elektro-Motor für Triebkraft zu bauen versuchte, seit Jakoby mit seinen Elektro-Motoren ein Schiff die Nawa hinaufzog und Page Eisenbahnzüge zu bewegen strebte, bis herauf zu Marcus und Kravogl, hat man meist nur das eine Ziel im Auge behalten, nämlich aus den Elektro-Motoren eine Triebkraft für praktische Verwendung zu schaffen; ist dies auch theilweise misslungen, so haben diese Bestrebungen eine solche Reihe von anderen Erfolgen, namentlich zur Anwendung des elektrischen Stromes für Echappements und zu Zeitmessungen kleinster Dauer, autographischen Apparaten etc. im Gefolge gehabt, dass sie die angestrebten Ziele leicht vergessen lassen.

Doch auch dies Feld wird ein Zeitraum von wenigen Jahren vollkommen neu bebaut finden; hiezu liegt in den neuen Säulen und den Jamin'schen Magneten die Basis.

#### E. Elektrische Inductions-Ströme.

Im Allgemeinen mussten wir zu den Inductions-Apparaten streng genommen auch die elektro-motorischen Erscheinungen zählen, insoferne auch sie Inductions-Erscheinungen eines elektrischen Stromes sind; doch gedenken wir hier nur jener Inductions-Erscheinungen, welche entweder durch die Wirkung eines Stromes auf einen nahen geschlossenen Leiter oder durch die Wirkung eines Magnetes auf einen solchen entstehen. Der grösste Theil der Grund-Erscheinungen der elektrischen

Induction stammen von Faraday, der schon 1831 die Induction entdeckte.

Von ersterer Art von Inductions-Apparaten, d. h. für Ströme, welche in einem naheliegenden Leiter mit Beginn und Vergehen eines elektrischen Stromes momentan erzeugt werden und welche wir besonders in den nach ihrem Erfinder Rumkorff\*) benannten Apparaten kennen, brachte Stöhrer aus Leipzig ein prachtvolles Exemplar für 200<sup>mm</sup> Funkenlänge.

Der hier ausgestellte Apparat leistet für seine Grösse Bedeutendes und hat dies auch anderweitig vielfach verdiente Institut gerade in der Construction von solchen Inductions-Spulen sich einen Namen gemacht.

Auch die Firma Batocchi in Verona liefert gute Inductions-Apparate. Diese Apparate erzeugen die Spannungs-Erscheinungen der Elektrisir-Maschine, ohne so sehr wie diese den Einflüssen der Feuchtigkeit zu unterliegen. Sie finden deshalb auch in der Sprengtechnik, namentlich zu gleichzeitiger Zündung mehrerer Minen eine ausgedehnte Anwendung. Ihre Anwendung in der Wissenschaft zur Hervorbringung der elektrischen Spannungs-Erscheinungen ist bekannt.

Schon Faraday hatte 1831 die Beobachtung gemacht, dass, wie ein ihn umkreisender Strom einen Eisenkern magnetisirt, umgekehrt auch, so oft ein Eisenkern magnetisirt oder entmagnetisirt wird, sich ein Strom momentan in dem ihn umkreisenden Leiter erzeugt, und schon 1832 wurde vom Abbate dal Negro eine solche magneto-elektrische Maschine construiert. Ihm folgte Pixii, der einen Elektro-Magneten hiezu verwendete und auch zugleich die entgegengesetzten Ströme durch einen Commutator in gleiche Richtungen brachte, dann Clarke und Etingshausen, die hiezu permanente Magnete verwendeten, vor denen mit Kupferdraht überwundene Eisenkerne schnell ro-

---

\*) Rumkorff hatte seinerzeit in Paris Aufsehen gemacht mit den Inductions-Erscheinungen seines Apparates und hatte den elektrischen Preis von 50.000 Fr. erhalten. Stöhrer's Apparate haben eine etwas verschiedene vom Haupt-Apparate getrennte Selbstunterbrechung; auch stehen seine Rollen senkrecht.

tiren und bei jedem Vorbeigehen am nahen Pole sich magnetisiren und hiebei einen Strom in der Spule des Kupferdrahtes induciren (der, je nachdem der Kupferdraht dick und kurz oder sehr fein und lang war, durch die Quantität oder die Spannung sich auszeichnet), weshalb hier die Commutation in dem Momente stattfinden muss, wo der Eisenkern sich dem Pole zunächst befindet.

Diese Elektrizitätsquelle benützte schon Steinheil zum Telegraphiren, und nicht wenige andere Versuche wurden zu ihrer Verwerthung gemacht. Am meisten jedoch fiel die in letzter Zeit gemachte Anwendung derselben zur Erzeugung des elektrischen Lichtes im Grossen auf. Vielerlei sind die Versuche, und nicht klein ist die Anzahl der Apparate, welche, durch elektro-magnetische Rotations-Maschinen sehr kräftige Ströme zu erzeugen, zum Zwecke haben; wir beschränken uns hier auf die zwei in der Ausstellung befindlichen solchen Apparate, nämlich von Nollet und von Gramme.

Diese Maschinen, welche eine Bewegung sofort in elektrische Kraft, resp. in elektrisches Licht umzusetzen vermögen, heissen im Allgemeinen dynamo-elektrische Maschinen. Sie bieten den Vortheil, durch Bewegung sofort ein äusserst intensives Licht zu erzeugen, und eignen sich ganz besonders für Leuchttürme und auf Schiffen zur Beleuchtung von Hafen-Einfahrten etc.

Die ausgestellte Maschine „Magneto-elektrische Maschine von Nollet, verbessert von van Malderen“ stammt aus der im Jahre 1853 gegründeten Fabrik der Société l'Alliance in Paris. Ihre Einrichtung ist, da die Maschine schon aus den ersten Fünfziger-Jahren stammt, in allen grösseren Lehrbüchern enthalten\*).

\*) Zwischen auf 8 Längsschnitten in der Richtung der Radien angeordneten 64 Magneten rotiren sehr nahe parallel zu den Polen ebensovielen drahtübersponnene Eisenkerne und geben daher bei einer Geschwindigkeit von 6 Umdrehungen in der Secunde, jede Secunde 12,288 momentane Inductionsströme, welche, durch angebrachte Commutatoren gleichgerichtet, durch eine starke Leitung zum Ziele ihrer Verwendung geführt werden. Der hier beschriebene ausgestellte Apparat gibt eine Leuchtkraft von 250 Carcel'schen Brennern und bringt einen Eisendraht von 1<sup>mm</sup> Dicke und 1·35<sup>m</sup> Länge zum

Die Nollet'sche Maschine soll, wie uns ein beiliegender Brief bezeugt, in La Hève seit 1863 bis 1872 ohne irgend welche eingetretene Störungen functionirt haben und wird gerade auf diesen höchst wichtigen Punct von der Société d'alliance eine bedeutende Reclame basirt; wir können jedoch nicht umhin, an dieser Stelle unsere etwas abweichende Meinung auszusprechen. Es mag immerhin sein, dass auf dem festen Lande diese Maschine sich recht gut hält: aber auf Schiffen, wo durch das ewige Rollen und Stampfen diese in der Theorie so einfache, in der Praxis aber so zusammengesetzte, schwere und hohe Maschine die Bewegungen und Stösse des Schiffskörpers mitmachen muss, hat sie sich nicht bewährt. Wir können dem einen Briefe von La Hève zwei Fälle entgegenstellen, wo solche Maschinen gerade im entscheidenden Augenblicke, d. h. in der Nähe des Landes, bei Sturm und Wetter den Dienst versagten. Die fortwährenden Stösse, in welchen die einzelnen, namentlich oberen schweren Eisentheile (Magnete und Spulen) in ihrem sehr bedeutenden Bewegungsmomente aufgehalten werden, lockern und verrücken die gegenseitige Lage von Spulen und Magneten, und bei nächster Gelegenheit streifen sie an einander, oder bei stärkerer Lockerung und Verschiebung stossen sie sogar an einander und derangiren und verderben den ganzen Apparat, dessen Herstellung hinwiderum einen gewandten Mechaniker und viel Zeit erfordert. Die Erfindung der Jamin'schen Magnete wird diese Maschine viel leichter machen. Eine andere und zwar noch viel verwundbarere Achillesferse der elektrischen Leucht-Apparate im Allgemeinen sind die später noch zu behandelnden elektrischen Lampen.

---

Glühen und Schmelzen, und schlägt in einer Stunde 320<sup>r</sup> Kupfer oder 960<sup>r</sup> Silber nieder. Wo derselbe nur zur Erzeugung von elektrischem Lichte verwendet wird, fällt die Gleichrichtung der Ströme durch einen Commutator weg und gereicht dessen Beseitigung sogar zum Vortheile; denn das elektrische Licht ist eine elektrische Wärmewirkung und daher von der Stromrichtung vollkommen independent; der Commutator schaltet einen Widerstand ein, und daher verstärkt dessen Wegnahme den Strom und wird ferner durch den fortwährenden Stromwechsel die Regulirung des Lichtes sehr erleichtert, da nun beide Kohlenspitzen gleichmässig abnehmen.



Ganz besonderes Aufsehen erregte der magneto-elektrische Leucht-Apparat von Gramme, der dem Publicum bei den vielen elektrischen Beleuchtungen vorgeführt wurde. Seine Licht-Effecte erregten billiges Staunen selbst unter den Fachleuten, und auch seine originelle Einrichtung kennzeichnet einen bedeutenden Fortschritt\*).

\*) Zwischen den beiden Polen eines permanenten Stahl-Magnetes rotirt ein geschlossener weicher Eisenring, der von Rollen (schon bei kleinen Apparaten 40 an der Zahl) umgeben ist. So viele Rollen vorhanden sind, so viele Kupferspeichen führen zur Achse des Ringes, und diese Speichen stehen mit dem Drahte der vorhergehenden und nachfolgenden Rolle in Verbindung und setzen sich in isolirten Kupferdrähten fort, welche sich, indem sie sich um einen rechten Winkel biegen, parallel zur Rotations-Achse des Ringes stellen, so dass man sie am äusseren Umfange der Achse isolirt nebeneinander gelagert sieht. Auf jeder Seite der Achse, etwa um  $180^\circ$  getrennt, befinden sich zwei metallische Bürsten, welche die leitende Verbindung für den Stromkreis, der zur Benützung der inducirten Ströme dient, herstellen. Wird nun der Apparat in Thätigkeit gesetzt, so rotirt der weiche Eisenkern gemeinsam mit den Spulen, und man kann eine sehr bedeutende Rotationsgeschwindigkeit erzeugen. Während eine Spule sich einem der Magnet-Pole nähert und sich von ihm wieder entfernt, wird ihr zum Unterschiede von den andern besprochenen Apparaten stets derselbe Strom inducirt, nämlich der Entmagnetisierungsstrom; denn jedem der Magnet-Pole gegenüber bildet sich im Ringe ein entgegengesetzter Pol, von dem aus nach beiden Seiten der Magnetismus abnimmt. Obschon nun der Ring selbst rotirt, so bleiben doch seine Pole räumlich an derselben Stelle. Ihnen nähern sich und von ihnen entfernen sich die Rollen. Diese Pole sind aber Gaugain'sche Doppel-Pole und vermöge der Richtung der Ampér'schen Ströme erzeugen sie in den Rollen, über die sie dahingleiten, sowohl bei Annäherung als auch der Entfernung Ströme gleicher Richtung. Die Metallbürsten leiten direct den Strom zweier Rollen ab, welche sich beiläufig in der Mitte zwischen beiden Magnet-Polen befinden. Ungefähr hier wechseln die inducirten Ströme auch ihre Richtung, die Rollen der einen Seite senden die positive Elektrizität im Sinne der Rotation, die der andern Seite in entgegengesetzter Richtung zu der zwischen ihnen befindlichen Contactstelle. Ist die Rotation gleichförmig und rasch genug, so bekommt man einen constanten Strom, der beinahe keine Schwankungen zeigt, und scheint die Aufgabe, die Volta-Säule überall da, wo uns Bewegung und mechanische Arbeit zu Gebote steht, vollständig durch den magneto-elektrischen Apparat zu ersetzen, ihrer Lösung nahe zu sein. Eine solche Maschine, die durch etwa 3 Pferdekraft in Bewegung gesetzt wird, gibt einen Strom gleich 525 Bunsen und eine Leuchtkraft von 900 bis 1000 Carcelbrennern, gleich 9600 Stearinkerzen. Der Apparat ist viel solider und sicherer als der Nollet'schen der Société d'alliance, nimmt nur den vierten Theil des

Ist diese Maschine jetzt schon so leistungsfähig, so ist nicht zu zweifeln, dass die Anwendung Jamin'scher Magnete ihre Kraft um das Doppelte erhöhen werde.

Es war auf der letzten Pariser Ausstellung, wo zum ersten Male die ausserordentlich geringe Quantität von permanentem Magnetismus zur Induction elektrischer Ströme verwendet wurde. In der That gibt es kein weiches Eisen, welches nicht in der Lage beiläufig der magnetischen Inclination Stösse erhalten und in Folge dessen irgend welchen geringen, wenn auch noch so kleinen Grad von Magnetismus behalten hätte. Dieser „Siemens'sche“ Rückstand inducirt nun sehr schwache Ströme, die selbst wieder den Elektro-Magneten stärken, und indem in solcher Weise der influencirende Magnet seine Wirkung immer mehr erhöht, so findet auch die Induction in immer grösserem Maasse statt, bis sich Beides wechselseitig soweit gesteigert hat, dass gleichzeitig ein sehr kräftiger Elektro-Magnet und ein starker, auf magneto-elektrischem Wege inducirter Strom vorhanden ist.

Zu dieser Classe von Apparaten gehört der Siemens'sche „Dynamo-elektrische“ Inductor, der ganz besonders zur Minenzündung sich eignet, indem entweder der hiebei überspringende Funke oder, wo es sich besonders um lange unter Wasser liegende Sprengladungen, z. B. Torpedo's, handelt, ein zum Glühen gebrachter Draht die Zündung bewerkstelligt. Der letztere, nicht ebensogut für mehrere gleichzeitig zu explodirende Minen verwendbare Fall bietet den Vortheil, dass man mittelst eines Galvanometers sich jederzeit von der vollen Unversehrtheit der ganzen Leitung mittelst Durchsendung eines sehr schwachen Stromes überzeugen kann.

Auch der bekannte Marcus'sche Spreng-Apparat gehört trotz seiner vielerlei Eigenthümlichkeiten in diese Kategorie.

Raumes derselben ein und gibt bei gleichem Kostenaufwande ein doppelt so starkes Licht. Die Schmelzversuche hartflüssiger Metalle stellen sich über jene der Wild'schen Maschine und ist daher nach Werdermann, der zwei grosse von Whielson & Cook erzeugte solche Apparate in London in Thätigkeit hat, zu erwarten, dass chem. reines Kupfer zum Preise des im Handel vorkommenden, Aluminium, Soda u. s. w. zur Hälfte des jetzigen Preises hiemit ausgediehen werden könne.

In einer ganz besonders zweckmässigen Weise benützte Siemens dasselbe Princip in seiner dynamo-elektrischen Maschine zur Erzeugung starker, gleichgerichteter Ströme (System v. Hefner-Alteneck).

Diesen neuen Inductor kann man sich aus dem Grammeschen entstehend denken, wenn man bei letzterem den ringförmigen Anker in der Richtung seiner Drehachse flächenartig sich erweitern lässt und dann die Umwindungen des Kerns nicht mehr in die innere Oeffnung des Ringes hinein und durch dieselbe hindurchführt, sondern vielmehr die Oeffnung selbst mit der Masse des Ankers ausfüllt, den ringförmigen Anker also durch einen massiven Cylinder ersetzt und die Windungen nun über diesen Cylinder hinweggehen lässt; dabei muss man den erregenden Elektro-Magnet ebenfalls in der Achsenrichtung erweitern und verdoppelt ihn dabei zugleich. Auf diese Weise ist der an sich unwirksame innere Theil der Drahtwindungen in Wegfall gebracht und dadurch das ganze wesentlich verkleinert worden; man kann dabei ferner zugleich auch den Anker und die ihn umgebenden Windungen auf besondere Achsen stecken, indem man die massive Anker-Achse durch die hohle Achse der Windungen hindurchsteckt. Der letztere Vorzug der neuen Maschine vor der von Gramme fällt besonders bei grösseren Maschinen ins Gewicht, weil man bei diesen die für ihren Betrieb erforderliche bedeutende mechanische Leistung wesentlich vermindert, wenn man die zu bewegende Masse dadurch, dass man den Anker selbst stillstehen lässt und nur die Windungen allein um ihn herum bewegt, auf die denkbar kleinste Grösse herabdrückt\*).

\*) Demnach sind über den massiven cylindrischen Kern oder Anker des von Hefner-Alteneck'schen Inductors eine Anzahl von Systemen von Drahtwindungen und zwar der Länge nach (in Meridional-Ebenen und nicht in solchen, die auf der Achse senkrecht stehen) gewickelt, in ähnlicher Weise, wie bei dem bekannten Siemens'schen Cylinder-Inductor mit I-förmigem Kerne; dabei ist jedes System mit den beiden benachbarten um einen kleinen Winkel gegen das erstere geneigten Systemen leitend verbunden, so dass die ganze Umhüllung eine geschlossene Leitung bildet. Von den Grenzstellen zwischen jedem Paare der Windungs-Systeme laufen Kupferstreifen aus und sind auf der cylindrischen Achse des Ankers als Meridiane angeordnet;

Ausser einer grossen solchen Maschine in der Maschinen-Halle stehen zwei kleinere derartige Maschinen in dem eigentlichen Industriepalaste. Zwei combinirte dynamo-elektrische Licht-Maschinen aber, welche auf einer Locomobile montirt und feldmässig ausgerüstet sind, wurden wiederholt zur Beleuchtung der Kuppel des Centralbaues verwendet. Bei dieser Doppelmaschine macht der Anker der kleinen Maschine etwa 1600, der Anker der grösseren 800 Umdrehungen in der Minute; die kleinere Maschine magnetisirt den Elektro-Magnet der grösseren. Diese wenig Raum einnehmende Maschine liefert ein Licht von 2500 bis 3000 Normalkerzen.

Die letzten Jahre haben auf diesem kleinen Felde ganz Ausserordentliches geleistet, und es ist zu hoffen, dass die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtungs-Apparate endlich die sehulichst erwünschte und so ausserordentlich wichtige Beleuchtung der Küsten mit elektrischem Lichte ermöglichen werden.

Wir haben im Vorhergehenden schon einmal angedeutet, dass die empfindlichste Stelle der elektrischen Beleuchtung gerade in den selbstthätigen elektrischen Lampen liegt. Seit

---

auf den Kupferstreifen aber schleifen zwei sich diametral gegenüberstehende Contacte, welche demnach beständig mit einigen Systemen in Berührung stehen. Der Anker mit seinen Windungen liegt innerhalb eines plattenförmigen Doppel-Elektromagnetes, dessen Pole mit hohlcylindrischen Flächen dem Anker und seinen Windungen ebenfalls in einem Durchmesser gegenüberstehen. Dieser Doppelmagnet wird indess nicht durch einen ihn durchlaufenden Batteriestrom, sondern den von ihm selbst vermöge seines remanenten Magnetismus inducirten Strom magnetisch erregt. Wird nun der Anker sammt seiner Drahthülle oder auch nur die letztere allein um die beiden gemeinschaftlichen Achsen gedreht, so sucht nach den Gesetzen der Induction der äussere Elektro-Magnet in der Draht-Umhüllung zwei entgegengesetzte Ströme zu induciren, welche sich immer an den beiden Stellen begegnen, an welchen die beiden Contacte angebracht sind. Durch zweckmässige Verbindung der Drahtwindungen durch die Kupferstreifen und der Contacte wird die Leitung von einem aus der Vereinigung der sich bei den beiden Polen begegnenden Ströme entstehenden continuirlichen Strom durchlaufen, dessen Richtung mit der Umdrehungsrichtung der Drahthülle wechselt, wenn die Polarität des erregenden Magnetes dieselbe bleibt (Zetschke).

Saite, Stöhrer, Dubosque, Serrin & Wartman, Siemens u. A. solche Kohlenlicht-Regulatoren construirt haben, hat die Calamität noch nie aufgehört; die Hand des Menschen blieb stets die ultima ratio, der man in keinem dieser Regulatoren entging.

Neuerlich bringt nun Siemens wieder zwei elektrische selbstregulirende Lampen, und zwar die eine für Wechselströme, die zweite für Wechsel- und gleichgerichtete Ströme. Die Lampe für Wechselströme ist für eine eigene magneto-elektrische Maschine bestimmt, welche die Wechselströme liefert, durch deren Anwendung sich die Verbrennung der Kohlenspitzen äusserst günstig gestaltet. Die Lampe enthält kein Räderwerk, sondern nur ein Rad mit feinen rechteckigen Zähnen; auf seine Achse sind die beiden Kohlenspitzenträger aufgeschraubt, von denen jedoch der eine die Mutter für eine rechtsgängige, der andere für eine linksgängige Schraubenspindel enthält, so dass sich die beiden Träger bei der Umdrehung der Achse auf dieser entweder einander entgegen oder von einander wegschrauben\*).

\*) In das Rad können sich dann zwei Sperrklinken einlegen, welche jede auf eine Achse am Ende eines als polarisirter Anker für je einen Elektromagneten dienenden Stahl- oder Eisenstäbchens aufgesteckt sind und gegen deren Rückseite sich eine Feder einlegt. Magnetisirt werden die beiden Stäbchen durch zwei kräftige Stahl-Magnete. Durch je eine auf dasselbe wirkende Spiralfeder wird jedes Stäbchen an die eine der beiden Stellschrauben herangezogen, welche seine Schwingungen begrenzen, und kann daher überhaupt durch die Wechselströme nur zu Schwingungen zwischen den Elektro-Magnetpolen veranlasst werden, wenn diese Ströme eine so grosse Stärke erreicht haben, dass die durch sie auf die Stäbchen ausgeübte Anziehung die Federspannung zu überwinden vermag. Nun sind die Umwindungen desjenigen Elektro-Magnetes, welcher die Entfernung der Kohlenspitzen bewirkt, unmittelbar in den Stromkreis eingeschaltet, in dem der Lichtbogen enthalten ist, und bestehen aus wenigen Lagen dicken Drahtes. Die aus vielen Lagen dünnen Drahtes gebildete Spule des nähernden Elektromagnetes sind in einem Nebenschluss des Lichtbogens eingeschaltet mit viel grösserem Widerstande, als der Lichtbogen selbst bildet. Wenn sich daher die Kohlenspitzen nähern oder entfernen, so wird der Widerstand in letzterem Stromkreise kleiner oder grösser, der Widerstand in der Nebenschliessung hingegen bleibt unverändert, und es wird daher gleichzeitig der durch jenen Stromkreis gehende Zweigstrom stärker oder schwächer und der Zweigstrom in der Nebenschliessung schwächer oder stärker. Wenn sich also die Ent-

Noch einfacher ist die zweite nach den Angaben von Hefner von Alteneck construirte selbstthätige elektrische Lampe für gleichgerichtete und Wechselströme. Bei ihr sind die beiden Kohlenspitzen auf zwei Haltern angebracht, welche auf den einander zugewandten Seiten ihrer verticalen Schenkel mit Zahnstangen versehen sind und mit diesen auf entgegengesetzten Seiten in zwei kleine auf dieselbe Achse aufgesteckte Räder eingreifen und also durch die Räder im entgegengesetzten Sinne bewegt werden\*).

Diese Lampe war täglich in der Maschinenhalle an der Siemens'schen dynamo-elektrischen Maschine im Gebrauche und hat sich vortrefflich erwiesen.

Ausser diesen hatte Dubosque in der französischen Abtheilung sein bekanntes System elektrischer Lampen ausgestellt und waren dieselben an den Maschinen von Gramme & Nollet fortwährend im Gebrauche.

Wir hoffen, dass die neuen Siemens'schen Lampen-Systeme sich auch in der Praxis bei lange andauerndem Gebrauche bewähren werden und uns über diesen leidigen Punct, der die

---

fernung der Kohlenspitzen über ein gewisses, durch die Federspannung der polarisirten Anker regulirbares Maass hinaus ändert, so muss der eine oder der andere Elektro-Magnet zur Wirkung kommen, und zwar immer derjenige, welcher die aufgetretene Unrichtigkeit in der Entfernung der Kohlenspitzen wieder beseitigt und dieselben wieder auf die ursprüngliche Entfernung von einander zurückführt. Damit die ruhende Sperrklinke nicht etwa die arbeitende hindere, wird jede, sobald sich ihr Anker der Ruhelage nähert, dadurch aus den Zähnen des Rades ausgehoben, dass sie mit einer schiefen Fläche auf einen am Gestell sitzenden Stift anläuft.

\*) Dabei ist das eine Rädchen, und zwar dasjenige, welches beim Arbeiten mit gleichgerichteten Strömen den mit dem positiven Pole verbundenen oberen Kohlenspitzenhalter aufnehmen soll, etwa doppelt so gross als das andere, entsprechend der negativen Kohlenspitzen-Verbrennung. Beim Arbeiten mit den Wechselströmen jedoch brennen beide Spitzen gleich ab und werden somit durch dasselbe Rädchen bewegt. Die obere Spitze nähert sich in Folge ihrer Schwere gegen die untere mit einer durch einen Windflügel relirbaren Geschwindigkeit; kommen sie aber einander zu nahe, so werden sie durch einen jetzt in Action tretenden Elektro-Magnet wieder entfernt. (Näheres siehe „Zeitschrift für Math. u. Physik“ 1873. Teubner, Dresden.)

Anwendung elektrischen Lichtes mehr als einmal schon in Frage gestellt hat, hinweghelfen werden.

Wir haben im Vorhergehenden angedeutet, noch einmal auf die Telegraphen-Blitzableiter zurückkommen zu wollen, und thun dies in der nachfolgenden kurzen Notiz.

Es waren in den historischen Abtheilungen des Telegraphenwesens und noch vielfach anderweitig die verschiedenen, theilweise etwas modificirten Systeme dieser Blitzableiter zur Anschauung gekommen. Besondere Aufmerksamkeit verdient jedoch der combinirte Blitzableiter mit selbstthätiger Ausschaltung von Siemens, der in Russland vielfach eingeführt ist. In seinem Glasschutzkasten sind die beiden in die Station einlaufenden Telegraphen-Leitungen an zwei Schienen geführt, zwischen denen die Erdschiene liegt; aus jeder Schiene treten Spitzen bis nahe an die daneben liegende Schiene vor. An den Leitungsschienen ist je eine Feder angebracht, welche durch einen an einer Säule befestigten und über eine kleine Rolle gelegten dünnen Draht gehoben erhalten werden. Der nach der einen Leitungsschiene kommende Telegraphenstrom muss nun über die erste Feder und den ersten Draht und die erste Säule durch den Telegraphen zur zweiten Säule, Draht, Feder und Leitungsschiene gehen. Schmilzt dagegen ein Blitz den ersten oder zweiten Draht, so fällt entweder die erste oder die zweite Feder auf einen Ambos herab und stellt so mit Ausschaltung des Telegraphen die Verbindung der Leitung durch die Federn her.

## VI. Optische Apparate.

Die misslichen Verhältnisse, deren wir schon in der Einleitung gedacht haben und welche die Beschickung der Ausstellung auch in anderen Abtheilungen dieser Gruppe theilweise geschädigt haben, treten ganz besonders bei den optischen Apparaten scharf hervor. Die grosse Genauigkeit und vollendete Technik, welche solche Objecte, sobald sie für wissenschaftliche Zwecke tauglich sein sollen, erheischen, nimmt oft die jahrelange Arbeit der

besten Kräfte in Anspruch, und es werden so Unica geschaffen, deren enormen Werth nicht leicht Jemand den Gefahren einer Exposition aussetzt, oder welche schon an und für sich wegen ihrer enormen Grösse sich nicht zum Transporte eignen. Auch werden solche Objecte wohl nur auf Bestellung gemacht.

Wir können hier wohl alle Schul-Apparate und Handelsartikel billig übergehen und werden uns bei den vielen Operngläsern, Perspectiven u. s. w. nicht aufhalten. Auch der Nivellir- und Universal-Apparate können wir nur vorübergehend gedenken.

Die französische Abtheilung, sowie auch Deutschland hatten Mancherlei in Linsen und Prismen ausgestellt, besonders hat die Firma Feil aus Paris eine sehr werthvolle und instructive Sammlung von Flintglas-Prismen verschiedenster Sorten, vom farblosen leichten bis zum schweren gelblichen, mit allerlei Abstufungen bis zu riesigen Grössen und der verschiedensten Dispersionskraft ausgestellt.

Von bedeutendem Werthe war in der deutschen Abtheilung das von S. Merz in München ausgestellte 14zöllige achromatische Objectiv und der von derselben Firma ausgestellte parallaetisch montirte Refractor von nur 4 Fuss Brennweite. Auch ein (der einzige ausgestellte) Stern-Spectral-Apparat von Merz, und ein lediglich aus Bergkrystall-Linsen zusammengesetztes Fernrohr von F. Steeg verdienen besondere Namhaftmachung. Auch verschiedene Nivellir-Instrumente mit theilweise recht praktischen Modificationen brachte die deutsche Abtheilung. Ausser diesen geodätischen und astronomischen Apparaten fällt uns in dieser Gruppe bei Deutschland noch besonders der von Dr. Sigismund Theodor Stein in Frankfurt a. M. construirte Heliopictor auf; ein Apparat, welcher dazu dient, ohne Dunkelkammer und ohne besondere photographische Vorkenntnisse alle Objecte der darstellenden Naturwissenschaften leicht zu photographiren. Der Apparat ist so eingerichtet, dass so ziemlich die meisten eine gewisse Manipulationsfertigkeit erheischenden Arbeiten eines Photographen sich in demselben ohne Schwierigkeit vollziehen lassen. In Verbindung mit dem Sonnen-Mikroskop hat man leicht ein Photo-Helioskop



und Photo-Mikroskop. Seine weitere Verwendung als Photo-Uretroskop, -Laryngoskop, -Ophthalmoskop und -Otoskop ist aus der Nomenclatur schon klar. Die von Stein ausgestellten Photographien von namentlich anatomischen Präparaten sprechen sehr für die Verwendbarkeit dieses Apparates.

Was Mikroskope anbelangt, so hat diese Disciplin von 1857 bis 1867 einen solchen Sprung gemacht, dass vielleicht noch auf eine Zeitlang hinaus kein besonderer Fortschritt im Wesentlichen zu erwarten ist. Damals wurden Plössl's (Wien) Meister-Arbeiten durch Hartnack (der damals noch in Paris lebte und 1870 nach Potsdam übersiedelt ist) überflügelt, und als Hartnack mit seinem Immersions-Systeme N. 10 auftrat, ward den alten und gewiegten Mikroskopikern ein neues Feld eröffnet. Aber schon auf der Pariser Ausstellung überraschte Hartnack die Welt mit seinem Systeme N. 15. Diese Linsen selbst sind bereits mikroskopische Objecte, und ist deren Fassung und Herstellung eine so schwierige, dass selbst Hartnack, dieser Heros auf dem Gebiete der Mikroskope sich nur unter sehr günstigen Umständen herbeilässt, deren zu fassen. Die anderen Optiker haben die Hände voll zu thun, um auch nur in den geringeren Systemen diesem Einen nahe zu kommen.

Deutschland hat besonders durch Hartnack eine Hegemonie in Mikroskopen und zwar nicht nur was Qualität, sondern auch was die Quantität der Erzeugung angeht. Trotzdem auch hier sehr bedeutende Firmen nicht ausgestellt haben, so fallen doch schon Hartnack, Seibert & Kraft (Nachfolger Grundlach) in Charlottenburg, Schick und Beneche in Berlin genügend ins Gewicht, um diesen Vorrang zu sichern. Auch Spectral-Apparate finden sich in dieser Abtheilung verschiedentlich, namentlich bei Schmidt & Hänsch in Berlin u. A.

Frankreich hat auf dem Gebiete der Mikroskope durch Hartnack's Uebersiedlung sein Prestige eingebüsst. Doch ist es immerhin noch durch zwei bedeutende Firmen Deutschland zunächst stehend, da England und die anderen Staaten beinahe nichts geliefert haben (Pillischer in London ist nur Händler). Die erstere und zwar die Firma Nacet Fils hat auf diesem Gebiete eine

kleine Neuerung gebracht, d. i. ein Mikroskop, bei welchem die Linse mit ihrer Oeffnung nach oben sieht, das Object über der Linse und der Spiegel ober dem Objecte zu liegen kommt\*).

Die zweite Firma ist Verick, ein Schüler Hartnack's, der eifrig bemüht ist, seinem Lehrer nachzustreben, da seine Mikroskope heute schon zu den vorzüglichsten gerechnet werden können und trotz ihrer sehr soliden Ausrüstung recht billig sind. Es ist dies bei der immer noch zunehmenden Verbreitung dieses so wichtigen Instrumentes ein nicht zu unterschätzender Umstand. Dubosque und Laurent, letzterer besonders für seine Glasschliffe, müssen ebenfalls hier Erwähnung finden.

Sehen wir uns nun noch in der österreichischen Section dieser Gruppe um, so können wir nicht umhin, den Eindruck, den uns die Reichhaltigkeit derselben macht, mit Vergnügen zu verzeichnen. Starke & Kammerer stellen eine vollständige Suite von allen in der niederen und höheren Geodesie und in Feld-Observatorien verwendeten Instrumente aus, darunter manches Neue und Interessante. Der Name dieser Firma spricht genügend für die Arbeiten. Eben daselbst stehen Schäffler's astronomische Instrumente, darunter der schöne 4zöllige Meridiankreis, verschiedene Reise-Refractoren etc.

W. Reinisch stellt eine Sammlung der verschiedensten Libellen nach allen Formen und Arten und mit jedem gewünschten Grade von Präcision aus. Eine ganze Reihe von anderen Ausstellern bringt die gang und gäben Artikel, Theodoliten, Nivellir-Instrumente, Fernrohre u. s. w.

---

\*) Das Licht fällt von oben durch das Object und die Linsen in einen weiten Tubus, an dessen Grunde es durch einen Metallspiegel in einen zweiten verticalen und ebenso weiten Tubus geworfen wird. Indem dieser letztere an seinem oberen Ende mit einem Ocular versehen ist, kommen Ocular und Objectiv beinahe in eine Höhe, und der Beobachter sieht um die Ecke: diese Combination bietet den Vortheil, dass man den Tubus sehr lange machen und dadurch eine sehr starke Vergrößerung erzielen kann, ohne das Object vom Beobachter zu sehr zu entfernen. Praktisch dürfte diese Einrichtung kaum sein, da man bei starken Vergrößerungen den durch die Refraction und den langen Tubus verursachten Lichtverlust nicht verschmerzen kann und für schwache Linsen man die ganze Sache nicht braucht, da sie durch starke ersetzt werden können.

Die Mikroskope von der Hand Plössl's in Wien haben seinerzeit Aufsehen gemacht, und der Tod dieses Mannes hat eine Lücke auf diesem Felde gelassen; doch scheinen die Nachfolger dieser ehemals so berühmten Werkstatt eifrig bestrebt zu sein, die Aufmerksamkeit der Gelehrten nochmals auf die Wiener Erzeugnisse zu lenken. Ein zierlicher Kasten in der Rotunde bekundete ihre gute Absicht. Auch Fritsch, vormalis Prokesch, brachte Mikroskope.

England, das doch sonst reich an Meistern ist, hat es verschmäht, auszustellen; der Erfolg hat gezeigt, dass ihre Producte nicht unentbehrlich sind.

Brasilien brachte ein Azimuthal-Instrument von José dos Reis in Rio Janeiro; Dänemark einige astronomische und geod. Instrumente von Holst und Jünger, beide in Kopenhagen.

Italien, das in dieser Disciplin nicht ganz arm ist, brachte nur das übrigens recht gut gearbeitete viereckige Doppel-Fernrohr von Ponti in Venedig und einige optische und geodätische Apparate und Mikroskope von G. Alemanno in Turin, die ebenfalls ganz gut gearbeitet waren.

Prof. Carl Ausserer