

## Über das Fernsehen mittels Elektrizität mit besonderer Berücksichtigung des „elektrischen Teleskopes“ von P. Nipkow.

Von Prof. Dr. Ignaz G. Wallentin in Wien.

### I.

Die Umsetzung der Schallenergie in elektrische Energie und der letzteren wieder in akustische Energie, welches Problem in dem so sinnreich erdachten Telephone von Graham Bell in überraschend einfacher Weise gelöst wurde und seitdem Gegenstand mannigfacher fruchtbringender Forschungen geworden ist, hat Anlaß gegeben ein zweites Problem, welches dem genannten analog ist, ins Auge zu fassen: die Transformation von Lichtenergie in elektrische Energie und dieser abermals in Lichtenergie. Als wesentliches Mittelglied dieser beiden verschiedenen Untersuchungen hat man die Photophonie zu betrachten, welche durch die 1875 von Willoughby Smith gemachte Entdeckung, daß krystallinisches Selen seinen elektrischen Leitungswiderstand unter dem Einflusse des Lichtes verändert und zwar in der Weise, daß einer größern Lichtstrahlung ein geringerer Leitungswiderstand entspricht, angebahnt wurde. Wie diese Eigenschaft des Selens von Graham Bell und Sumner benutzt wurde, um ein Photophon, d. h. einen Apparat zu konstruieren, der mittels eines Lichtstrahles, welcher von einem dünnen, durch die menschliche Stimme in Vibration gebrachten Spiegel reflektirt wird, die Schallwellen dadurch in die Ferne überträgt, daß der Strahl mit wechselnder Stärke eine Selenplatte trifft, welche mit einer kleinen Batterie und einem Telephon in den Stromkreis eingeschaltet ist und Stromundulationen hervorruft, ist dem Leser dieser Zeitschrift genügend bekannt und es möge daher nur die oben erwähnte Eigenschaft des Selens betont werden, da man zum Teil von derselben auch im „elektrischen Fernsehen“ Anwendung gemacht hat.

Ein Apparat, mittels dessen es möglich ist, Bilder natürlicher Objekte telegraphisch zu übermitteln, wurde im Jahre 1877 von dem Franzosen Senlecq in Ardres wenigstens im Prinzip angeeignet. Er versah eine Kupferplatte von ziemlicher Dicke mit zahlreichen, dicht nebeneinander liegenden Löcherreihen. In jedes der Löcher ragt von der Rückseite

aus ein Kupferdraht, welcher von der Kupfermasse der Platte durch ein Selentröpfchen getrennt wurde, welches den Zwischenraum ausfüllte. Man legte den einen Pol einer Batterie an die Platte, während der andere Pol der Batterie mit einem Schlitten verbunden war, welcher über die entsprechend angeordneten Drahtenden schleifen konnte. In den Stromkreis wurde als Empfänger der Receptor eines Kopirtelegraphen z. B. eine Scheibe aus chemisch vorbereitetem Papiere eingeschaltet. Alle jene Selenpartikelchen, welche vom Lichte getroffen wurden, das auf die Platte projizirt wird, werden leitend, der Strom wird durch sie geschlossen und übt im Empfangsapparate seine Wirkung aus. Denkt man sich auf die durchlöchernte Scheibe ein Bild eines Gegenstandes projizirt, in welchem also Licht- und Schattenstellen aufeinander folgen und nimmt man an, die empfangende Scheibe werde ebenfalls von einem Schlitten berührt, welcher eine Bewegung ausführt, die der des Schlittens an der Aufgabestation vollkommen isochron ist, so erkennt man leicht, daß auf dem empfindlich gemachten Papiere des Receptors ein negatives Bild des auf der Aufgabescheibe projizirten Gegenstandes entstehen wird. Es ist somit — wie Senlecq sagt — die „Telektroskopie“ auf einen Kopirtelegraphen zurückgeführt.

In einem Vortrage, welcher von Perry am 24. März 1881 in der Society of arts\*) zu London gehalten wurde, berührt dieser berühmte Forscher ebenfalls das Problem des elektrischen Fernsehens. Er giebt an, daß es ihm und seinem Mitarbeiter Ayrton gelungen sei, dem Probleme näher zu rücken und dessen Ausführbarkeit ist thatsächlich von den beiden Forschern in öffentlicher Sitzung demonstrirt worden. Wir folgen dem Gedankengange Perry's. In einem Orte A sei eine Selenzelle vor einer bestimmten Stelle eines Bildes und

\*) Dieser Vortrag, „die zukünftige Entwicklung der Elektrotechnik“ betitelt, wurde aus dem Englischen von Dr. A. F. Weinhold übersetzt und erschien die diesbezügliche Schrift bei Quandt und Händel (Leipzig, 1882).

in einem Orte B kann man auf eine korrespondierende Stelle eines Schirmes ein kleines Lichtviereck werfen, dessen Helligkeit durch eine kleine, bewegliche Klappe regulierbar sei, welche mit der Nadel eines Galvanometers verbunden ist. Fällt nun Licht auf die Selenzelle in A, so fließt ein stärkerer Strom nach B und die Klappe wird geöffnet, wodurch das Bild in B hell wird. Ist hingegen die Selenzelle nicht bestrahlt, so wird die Klappe geschlossen bleiben und das Viereck in B ist dunkel. Würde man nun in A das Bild eines Objektes entwerfen und über dieses Bild eine Selenzelle bewegen, während in B ein Spiegel derart bewegt wird, daß das Licht, welches durch die Klappe geht, synchron über den Schirm wandert, so werden die Stellen des Schirmes in B dieselben Helligkeitsunterschiede zeigen, wie die korrespondierenden Stellen des Bildes in A. Bei genügend rascher Bewegung werden die einzelnen in B reproduzierten Lichteindrücke in B auf der Netzhaut des dortigen Beobachters ein Bild der von der Selenzelle überstrichenen Fläche des in A projizierten Bildes geben. Würden sich viele Selenzellen gleichzeitig nebeneinander bewegen oder eine geringere Anzahl auf einem radialen Arm rotiren, so wäre eine schärfere Reproduktion der Objekte möglich. Die Bewegung der erwähnten Klappe kann nach Perry so rasch ausgeführt werden, daß auf der Netzhaut ein zusammenhängendes Bild des durchlaufenen Weges entstand. Im weiteren Verlaufe ihrer Untersuchungen haben Ayrton und Perry das Prinzip der japanesischen Zauberspiegel benutzt, um ihre Methode auszubilden. Sie zeigten, daß, wenn auf einem Spiegel und zwar auf der Rückseite desselben mechanische Wirkungen ausgeübt wurden, dieselben sichtbar gemacht werden konnten, wenn Lichtstrahlen auf der Vorderseite des Spiegels eine Reflexion erfahren. Sie ordneten hinter einem kreisförmigen Spiegel radial Elektromagnete an, welche mit dem ersteren rotirten. Diese radial angeordneten Magnete sollen sich isochron bewegen mit einem System radial angeordneter Selenzellen. Es wird dann die Veränderung in der Krümmung an einer Stelle des Spiegels den Veränderungen des Magnetismus schneller folgen, als es die bezeichnete Klappe thut. Auch wurde von Ayrton und Perry der Vorschlag gemacht, der Bildfläche entsprechende Quadrate aus den versilberten Endflächen der weichen Eisenkerne von Elektromagneten herzustellen und diese Endflächen mit einem Strahle polarisirten Lichtes zu beleuchten. Es

wurde nämlich von Kerr (1877) gefunden, daß ein polarisirter Lichtstrahl auch bei der Reflexion an der Oberfläche eines Magneten oder Elektromagneten gedreht wird. Da diese Drehung der Polarisationssebene innig mit der Intensität des Elektromagneten, d. h. mit der Stärke des denselben erzeugenden Stromes zusammenhängt und da derselbe durch die Wirkung der Selenzellen periodisch an- und absteigt, je nachdem dieselben belichtet oder den Lichtstrahlen entzogen werden, so ist ohne weitere Erläuterung klar, wie auf dem angegebenen Wege ein Bild auf elektrischem Wege in der Ferne reproduziert werden kann.

Im Jahre 1881 hielt Shelford Bidwell in der physikalischen Gesellschaft zu London einen Vortrag, in welchem derselbe einen von ihm konstruirten „Telephotographen“ vorzeigte. Denken wir uns den positiven Pol einer galvanischen Batterie durch Widerstandsrollen mit einem Platindrahte, den negativen Pol aber mit einer Zinkplatte in Verbindung gesetzt, auf der ein angefeuchtetes mit Jodkalium präparirtes Papier liegt und wird der Platindraht gegen das Papier gedrückt, so tritt beim Stromdurchgange eine Elektrolyse des Jodkaliums ein und es färbt sich das Papier an den berührten Stellen infolge des auftretenden Jodes braun; die Intensität der Färbung hängt von der Intensität des Stromes ab. Ist mit der Zinkplatte durch eine Selenzelle der negative Pol einer zweiten Batterie verbunden, hingegen der positive Pol dieser Batterie zum Platindrahte geführt, so entstehen in der Leitung aus leicht einzusehenden Gründen Ströme, welche sich in ihrer Wirkung beeinträchtigen oder unter Umständen sogar ganz aufheben können. Bidwell hat nun die Intensität des ersten Stromes durch Widerstände derart abgeglichen, daß bei starker Bestrahlung der Selenzelle eine Aufhebung der Ströme eintritt; in diesem Falle wird der über das Papier wegstreichende Platindraht keine Färbung zurücklassen; ist aber die Selenzelle einem weniger starken Lichte ausgesetzt, dann überwiegt der erste Strom um so mehr, je weniger stark die Selenzelle beleuchtet ist und es ist klar, daß die Bräunung des Papiers von der Beleuchtung der Selenzelle abhängen wird. — Diesen Gedanken hat Bidwell in folgender Weise realisiert: er verwendet als Absender einen hohlen Messingcylinder II (Fig. 1), welcher um seine Axe kreist, gleichzeitig sich dabei aber langsam in der Achsenrichtung vorwärts schiebt; dies wird erreicht, daß der Cylinder sich auf einer feinen Schraubenlinie

um seine Axe drehen kann. Es beschreibt daher ein auf dem Mantel des Cylinders schleifender Stift eine enge Spirallinie auf demselben. Die Mantelfläche besitzt eine kleine Öffnung und im Innern des Cylinders befindet sich eine kleine Selenzelle S. Man entwirft mittels einer Linse auf dem der Selenzelle gerade gegenüber liegenden Teil des Cylinders das scharfe Bild des zu telephotographirenden Gegenstandes. Bei der Rotationsbewegung des Cylinders fällt von den verschiedenen Stellen des Bildes Licht auf die Selenzelle und es wird gleichsam das Bild in ein Mosaik zerlegt. Je nach der größeren oder geringeren Lichtmenge, welche das Selenpräparat trifft, wird deren Leitungsfähigkeit modifizirt. — Als Receptor dient auf der anderen Station ein Metallcylinder Z, der bei richtigem Gange des Apparates mit dem ersten Cylinder synchron sich bewegen muß, was Bidwell in ähnlicher Weise erreichte, wie d'Arlincourt in seinem Kopirtelegraphen. Auf diesen Metallcylinder ist das Jodkaliumpapier gewickelt und es drückt gegen dasselbe der Platinstift an. Es wird nach den obigen Erläuterungen eine Reproduktion des Bildes eintreten, welche aus feinen Strichen besteht und die Intensität der Färbung derselben ist von der Belichtung der Selenzelle abhängig. Würde man nur mit jener Batterie arbeiten, in deren Stromkreis die Selenzelle eingeschaltet ist, so würde man von dem auf diese entworfenen Bilde eine negative Reproduktion erhalten und man erkennt demnach, daß die Lokalbatterie den Zweck hat, das Bild positiv zu gestalten.

Die Erfahrungen, welche man mit dem Bidwell'schen Telephotographen gemacht hat, sind noch nicht sehr zahlreich. So viel zeigte sich, daß bei kleinen Dimensionen der Gegenstände sich das Selen als zu unempfindlich erwies. Einfache aus Stanniol geschnittene Figuren, welche auf dem Abgabecylinder projizirt wurden, konnten in gelungener Weise reproduzirt werden.

Auch andere Vorschläge, um der Lösung des angegebenen Problem es näher zu kommen, wurden gemacht. So soll nach Sawyer folgendes System hierzu geeignet sein: der Geber wurde aus einer ebenen Spirale von feinem Selendrahte hergestellt, welche in einer Dunkelkammer untergebracht ist und auf die mittels einer in eine rasche Spiralbewegung versetzten Röhre von kleinem Durchmesser das Bild successive entworfen werden sollte. Im Empfangsapparate X, der im wesentlichen aus einer primären und einer sekundären (Induk-

tions-)Rolle besteht, sollten Funken zwischen zwei in den sekundären Stromkreis eingeschalteten feinen Platinspitzen überspringen, die in ganz gleicher Weise bewegt werden mußten. Einer kürzeren Belichtung der Selenfläche entspricht ein stärkerer primärer und ein relativ intensiverer Induktionsstrom, welcher in Funken von verschiedener Intensität sich ostendirt. Ob und wie weit dieser Vorschlag weiter durchdacht und praktisch durchgeführt wurde, kann der Verfasser der vorliegenden Abhandlung nicht angeben, doch scheint derselbe einfacheren und sichereren Lösungen des Problem es weichen zu müssen.

Theoretisch interessant und scharfsinnig dürfte die von Larroque (1883) vorgeschlagene Lösung des Problem es sein. Dieser Forscher

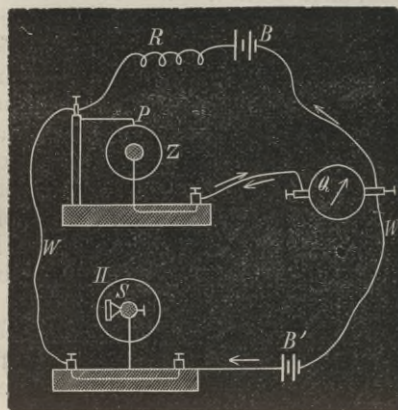


Fig. 1.

machte von der merkwürdigen Eigenschaft des Palladiums, große Wasserstoffmengen in sich aufzunehmen, Anwendung. Es ist bekannt, daß hierbei das erwähnte Metall sich nicht unbedeutend ausdehnt; gleichzeitig wird es weniger dicht und sehr magnetisch und der elektrische Leitungswiderstand des Metalles wird wesentlich vergrößert. Erwärmt man einen hydrogenirten Palladiumdraht, so wird der früher absorbierte Wasserstoff wieder frei und das Palladium erhält seine ursprünglichen Eigenschaften zurück. Denken wir uns als Abgabsapparat ein flächenförmig angeordnetes System von Selenzellen, auf welche Fläche das Bild eines Objektes projizirt wird und mit jeder Selenzelle einen Palladiumdraht verbunden, welcher in ein Voltmeter führt und die Enden dieser Drähte mit einer leicht zu deformirenden Endfläche des Empfängers verbunden, nehmen wir ferner an, daß der positive Pol einer gemeinschaftlichen Elektrizitätsquelle mit dem

Voltmeter, der negative Pol mit den Selenzellen und den Palladiumdrähten verbunden war, so wird die Endfläche der Palladiumdrähte eine Deformation aus folgenden Gründen erleiden: Die am intensivsten beleuchteten Selenzellen setzen dem gemeinsamen Strome einen geringeren Widerstand entgegen, als die weniger bestrahlten Zellen, der Strom wird dann in den Palladiumdrähten, welche mit den beleuchteten Selenzellen verbunden sind, intensiver, daher die Wasserstoffbildung an diesen Drähten ausgiebiger und nach den obigen Bemerkungen die Ausdehnungen dieser Drähte intensiver werden, als jene der Drähte, welche mit den nicht beleuchteten oder weniger bestrahlten Selenzellen verbunden sind. Einer belichteten Stelle wird daher eine Ausbiegung der Palladiumendfläche, einer nicht belichteten Stelle eine Zurückbiegung dieser im Receptor befindlichen Fläche entsprechen. Da der Widerstand des Wasserstoff aufnehmenden Palladiumdrahtes nach eigens angestellten Versuchen weit weniger schnell zunimmt, als der Widerstand des Selens durch die Belichtung abnimmt, so bleibt die Wirkung deutlich ausgeprägt. Nach Larroque soll der Empfänger sogar zum Abdrucken des Bildes auf Papier oder zur Herstellung von Abgüssen benutzt werden können. Es wäre immerhin gut denkbar, daß auf die Endfläche des Empfängers galvanoplastisch eine Kupferschicht niedergeschlagen wird und daß diese Kupferschicht

— weil aus Kupfer in feinsten Verteilung gebildet — mit größter Genauigkeit ein negatives Reliefbild der Empfangs-Endplatte geben wird. Diese Kupferplatte könnte als Druckplatte verwendet werden und das erhaltene Bild würde dieselben Helligkeitsabstufungen aufweisen, wie das Bild, welches auf die Selenzellen des Aufnahmeapparates entworfen wurde. Allerdings müßte die Anzahl der Selenzellen und der entsprechenden Palladiumdrähte sehr vergrößert werden, wenn halbwegs eine Kontinuität in den Helligkeitsabstufungen erzielt werden sollte.

Der Verfasser der vorliegenden Abhandlung verhehlt sich nicht, daß manche der erwähnten Vorschläge der Telephotographie und der Teleskopie auf elektrischem Wege zu phantasiereich sind, in vielleicht zu sanguinischer Weise gemacht wurden und daß auf diesem Wege nur Erfahrungen gesammelt wurden, welche an sich allerdings wertvoll sind, jedoch noch keineswegs die Lösung des betrachteten Problems in sich bergen. Er hielt es aber dennoch für angezeigt, Alles das über diesen Gegenstand bekannt Gewordene zusammenzufassen in anbetracht des Umstandes, daß ein scheinbar geringes Fortschreiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften oft die Quelle großer Entdeckungen werden kann. In der Telephonie besitzen wir einen geradezu überwältigenden Beweis für diesen Ausspruch!

(Fortsetzung folgt.)

## Die Anwendung der Dynamomaschinen in der Telegraphie.

Von Postsekretär Döhn in Frankfurt a. M.

In der Nummer 5 der Elektrotechnischen Rundschau von 1886 befindet sich eine interessante Abhandlung des Herrn Postrat Grauwinkel nach einem von ihm in der Elektrotechnischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. gehaltenen Vortrag über den Ersatz der Telegraphiebatterien durch elektrische Maschinen. Nach dem damaligen Stand der Dinge mußte, sofern letzteres ermöglicht werden sollte, es als notwendig erachtet werden, sämtliche von einer elektrischen Maschine zu speisenden Leitungen auf den Widerstand der längsten Leitung zu bringen. Dieses bedingt die Verwendung zahlreicher künstlicher Widerstände, sowie auch einen nutzlosen Aufwand von elektrischer Arbeit, welcher letztere allerdings bis zu einem gewissen Grade auf Kosten des einfacheren Maschinenbetriebes würde herabgemindert werden können.

Herr Peter Picard hat nun neuerdings eine Art der Verwendung der Dynamomaschinen für Telegraphenzwecke angegeben, bei welcher zwar die Aufwendung nutzloser Arbeit auch nicht vermieden ist, welche aber gestattet, von einer einzigen Dynamomaschine aus sämtliche Leitungen mit gleichen Stromanteilen zu versehen, ohne daß es notwendig ist, die Leitungen in ihren Widerständen gleich zu machen.

Wie in der oben gedachten Abhandlung erörtert, ist zum Betriebe einer Telegraphenleitung eine Stromstärke von 12 bis 13 Milliampère erforderlich. Da die Widerstände der in ein größeres Amt eingeführten Leitungen einschließlic der Apparatwiderstände in der Regel zwischen 700 und 8000 Ohm betragen, müssen auf einem solchen Amte zur Erzeugung jener Stromstärke Potentialdifferenzen in allen

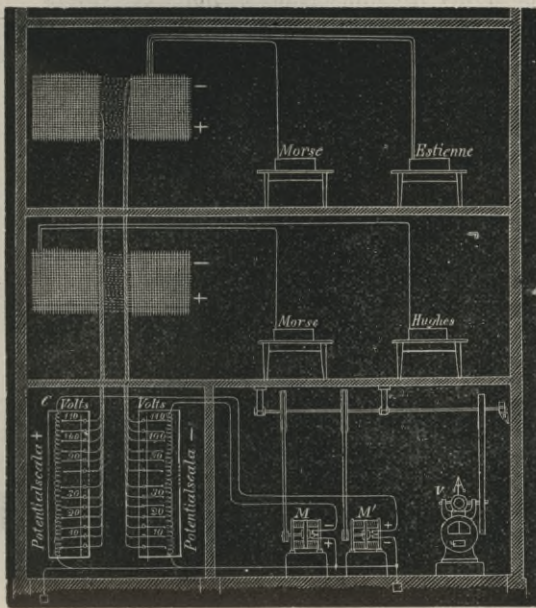


Fig. 1.

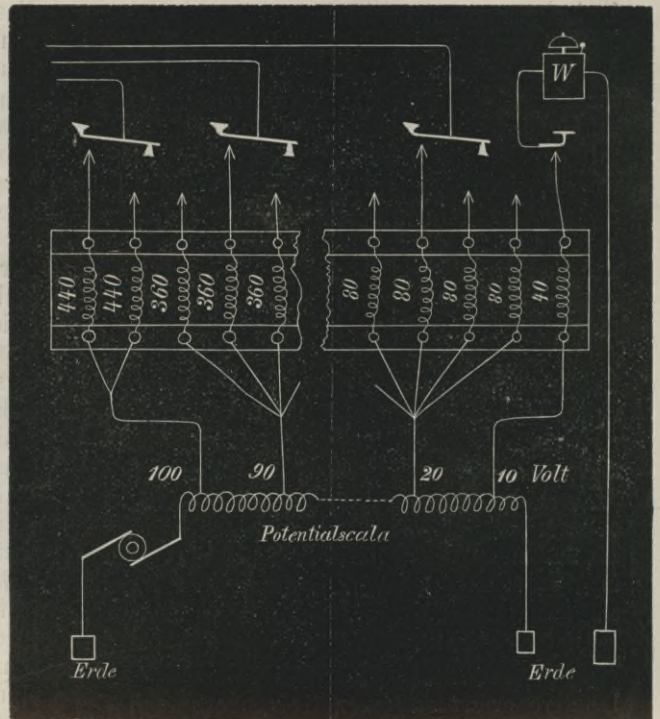


Fig. 3.

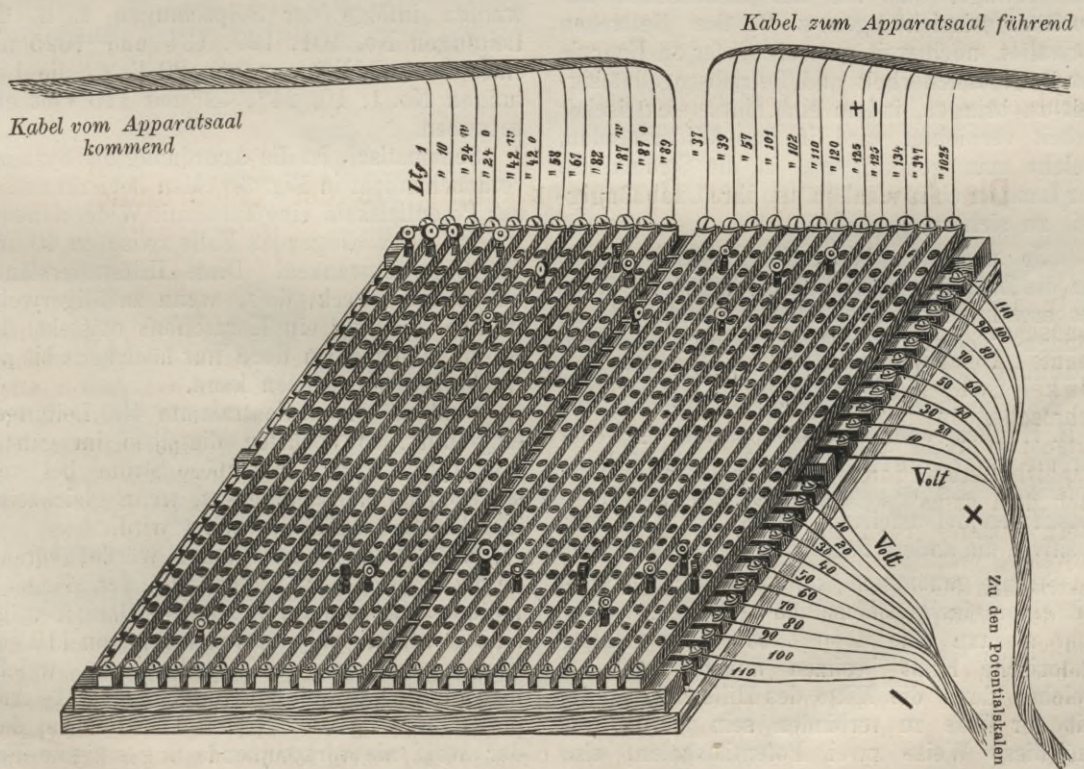


Fig. 2.

Zwischenstufen von 10 bis etwa 110 Volt zur Verfügung stehen. Bei der Picard'schen Einrichtung wird nun der eine Pol der Dynamomaschine unmittelbar und der andere Pol durch einen Widerstand von ungefähr 5 Ohm mit der Erde verbunden. Herr Picard bricht somit gänzlich mit dem Gedanken eines Teils seiner Vorgänger, welche, wie z. B. Schwendler, den Hauptstrom der Maschine zu irgend welchen Zwecken, sei es zur Beleuchtung oder zu anderen Dingen, mit nutzbar machen wollten, und zwar in der Absicht, jede Abhängigkeit der Stromgebung von Zufälligkeiten in der Beleuchtungsanlage etc. auszuschließen. Es vorausgibt mithin bei der Picard'schen Einrichtung die Maschine ungefähr 20 Ampère und dieses ist das Opfer, womit Picard die Sicherheit und Unabhängigkeit der Stromgebung erkaufte und die Möglichkeit schafft, die Stromquelle mit jedem beliebigen Potential in Anspruch zu nehmen. Der Energieverlust beträgt nach dem Gesagten  $20 \times 110 = 2200$  Voltampère =  $\frac{2200}{736} = 3$  elektrische Pferdekraft.

Letztere erfordern einen Kohlenverbrauch von höchstens 5 bis 10 kg für die Stunde. Diese Nebenausgabe erscheint nicht beträchtlich, wenn man erwägt, daß bei den elektrischen Beleuchtungseinrichtungen z. B. das Bestreben vorwaltet, noch weit größere Opfer an Energie der Betriebssicherheit und Betriebsregelmäßigkeit zu bringen, indem eine Masse elektrischer Arbeit vernichtet wird in den Widerständen, welche man genötigt ist, in die Stromkreise der Lampen einzuschalten, um ihre Unabhängigkeit zu sichern.

Je nach der Wahl des Abgangspunktes für die Zuleitungen zu den Stromgebern, längs des erwähnten Widerstandes von etwa 5 Ohm, können Telegraphenströme jeder beliebigen Spannung der Maschine entnommen werden.

Nun bedürfen aber einzelne Apparate, wie z. B. Hughes- oder Estienneapparate, entweder Ströme einer bestimmten oder verschiedener Polarität. Es ist deshalb notwendig, zwei Maschinen aufzustellen, von welchen die eine positive, die andere negative Ströme liefern soll.

Streng genommen könnte man sich auch mit einer einzigen Maschine begnügen, welche aber alsdann eine doppelt so starke elektromotorische Kraft besitzen müßte, und bei welcher dann die Mitte des Hilfswiderstandes mit der Erde zu verbinden sein würde, um auf diese Weise zwei Potentialskalen, eine positive und eine negative zu erhalten. In

diesem Falle jedoch müßte man eine Maschine von so hoher Klemmenspannung erst besonders bauen lassen, während im anderen Falle es genügt, zwei der im Handel vorkommenden gewöhnlichen Maschinen zu beschaffen.

Die Fig. 1 zeigt uns eine Gesamtansicht der Picard'schen Anordnung, in welcher die zwei Dynamomaschinen, die positive mit M, die negative mit M' bezeichnet, dargestellt sind. Zur Linken sind die entsprechenden Potentialskalen. Von diesen führen Kabel zu den Batterieumschaltern der verschiedenen Säle.

Die Fig. 2 zeigt einen solchen Batterieumschalter in größerem Maßstabe. An die isolierten, mit Stöpsellöchern versehenen Querschienen sind die Enden der Kabeladern geführt, deren andere Enden mit den Potentialskalen verbunden sind. An die die ersteren Schienen rechtwinklig kreuzenden Längsschienen, die ebenfalls isoliert und mit Stöpsellöchern versehen sind, werden die Enden derjenigen Kabeladern gelegt, welche nach den Stromgebern der verschiedenen Leitungen führen. Durch Einsetzen eines Stöpsels kann eine jede Längsschiene mit jeder beliebigen, darunter liegenden Querschienen leitend verbunden werden.

In dem in der Fig. 2 dargestellten Falle werden infolge der Stöpselungen z. B. die Leitungen No. 101, 120, 134 und 1025 mit einer Potentialdifferenz von 80 Volt, die Leitungen No. 1, 10, 24<sup>w</sup>, 42<sup>w</sup> mit 110 Volt etc. betrieben.

Schematisch ist die Anordnung des Systems veranschaulicht in Fig. 3. Man bemerkt außer der Potentialskala eine Tafel mit Widerständen, welche im vorliegenden Falle zwischen 40 und 440 Ohm schwanken. Diese Hilfswiderstände haben den Zweck, daß, wenn zufälligerweise in einer Leitung ein Kurzschluß entsteht, der Strom in derselben doch nur höchstens bis auf  $\frac{1}{4}$  Ampère anwachsen kann.

Sind auf einem Zentralamte 400 Leitungen eingeführt, so bedürfen dieselben im ganzen  $400 \times 0,013 = 5,2$  Ampère Strom bei verschiedener Potentialdifferenz, wenn gleichzeitig in allen Leitungen gearbeitet wird.

Nach dem Obenerwähnten würde, vorausgesetzt, daß der Widerstand der längsten Leitung nicht mehr als 8000 Ohm beträgt, eine gewöhnliche Dynamomaschine von 110 Volt Klemmenspannung aufzustellen sein, welche man zunächst mit einer Stromstärke von 20 Ampère arbeiten läßt. Nimmt man nun an, daß der wohl nie vorkommende ungünstigste Fall eintritt, in welchem zu gleicher Zeit in sämt-

liche Leitungen Strom abzusenden ist, so muß die Maschine einen Strom von  $20 + 5,2 = 25,2$  Ampère anstatt 20 Ampère liefern. Wenn man eine Maschine wählt, welche bei einer Inanspruchnahme von 20 bis 25 Ampère keine wesentlichen Schwankungen in der Klemmenspannung zeigt, wie dieses bei einem Teil der Maschinen mit gemischter Wickelung zutrifft, so erhält man unabhängig von dem gleichzeitigen Betrieb der Leitungen stets die gleiche Potentialdifferenz an den einzelnen Leitungen.

Als fester Widerstand, welcher dauernd von einem Strom von etwa 20 Ampère durchflossen wird, nimmt man im vorbezeichneten Falle einen solchen von 5,5 Ohm, wozu man Neusilberdraht oder Kupferdraht verwenden kann. Der Erfinder zieht den Neusilberdraht vor, weil dessen Querschnitt nicht zu schwach ausfällt.

Das eine Ende dieses Widerstandes liegt an der Erde und jedem Zehntel Ohm desselben entspricht eine Potentialdifferenz von 2 Volt. So ist z. B. für eine Leitung von 200 km

Länge mit einem Widerstande von etwa 2000 Ohm und einem Apparatwiderstand von 650 Ohm die in einem Abstände von 2 Ohm auf dem festen Widerstand abzweigende Zuleitung auf den Apparat der Leitung zu schalten.

Es ist nun noch darüber zu wachen, daß der Strom der Maschine eine gewisse Grenze nicht übersteigt, wenn durch irgend welche Ursache ein Kurzschluß auftritt. Es genügt zu diesem Zwecke, wie wir gesehen haben, einen Hilfswiderstand einzuschalten, welcher derartig berechnet ist, daß die Stromstärke nicht über eine im Voraus bestimmte Grenze hinausgehen kann.

Dieses System, welches seit einigen Monaten bei der Zentral-Telegraphenstation in Paris sich versuchsweise in Anwendung befindet, soll sich bisher in jeder Hinsicht bewährt haben. Man habe indessen sich bis jetzt noch nicht entschließen können, die völlige Sicherheit für den Betrieb gewährenden Batterien aus Callaud'schen Elementen durchweg durch elektrische Maschinen zu ersetzen.

## Apparate, um die Wirkungsweise des Mikrophons zu demonstrieren.

1. Auf ein kleines Holzbrett ist ein Berliner'sches Mikrophon (älterer Konstruktion) montirt; ein solches besteht aus einer dünnen,

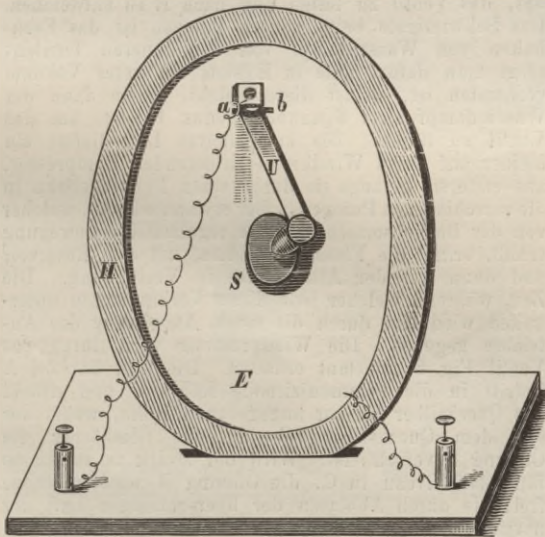


Fig. 1.

kreisförmigen Eisenplatte E (Fig. 1), in deren Mitte ein Kohlenscheibchen S eingesetzt ist; gegen dieses legt sich ein kurzer Kohlenstift, wie die Hälfte eines Ellipsoids aussehend, an;

dieser Kohlenstift ist an einem schmalen, dünnen Stahlstreifen U von ca. 3 cm Länge befestigt, welcher um sein oberes Ende ab scharnirartig drehbar ist.

Die Eisenplatte E ist in einen Holzrahmen H gefaßt, welcher auf der Rückseite in einen

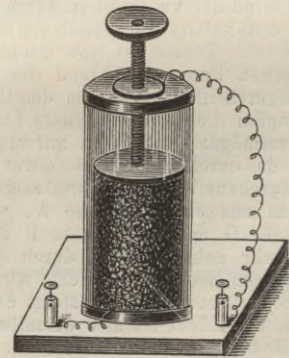


Fig. 2.

Schallbecher ausgeht, in den man sprechen oder singen kann.

Schaltet man in einen Stromkreis (von einem Bunsen'schen Element) dieses Mikrophon und ein Vertikalgalvanometer ein, so erhält man im gewöhnlichen Zustande nur einen geringen Ausschlag der Galvanometernadel; der-

selbe vergrößert sich aber immer mehr, je stärker man mit dem Finger auf das untere Ende des Stahlstreifens U drückt; beim Loslassen geht die Nadel wieder bedeutend zurück.

Schaltet man in einen Stromkreis dieses Mikrophon und ein gewöhnliches Telephon, so hört man deutlich in letzterem Worte, welche man in den Schallbecher des Mikrophons gesprochen.

2. Auf ein Holzbrettchen ist ein Stück Glasrohr von ca. 5 cm Höhe und 1—1½ cm Weite montirt (Fig. 2). Das Glasrohr hat unten einen Messingboden und oben eine Messingfassung, durch welche eine Messingschraube hindurch geht; letztere endigt unten

im Glasrohre in einer Messingplatte von der Weite der Glasröhre. Die Fassung oben und der Messingboden unten sind mit zwei Klemmschrauben leitend verbunden. Im Innern des Glasrohres befindet sich Kohlenpulver. Schaltet man in den Stromkreis eines Bunsen'schen Elementes diesen Apparat, sowie ein Vertikalgalvanometer ein, so erhält man, wenn die Schraube hinlänglich heraufgeschraubt worden, keinen Ausschlag der Nadel; lässt man aber die Schraube durch Drehen am Kopf derselben sich abwärts bewegen, so zeigt die Nadel einen immer mehr sich vergrößernden Ausschlag. Dieser Apparat ist empfindlicher als der erste. Krebs.

## Die Fabrikation der Glühlampe.

Von R. Scharfhausen.

(Fortsetzung.)

Die Geißler'sche Quecksilberluftpumpe, zu deren Beschreibung wir nun kommen, beruht im Prinzip auf der Torricelli'schen Lehre und besteht im wesentlichen aus 2 durch eine biegsame Röhre verbundenen Glaskörpern, von denen einer mit dem auszupumpenden Gefäße verbunden ist. Beim Arbeiten wird das eine der beiden Gefäße so lange gehoben, bis das darin befindliche Quecksilber alle Luft aus dem zweiten verdrängt und es völlig angefüllt hat. Alsdann wird die Verbindung mit der Luft unterbrochen und dafür das auszupumpende Gefäß mit der gefüllten Kugel in Verbindung gebracht. Wird jetzt das zweite Gefäß gesenkt, so fällt das Quecksilber im ersten so lange, bis die Höhendifferenz zwischen beiden Quecksilberniveaus 760 mm beträgt. Der vorhin mit Quecksilber gefüllte Raum enthält also jetzt sehr verdünnte Luft und kann der Grad der Verdünnung durch stete Wiederholung der erwähnten Manipulationen beliebig weit getrieben werden. Dieses ist nun gerade der Vorzug der Geißler'schen Pumpe; während die Sprengel'sche bei einem vorgeschrittenen Vakuum den Dienst versagt, indem die Tropfen die stark verdünnte Luft nicht mehr mitzureißen vermögen, kann man mit ersterer beliebig weit gehen, da durch jeden Hub etwas Luft entfernt wird. Eine durchaus bewährte Form zeigt Fig. 7. Die Pumpe besteht aus einem Gefäße A, welches durch ein langes Rohr G mit der Flasche B in Verbindung steht. Das Rohr geht luftdicht durch den Hals der Flasche, auf deren Boden es aufsteht; wird daher durch K komprimierte Luft zugeführt, so steigt das Quecksilber aus B nach A, der Effekt ist also derselbe, als ob man die Flasche B heben würde. A ist am oberen Ende stark zusammengezogen und erweitert sich zu einer kleinen Kugel C, um dann nach abermaliger Verengung in die Ventilkammer D auszulaufen. D steht mit der Kugel E und diese wieder mit der Vakuumröhre F in Verbindung. H führt zur Röhre I, welche die Phosphorsäure enthält und J endlich zu den Lampen. Jede dieser Pumpen arbeitet auf 10—12 Lampen gleichzeitig. Wenn die Lampen angeschmolzen sind und das Evakuieren beginnen soll, wird der Hahn L geöffnet, durch die gebogene feine Röhre wird dann aus dem Pumpenkörper und den Lampen die Luft mittels einer mechanischen Pumpe zum Teil entfernt. Wenn das Vakuum

etwa 12 mm beträgt und das Quecksilber die aus der Abbildung ersichtliche Höhe erreicht hat, wird L geschlossen und K geöffnet. Durch die komprimierte Luft wird die Säule dann bis zur halben Höhe von D emporgedrückt und der Ventilkörper befindet sich unter dem Quecksilber. Wird jetzt K geschlossen, so erreicht das Ventil seinen Sitz eher, als alles Quecksilber ausgeflossen ist, dieses bildet also einen absolut luftdichten Verschluss. Fällt das Niveau weiter bis die Öffnung der Röhre H frei liegt, so strömt Luft aus den Lampen in den Körper A, und sammelt sich beim Wiederansteigen des Quecksilbers in der Kugel C, bis sie Druck genug hat, das Ventil zu lüften und nach E zu entweichen. Das Schwierigste beim ganzen Pumpen ist das Fernhalten von Wasserdampf von den inneren Theilen; sorgt man dafür, daß in E stets ein gutes Vakuum vorhanden ist, so ist dieses leicht, indem dann der Wasserdampf stets Spannung genug besitzt, um das Ventil zu lüften. Die komprimierte Luft liefert ein kleiner auf einen Windkessel arbeitender Kompressor, aus ersterem gelangt sie durch einen Dreivegehahn in die verschiedenen Pumpen. Der erwähnte Hahn, welcher von der Betriebsmaschine seine regelmäßige Bewegung erhält, bringt die Flasche B einmal mit dem Reservoir und dann mit der Atmosphäre in Verbindung. Die Zeit, während welcher jede dieser Verbindungen unterhalten wird, ist durch die mech. Anordnung des Antriebes gegeben. Die Windpressung wird durch das Ventil Fig. 8 konstant erhalten. Die Luft hat bei A Zutritt in die kommunizierende Röhre C und drückt das Quecksilber bis zur angegebenen Höhe, wobei der auf dem Quecksilber schwimmende Glaskörper die Öffnung B verschließt. Wird der Druck zu stark, so fällt das Niveau in C, die Öffnung B wird so lange frei, bis durch Abblasen der überschüssigen Luft der normale Druck erreicht ist und das Ventil die Öffnung B wieder verschlossen hat. Die Ventilsteuerung der Pumpe, Fig. 7, hat sich in der technischen Praxis sehr gut bewährt, doch ist für den Gebrauch der Pumpe im Laboratorium eine kleine Modifikation empfehlenswert. Diese besteht, wie Fig. 9 zeigt, in einer kleinen Sformigen Röhre, welche zwischen die große und die kleine Kugel eingeschaltet ist. Beim Fallen des Quecksilbers verbleibt unter normalen Verhältnissen stets genug in



dem obersten Gefäße um das Ventil, und in dem S Rohre, um dieses zu verschließen. Sowie jedoch Wasser in die Pumpe kommt, hat der Dampf Spannkraft genug, um das Quecksilber aus ab zu entfernen. Große Schwierigkeiten bereiten die Trockenröhren. Konz. Schwefelsäure ist ganz ungeeignet, da sie in dem hohen Vakuum langsam verdampft, Zinkchlorid, Chloralkali etc. zeigen die gleichen Übelstände. Nur Phosphorsäureanhydrit ist verwendbar, und auch dieses fängt nach einigem Gebrauche langsam an zu verdampfen

schwunden sind. Nach dem Erkalten wird dann die Lampe aus dem Bade entfernt und das offene Ende der Röhre unter Quecksilber gebracht. Die Lampe ist jetzt leer und kann zugeschmolzen werden. Sonderbarerweise ist das so erreichte Vakuum nicht besser als das mit der Pumpe zu erzielende; dagegen ist die Handhabung der langen gefüllten Röhre, des bedeutenden Gewichtes wegen eine sehr schwierige, sie ist so schwierig, daß sich eine Anwendung der Methode in der Praxis unmöglich erweist. Eine andere, den

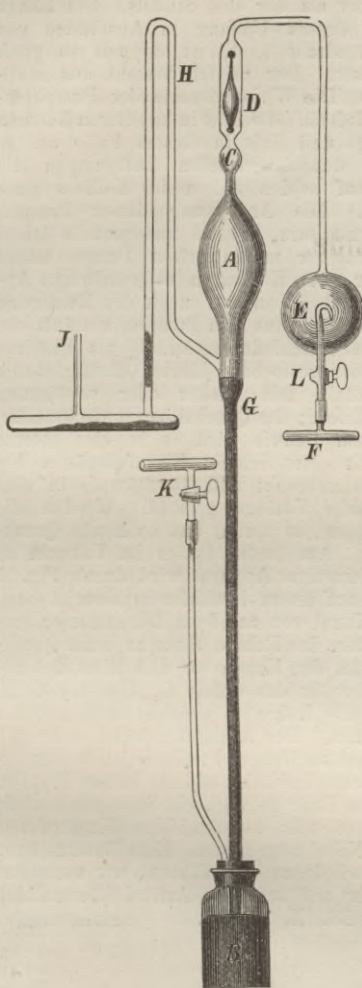


Fig. 7.



Fig. 8.

Fig. 9.



Fig. 10.

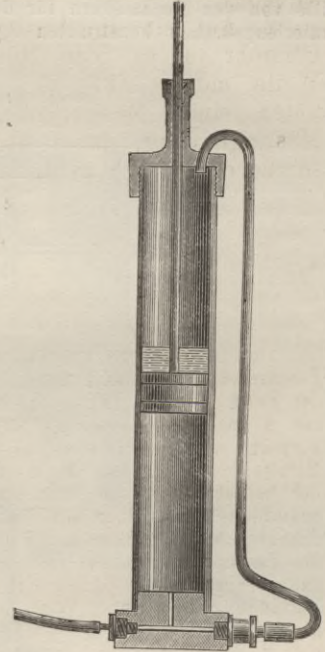


Fig. 12.

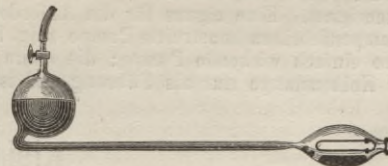


Fig. 11.

Die große Sorgfalt, mit welcher der ganze Prozeß des Evakuirens geleitet werden muß und die Umständlichkeit der Handhabung der Apparate legten den Gedanken nahe, die Glühlampen auf eine andere, vor allen Dingen schnellere Weise zu evakuieren. Am nächsten liegt hier die Anwendung der Torricelli'schen Lehre. Eine derartige Methode ist folgende: An eine Lampe wird ein langes Glasrohr angeschmolzen und beide Teile mit Quecksilber gefüllt, Fig. 10. Die Lampe wird dann in ein Sandbad gestellt und die Temperatur des Quecksilbers solange auf dem Siedepunkt erhalten, bis die anfänglich zahlreich an den Innenwänden des Glasgefäßes auftretenden Luftbläschen vollkommen ver-

gleichen Zweck verfolgende Anordnung zeigt Fig. 11. Die Lampe ist an das eine Ende einer Barometerröhre angeschmolzen, deren anderes Ende umgebogen ist und in eine Kugel ausläuft. In die Kugel wird Quecksilber in solcher Menge gefüllt, daß es die Lampe und das Rohr bequem ausfüllt. Die Luft wird dann möglichst ausgepumpt und die übrig gebliebene durch geschicktes Heben und Senken aus der Lampe in die Kugel gebracht. Ist dieses gelungen und ist Kugel wie Rohr völlig mit Quecksilber gefüllt, so beginnt das Auskochen im Sandbade. Nach dem Erkalten braucht das Rohr nur vertikal gestellt zu werden, um die Lampe zuzuschmelzen zu können. Auch hier ist die Bewegung des schweren

zerbrechlichen Glaskörpers zu schwierig und außerdem brechen die Bügel sehr gern ab, so daß gegenwärtig die Quecksilberpumpen das Feld ausschließlich behaupten. Bei der Sprengel'schen Pumpe, Fig. 6, erwähnten wir einer mechanischen Pumpe, welche zum Einleiten der Funktionen der ersteren benutzt werden muß. Da diese Pumpe also kein besonders großes Vakuum zu geben hat, so kann eigentlich jede Stiefel-luftpumpe benutzt werden, und eignen sich hierzu besonders gut die Pumpen mit Ventilen aus Wachstaffet. Die von den Mechanikern für den Schul- oder Laboratoriumgebrauch konstruirten Apparate sind für die

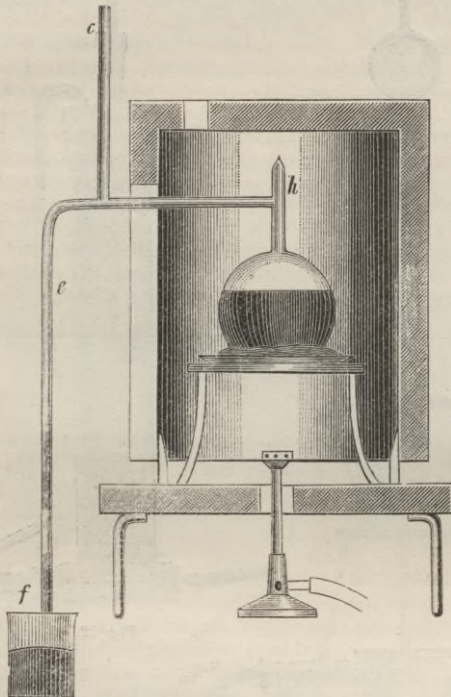


Fig. 13.

Zwecke der Praxis, welche eine Pumpe verlangt, die unausgesetzt, ohne warmzulaufen, betrieben werden kann, ungeeignet. Eine eigens für die Anforderungen der Glühlampenfabriken konstruirte Pumpe zeigt Fig. 12. Es ist eine einfach wirkende Pumpe; die obere Kappe dient der Kolbenstange nur als Führung und ist nicht

verpackt. Über dem Kolben befindet sich eine Quantität Öl, welche den dichten Abschluß sichert und gleichzeitig für ausgiebige Schmierung sorgt. Auf dem Boden befindet sich das Ventil aus Wachstaffet. Das gebogene Rohr dient dazu, etwa in den unteren Pumpenkörper und die Rohrleitung gelangendes Öl wieder über den Kolben zu befördern. Empfehlenswert sind auch die Pumpen von Deleuil in Paris. Es sind dieses einstiefelige doppelt wirkende Pumpen mit freiem Kolben, d. h. der Durchmesser des Kolbens (6 cm) ist um  $\frac{1}{20}$  mm kleiner als der des Stiefels. Die Länge des Kolbens, auf dessen Umfang in Abständen von 1 cm Rinnen eingedreht sind, ist doppelt so groß als der Durchmesser. Der Stiefel besteht aus mattgeschliffenem Glas. Die Wirkungsweise der Pumpe erklärt sich daraus, daß sich die Luft in kapillaren Räumen nur schwer bewegt und daß in diesem Falle um so weniger als bei doppeltwirkenden Luftpumpen die Druckdifferenzen auf beiden Seiten des Kolbens ganz unbedeutend sind. Die Anordnung dieser Pumpen muß eine sehr gute sein, da sie anderenfalls leicht warm laufen. Mit der mechanischen Pumpe wären wir am Ende der zum Evakuieren erforderlichen Apparate angelangt und haben nur noch der Reinigung des Quecksilbers, welches aus den Pumpen ausläuft etc. zu gedenken. Die verschiedenen Mittel, als Filtriren durch eine in Papier gestochene kleine Öffnung, durch Leder; das Schütteln mit Zucker oder verdünnten Säuren sind ohne Erfolg; das Quecksilber muß destillirt werden. Zu diesem Behufe wird es in eine eiserne Retorte gefüllt, mit einer Schicht Eisenfeilspänen bedeckt zum Kochen gebracht und die Dämpfe in eine mit Wasser gekühlte Vorlage geleitet. Werden die Feilspäne fortgelassen, so spritzt das kochende Quecksilber leicht über. Am besten ist es im Vakuum zu destilliren. Ein derartiger Apparat wird durch Fig. 13 dargestellt. Eine auf einem Dreifuße in einer Asbestschale stehende Kugel von ca. 8 cm Durchmesser enthält das Quecksilber, das Rohr d führt zu einer Quecksilberpumpe, e bildet den Kondensator und leitet das abgekühlte Quecksilber in das Gefäß f. Um die Kugel zu füllen, wird die Röhre h geöffnet und nachher wieder verschmolzen. Der Apparat arbeitet sehr gut, nur muß er, einmal im Gange, kontinuierlich weiter arbeiten, da er sich schnell abkühlt und ein heißer Tropfen, welcher dann in das Rohr gelangt, ein Springen herbeiführt. Eine andere sehr zweckmäßige Konstruktion wurde von Dr. B. Nebel angegeben. Eine Beschreibung dieses Apparates würde zu weit führen, wir verweisen Interessenten daher auf den bez. Artikel (Zentralblatt für Elektrotechnik Bd. IX, No. 14). (Schluss folgt.)

## Kleine Mitteilungen.

**Über die wahre Natur von Nobili's Farbringen.** Von Elsafer wird in den Annales de Physique et Chimie, im Gegensatz zu Voigt, die Meinung ausgesprochen, daß Nobili's Farbringen hauptsächlich elektrischen Strömen zuzuschreiben sind, welche die elektrolytische Flüssigkeit nahezu parallel zur Metallplatte durchdringen. Die erhaltenen Farben sind nicht in allen Fällen Farben dünner Plättchen, sondern die Ringe werden zuweilen durch Niederschläge von verschiedenartiger chemischer und physikalischer Beschaffenheit gebildet. Thatsächlich findet die elektrotechnische Zersetzung nicht nur an der Oberfläche der Elektroden, sondern in jedem Punkte der vom elektrischen Strome durchdrungenen Flüssigkeit statt. Dies

läßt sich folgendermaßen beweisen: Befeuchteter Gyps wird mit Kupfersulfatlösung zu einem Brei eingerührt, auf eine Metallplatte ausgegossen und ein Kupferdraht in die Mitte der noch weichen Masse eingesteckt, so daß dessen Ende dicht an die Metallplatte kommt. Hierauf läßt man den Gyps fest werden und leitet einen Strom durch den Draht in die Platte. Nimmt man alsdann den Gypskuchen von der Platte ab, so sind auf dessen Unterfläche 4 oder 5 Ringe sichtbar und entsprechende Ringe finden sich auch auf der Platte. Der Gyps bleibt mehr oder minder fest in verschiedenen Zonen an der Platte haften und verzieht sich auch. Die Centralfläche auf der Platte gegenüber dem Draht ist grün und um dieselbe befinden sich

nacheinander ein weißer, blauer, weißer, roter und wieder blauer Ring. Wirkt der Strom längere Zeit fort, so findet man auch innerhalb des Gypskuchens gefärbte Niederschläge. Die Farben sind unabhängig von der Metallplatte, wenn diese nicht direkt auf das Elektrolyt wirkt. Ist der Anodedraht von Platin, so wird das Elektrolyt sauer und es wird kein reines Kupfer mehr niedergeschlagen, was durch den Mangel der roten Farbe bewiesen wird. Ist der Anodedraht von Eisen, so treten rostfarbige Ringe im Gypskuchen auf, wodurch bewiesen wird, daß die Übertragung der Ionen auch durch feste Körper stattfindet. Wird die Metallplatte zur Anode gemacht, so entsteht ein blauer Kreis um die Kathode, welcher von einem intensiv blauen Ringe umgeben ist. Wenn ein Strom durch zwei in den auf einer Glasplatte liegenden Gypskuchen eingeführt wird, so bilden sich um jeden Draht gefärbte kreisförmige Ringe. Wird bei diesem Versuch anstatt Glas eine Metallplatte benutzt, so bilden Ringe sich auf deren Fläche, welche nur bis auf einige Entfernung von den Drähten mit den Äquipotentiallinien übereinstimmen. Die Erscheinungen lassen sich nicht bloß durch die Potentialverteilung erklären.

Th. Schwartz.

**Über die Magnetisirung von Eisen in starken Magnetfeldern.** Prof. J. A. Ewing und William Low machten kürzlich der Sektion der mathematischen und physikalischen Wissenschaft der British Association (nach den Berichten dieser Gesellschaft) Mitteilungen über bezügliche, von ihnen ausgeführte Versuche, wobei ein kleiner kurzer Eisenzylinder zwischen die Pole eines aufsergewöhnlich starken Elektromagnets gebracht und plötzlich weggezogen oder mit seinen Enden umgedreht und somit sein Magnetismus umgekehrt wurde. Das auf diese Weise untersuchte Eisenstück hatte die Form einer kurzen Spule, deren kurzes Mittelteil auf einen kleinen Durchmesser zylindrisch abgedreht war und dessen Enden von innen heraus steil konisch zu Scheiben sich ausbreiteten. Mit diesen ebenen scheibenförmigen Enden wird das Eisenstück mit den entsprechend geformten Polen des Elektromagnets, wie dies die Abbildung zeigt, in Berührung gebracht, so daß die Kraftlinien einen bequemen Weg durch den schmalen Eisensteg finden und sich darin zusammendrängen. Das Eisen des kleinen Zylinders wird auf diese Weise viel stärkeren magnetischen Einwirkungen ausgesetzt, als dies mittels der direkten Wirkung eines magnetisirenden Solenoids der Fall sein würde. Die Induktion im Eisen wurde ballistisch mittels einer Spirale von feinem Draht gemessen, welcher in einer Lage den kleinen Eisenzylinder umgab. Die magnetische Kraft im Luftraume, dicht um den kleinen Eisenzylinder herum, wurde mittels einer zweiten oder äußeren Induktionsspule von etwas größerem Durchmesser, als die innere gemessen. Diese Bestimmung des Feldes gestattete eine Korrektur für den von der inneren Spule umgebenen Luftraum und ergab wahrscheinlich eine enge Annäherung an den Wert der innerhalb des Eisens selbst vorhandenen magnetischen Kraft.

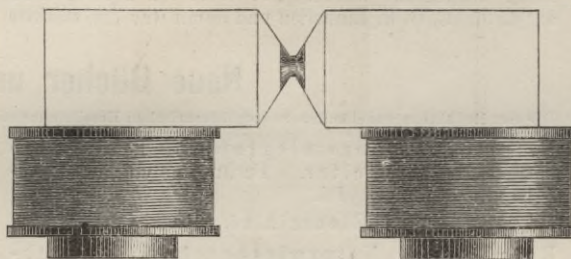
In folgendem geben wir in Kürze nach dem Electrician and Electrical Engineer vom Oktober d. J. Mitteilungen über neuere von Prof. Ewing und Low ausgeführte bezügliche Versuche.

Die früheren Versuche wurden mit einem Elektromagnet ausgeführt, dessen Polflächen 5,25 qcm groß waren, während der zylindrische Teil der untersuchten Eisenspule in dem einen Falle 0,65 cm und in einem anderen Falle 0,923 cm Durchmesser hatte. Hiermit gelang es, die Induktion  $\mathcal{B}$  in Lowmoor und schwedi-

schem Eisen auf Werte zwischen 32000 und 33000 C. G. S. Einheiten zu bringen, wobei die Stärke des magnetischen Feldes in der zunächst umgebenden Luft ungefähr 11000 C. G. S. Einheiten betrug.

So groß diese Werte auch sind, so wurden dieselben bei den neueren Versuchen doch noch weit übertroffen. In den früheren Mitteilungen wurde bemerkt, daß die magnetische Induktion des untersuchten Eisens kein Zeichen der Annäherung an ein Maximum wahrnehmen liefs und daß der Wert, bis zu welchem die Induktion durch den engen Übergang empor gebracht werden konnte, vom Maßstabe der Versuche abhängig war. Durch Vermittelung des Prof. Tait erhielten die Experimentatoren den großen Elektromagnet der Edinburger Universität zur Verfügung gestellt, mit dessen Hilfe eine viel stärkere Verdichtung der Induktionslinien erhalten werden konnte. Dieser Edinburger Magnet ist außerordentlich kräftig. Seine vertikalen Schenkel sind 60 cm lang und haben 20,7 cm Durchmesser, die Pole werden von rechtwinkligen schmiedeeisernen Blöcken von 9,6 qcm Querschnitt gebildet, welche gegeneinander konisch verlaufen, so daß die Eisenspule dazwischen paßt, wie dies die Abbildung zeigt.

Der schmale zylindrische Mittelteil der Spule hat bei 0,923 cm Durchmesser 0,669 qcm Querschnitt, oder ungefähr  $\frac{1}{140}$  des Querschnitts der Polstücke. Wie



bei den früheren Versuchen wurde der höchste Wert des Magnetismus mit Lowmoor-Eisen und ein nahezu so hoher Wert mit schwedischem Eisen erreicht. Durch die vielfache Bewickelung des Magnets wurde ein Strom bis zu 40 Ampères geführt und der Magnetismus der Spule durch Wegziehen aus dem Felde gemessen. Bei dem höchsten Werte des Magnetismus betrug die Induktion im kleinen Zylinder 38000 C. G. S. Einheiten und im äußeren Felde, in nächster Nähe am Zylinder 18900 C. G. S. Einheiten. Mit schwedischem Eisen ergab ein ebenso geformtes Eisenstück in einem etwa gleichstarken Felde 37620 C. G. S. Einheiten. Um die Induktion noch höher zu treiben, wurde der Mittelteil der Spule bis auf 0,397 cm Durchmesser abgedreht, so daß dessen Querschnitt nur noch  $\frac{1}{740}$  des Querschnitts der Polstücke betrug. Sorgfältige, öfters wiederholte Versuche ergaben für die höchste Induktion den riesigen Wert von 43500 C. G. S. Einheiten und im äußeren Felde 25620 C. G. S. Einheiten. Bei Bestimmung des Wertes der Induktion ist der von der inneren Spule eingeschlossene Luftraum mit in Abrechnung gebracht und eine entsprechende Rücksicht auf den im Eisen zurückgebliebenen Magnetismus genommen. Die zurückbleibende Induktion nur 500 C. G. S. Einheiten.

Das Verhältnis  $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$  war in diesem äußersten Falle 1,7 und die Menge  $\frac{\mathcal{B}}{4\pi}$ , welches die Stärke des Magnetismus aus  $\mathcal{H}$  sein würde, wenn die magnetische Kraft im Metall im Werte gleich-

bedeutend mit dem äußeren Feld wäre, ist 1420. Bei den früheren Versuchen hatte diese Größe Werte, welche von 1680 bis zu 1620 abnahmen, während die Induktion von ungefähr 25000 bis auf 32090 C. G. S. Einheiten wuchs. Bei den letzten Versuchen ging dieser Wert mit einer Induktion von 43500 viel weiter herab. Der Grad der Annäherung dieser Größe zur Stärke des Magnetismus  $\mathfrak{I}$  ließ sich nicht genau bestimmen; nichts desto weniger ergab sich aber doch, daß die mittlere magnetische Kraft im schmalen Eisensteg viel geringer ist, als die Kraft an der Oberfläche; es zeigte sich, daß  $\mathfrak{I}$  um so kleiner wird, je mehr die Induktion zu den höchsten Werten getrieben wird — mit anderen Worten: das Eisen neigt sich der Entmagnetisierung zu, wie nach Weber's Theorie zu erwarten ist. Die Frage hat das größte Interesse und die genannten Experimentatoren bemühen sich, nunmehr zu einer besseren Erkenntnis der magnetischen Kraft im Metall zu gelangen, indem sie die Veränderungen der Kraft in geringen Entfernungen von der Oberfläche des schmalen Eisenstegs untersuchen.

Schließlich wurde noch ein Versuch gemacht, die Induktion in Lowmoor-Eisen zu noch höheren Werten zu bringen, indem der Steg bis auf einen Querschnitt von  $\frac{1}{1500}$  des Querschnitts der Polstücke abgedreht und das betreffende Eisenstück vor der Magnetisierung sorgfältig ausgeglüht wurde. Der Wert von  $\mathfrak{I}$  stieg dann auf 45350 C. G. S. Einheiten und damit war die stärkste

Induktion bei diesen Versuchen erreicht. Bei Gufseisen konnte bei Anwendung einer magnetischen Kraft von 16900 die Induktion bis auf 31270 C. G. S. Einheiten getrieben werden.

Die Versuche scheinen darauf hinzudeuten, daß ein Maximum in der Stärke der Magnetisierung aber nicht in der Stärke der magnetischen Induktion eintritt.

Th. Schwartz.

**Heizung mittels Foucault'scher Ströme.** Eine der amerikanischen Elektrizitätsgesellschaften hat nach einer Mitteilung im Electrician vom 25. November einen elektrischen Wasserkochapparat auf den Markt gebracht, wobei die Heizung mittels Foucault'scher Ströme erfolgt. Der Apparat besteht aus einem gewöhnlichen Kessel mit etwas dickem Boden. Indem dieser Apparat über einen durch Wechselströme erregten Elektromagnet gestellt wird, erfolgt die Wärmeerzeugung infolge der im Metall des Kesselbodens erregten Foucault'schen Ströme. Die Einrichtung hat gewisse Vorzüge im Vergleich zu der Wärmeerzeugung mittels einer Widerstandsspirale, es ist jedoch kaum denkbar, daß dieselbe gleich wirksam ist. Ein theoretischer Vergleich der nach beiden Methoden zu erzielenden Wärmemengen würde von Interesse sein. Es ist darauf hinzuweisen, daß die Wirkung von 1000 Wattstunden im Stande ist ungefähr 8,5 kg Wasser vom Nullpunkte bis zum Sieden zu erhitzen oder etwa 1,3 kg Wasser von Null Grad vollständig zu verdampfen.

Th. Schwartz.

## Neue Bücher und Flugschriften.

Die der Redaktion zugehenden neuen litterarischen Erscheinungen werden hier aufgeführt und allmählich zur Besprechung gebracht.

Erfurth, C., Haustelegraphie, Telephonie und Blitzableiter. Berlin, polytechn. Buchhandlung. A. Seydel.

Michaut, A., l'Electricité. Paris, Carré.

Rohrbach, A., Naturwissenschaftlich-technische Rundschau, IV. Heft 1. Jena, Maercke.

May, Dr. Oscar, Kurze Anweisung zur Überwachung und Instandhaltung elektrischer Lichtanlagen. Frankfurt a. M., A. Mahlau.

Mann, L., der Atomaufbau der chemischen Verbindungen. Berlin, F. Heinicke.

Voller, A., Messungen hoher Potentiale mit den Quadrant-Elektrometer. Hamburg, L. Friedrichsen & Comp.

Strecker, Dr. Carl, Fortschritte der Elektrotechnik, vierteljährliche Berichte. Berlin, Jul. Springer.

v. Urbanitzky, Elektrizität des Himmels und der Erde. 2. 3. 4. 5. Wien, Hartleben.

## Bücherbesprechungen.

v. Urbanitzky, Dr. Alfred, die Elektrizität des Himmels und der Erde. 1.—5. Lieferung. Wien, A. Hartleben.

Der durch eine Reihe populär-wissenschaftlicher Schriften auf dem Gebiet der Elektrotechnik bekannte Verfasser bietet uns, nachdem er in einem besonderen Band (dem 29. der elektrotechnischen Bibliothek) die Blitzschutzvorrichtungen ausführlich behandelt hat, in diesem neuen Werke einen Gesamtüberblick über die in der Atmosphäre auftretenden elektrischen Erscheinungen im weitesten Umfange. Die beiden ersten Hefte behandeln einige Vorbegriffe (Quellen der Elektrizität, Arten derselben, Spannungserscheinungen, Spitzenwirkungen, die Wirkungen des galvanischen Stromes u. s. w.);

dann geht der Verfasser auf die Gewittererscheinungen ein und macht dadurch den Gegenstand besonders interessant, dass er historisch verfährt und die Ansichten, welche von den ältesten Zeiten an über die Gewittererscheinungen sich geltend gemacht, ausführlich behandelt. Hierauf bespricht der Verfasser die sogenannte Normalelektrizität in der Atmosphäre (Atmosphärische Elektrizität), indem er die Untersuchungsmethode nebst den einschlägigen Apparaten abhandelt. Das fünfte Heft enthält den Anfang der Gewitterelektrizität.

Nach den vorliegenden Heften zu urteilen, dürfte das Werk in seiner Verfassung allen Freunden der Naturwissenschaft eine hochwillkommene Gabe sein.

## Patentanmeldungen.

4. Dez. Kontaktvorrichtung zur Stromzuführung aus den Armaturspulen in den Kollektor. P. Schultze in Berlin.

14. Dez. Apparate und Vorrichtungen zur Erzeugung von Elektrizität durch Kondensation von Dampf. R. A. Parrish, Philadelphia.

— Thermoelektrische Batterie für technische Zwecke. E. Raub, Berlin.

14. Dez. Regulirvorrichtung für elektr. Bogen- und Differential-Lampen. J. Kleissl und A. Duffek in Pilsen.

— Neuerungen in der Herstellung isolirter Verbindungen für konzentrische Blei-Doppelkabel. Siemens & Halske in Berlin.

— Neuerung an telegraphischen Apparaten. A. Claude, Paris.

21. Dez. Neuerung an Pantelegraphen. H. Studte in Kruck bei Inowrazlaw.