



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

N<sup>o</sup> 4.

Alle Rechte vorbehalten.

Bd. I. 4. 1889.

### Ueber Quarzfäden.

Mit 9 Abbildungen.

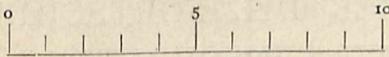
Die nachfolgenden Mittheilungen sind die Versuchsergebnisse langjähriger Arbeiten des Professors C. V. Boys in London.

Die moderne Physik verdankt, wie alle exacten Wissenschaften, ihre hauptsächlichsten Erfolge den genauen Messungen der Naturkräfte und ihrer Wirkungen, welche heute an die Stelle der bloß bewundernden Beobachtung früherer Zeiten getreten sind. Jede Erfindung, welche es gestattet, diesen Messungen eine noch grössere Schärfe und Feinheit zu geben, als dies bisher erreicht werden konnte, kann daher auf das warme Interesse aller Gebildeten rechnen. Mit der Erhöhung unserer Leistungsfähigkeit in dieser Richtung wird auch die Erkenntniss jener Kraftäusserungen gefördert, welche in jedem einzelnen Falle zwar unendlich klein, deren Wirkungen aber in ihrer Gesammtheit ausserordentlich mächtig sind. In der Messung derartiger kleiner Kräfte hat man nun gerade in der neuesten Zeit ausserordentliche Fortschritte gemacht, und die nachstehend beschriebene Erfindung dürfte die Mittel und Wege zu einer weiteren Vervollkommnung unserer Methoden darbieten.

Um die Kleinheit der mit unseren Apparaten noch messbaren Kräfte zu zeigen, bedient sich Prof. Boys nachfolgenden Beispiels.

Indem er darauf hinweist, dass das kleinste englische Gewicht, das Grain [0,0648 g] den 15millionsten Theil einer Tonne [1000 kg] beträgt, giebt er an, dass es möglich sei, solche Gewichte mit unfehlbarer Genauigkeit zu messen, welche zum Grain in Verhältniss stehen, wie dieses zur Tonne. Der empfindlichste Apparat zur Messung derartiger kleiner Kräfte ist die Torsionswaage. Dieselbe kann in der verschiedensten Weise angefertigt werden, ihr Princip läuft stets darauf hinaus, dass ein Faden aus irgend einem elastischen Material gespannt und mit einem Hebel in Verbindung gebracht wird. Wirkt nun irgend eine Kraft auf diesen Hebel, so wird der gespannte Faden gedreht und in seiner Torsionselasticität beansprucht, der Hebel führt eine Bewegung aus, welche, wenn sie sehr klein ist, dennoch sichtbar gemacht werden kann dadurch, dass man an die Verbindungsstelle zwischen Hebel und Faden einen kleinen Spiegel befestigt, der einen starken Lichtstrahl in Form eines Punktes auf einen Schirm reflectirt. Die geringste Drehung des Fadens zeigt sich so durch eine Verschiebung des leuchtenden Punktes auf dem Schirm. Diese ganze Einrichtung ist so empfindlich, dass man schon mit einem Stahldraht von der Dicke einer Nadel recht kleine Kräfte zur Anschauung bringen kann. Je feiner aber der in der Torsionswaage benutzte elastische Faden ist, desto grösser wird die Empfindlich-

keit derselben, und zwar wächst diese Empfindlichkeit im Verhältniss der vierten Potenz der Durchmesser der angewandten Fäden. Wenn wir den oben angeführten Draht von der Dicke einer Nadel durch einen zehnmahl feineren Draht ersetzen, so erhalten wir eine Torsionswaage von  $10^4 = 10\,000$  mal grösserer Empfindlichkeit. Aus dieser Betrachtung ergibt es sich, dass zur Herstellung möglichst empfindlicher Torsionswaagen die Aufsuchung höchst feiner elastischer Fäden die erste Bedingung ist. Jede Verfeinerung der bisher benutzten Fäden ist ein Fortschritt; wenn dieselbe den angewandten Faden bloß auf die Hälfte reducirt, so ist die Empfindlichkeit schon auf das 16fache gesteigert. Die nachstehend besprochenen und abgebildeten Torsionsfäden sind nach Original-Mikrophographien gezeichnet; der beigegebene Maassstab bezieht sich auf Tausendstel eines englischen Zolles.



Ein in einer der ältesten Torsionswaagen benutzter Faden ist ein feines menschliches Haar (Fig. 1). Wie man sieht, ist dasselbe ein ziemlich grober Gegenstand. Viel feiner ist der in Fig. 2 abgebildete feinste herstellbare Kupferdraht. Noch weit feiner lassen sich Glasfäden herstellen (Fig. 3, a—c). Die ausserordentliche Festigkeit

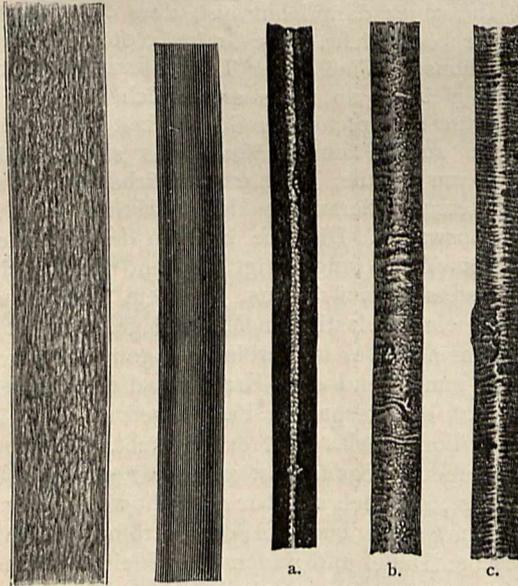


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

und Tragkraft derartiger Fäden lassen dieselben auf den ersten Blick als ein für Torsionswaagen sehr geeignetes Material erscheinen. Leider hat sich die Elasticität des Glases als unvollkommen erwiesen, ein durch eine Kraftäusserung gedrehter Glasfaden kehrt nicht genau in die Anfangslage zurück. Diese unvollkommene Elasticität des Glases macht sich bekanntlich auch bei anderen

physikalischen Präcisionsinstrumenten in unwillkommener Weise geltend. Man hat daher den Gebrauch von Glasfäden aufgegeben und bis jetzt in Torsionswaagen immer Seidenfäden benutzet.



Fig. 4.

Ein Coconfaden, Fig. 4, besteht aus zwei miteinander verklebten cylindrischen Fäden, deren jeder etwa  $\frac{1}{2000}$  Zoll (= 0,0126 mm) Durchmesser hat. Durch Auskochen mit Seife wird der verkittende Seidenleim gelöst und die cylindrischen, glatten, höchst gleichmässigen Seidenfäden können isolirt werden. Ein solcher Faden zerreisst bei einer Belastung von etwa 4 Gr., er kann daher sehr wohl zum Tragen eines Gewichtes von einem Gramm benutzt werden. Leider ist die Torsionselasticität der Seide im höchsten Grade variabel, was zweifellos mit der grossen Hygroskopicität des Materials in Verbindung steht. In allen physikalischen Präcisionsinstrumenten, in welchen Seidenfäden zur Aufhängung benutzt sind, spielt die Torsionselasticität dieser letzteren eine Rolle und beeinflusst sehr wesentlich die mit den Apparaten

erzielten Resultate. Es kann daher die Feinheit der mit diesen Apparaten ausgeführten Messungen nicht weiter getrieben werden, als der stetig wechselnden Torsionselasticität des Seidenfadens entspricht. Der Ersatz der Seidenfäden durch ein neues, feineres und namentlich auch in seinem Verhalten gleichmässigeres Material ist daher gleichbedeutend mit einem Fortschritt der gesammten physikalischen Technik, Prof. Boys hat sich daher sehr einlässlich mit Versuchen in dieser Richtung beschäftigt, umsomehr, da seine eigenen Versuche über strahlende Wärme die Herstellung empfindlicherer Apparate als die bisher benutzten absolut nothwendig machten.

Eine vor Jahren von Wollaston angegebene Methode zur Herstellung äusserst feiner Fäden besteht darin, dass ein Silberdraht mit Platinern zu äusserster Feinheit ausgezogen wird; löst man alsdann das Silber in Salpetersäure, so hinterbleibt ein ausserordentlich feiner Platindraht, den man bekanntlich zur Herstellung von Fadenkreuzen und dergleichen in optischen Instrumenten benutzt. Solche Drähte, Fig. 5, sind aber ihrer geringen Tragkraft wegen als Torsionsfäden nicht anwendbar. Boys' vielfache Versuche haben endlich dazu geführt, eine ganz neue Art von Fäden herzustellen, welche an Feinheit alles bisher Dagewesene übertreffen und welche Boys als geradezu ideale Torsionsfäden bezeichnet. Dieselben werden dadurch erhalten, dass reiner Quarz in der Flamme des Knallgasgebläses geschmolzen und alsdann ebenso wie das Glas zu äusserst feinen Fäden ausgezogen wird. Die Art, wie dieses geschieht, ist äusserst originell. An dem Gebläsetisch ist eine kleine Arm-

brust befestigt und gespannt. Auf derselben befindet sich als Pfeil ein mit einer Spitze versehener Strohalm. An das hintere Ende desselben ist ein Quarzstäbchen befestigt, welches in dem Knallgasgebläse erweicht wird. Sobald der Quarz unter Entwicklung eines blendend weissen Lichtes geschmolzen ist, wird durch Treten eines Pedals die Armbrust abgeschossen, der fortfliegende Pfeil zieht dann den geschmolzenen Quarz zu einem Faden von so grosser Feinheit aus, dass derselbe mit blossem

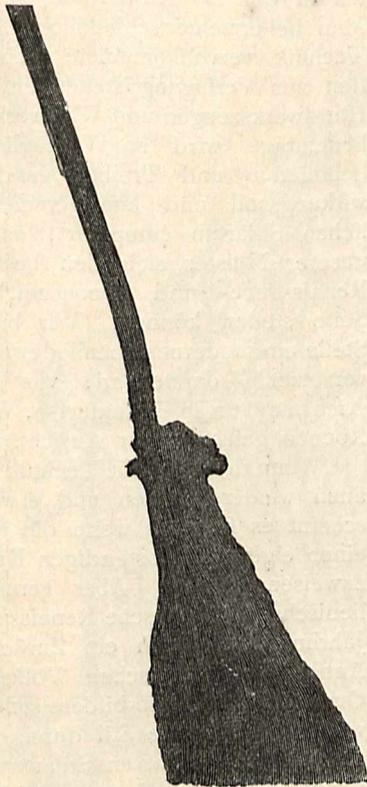


Fig. 5.

Auge nicht mehr sichtbar ist. Trotz dieser Feinheit, welche  $\frac{1}{5000}$  Zoll und sogar noch weniger beträgt (Fig. 6), und fast die Feinheit des zartesten Spinnenfadens (Fig. 7) erreicht, sind die Quarzfäden nicht nur sehr regelmässig, sondern auch ausserordentlich tragfähig. Die Tragkraft beträgt mehr als das sechsfache eines Seidenfadens, oder mit anderen Worten: die neuen ausserordentlich feinen Quarzfäden tragen ebensoviel wie die früher benutzten sechsmal dickeren Seidenfäden. Quarzfäden haben eine ganz vollkommene Elasticität und sind ganz unempfindlich gegen Wechsel der Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Professor Boys führt als Illustration des durch Einführung von Quarzfäden erzielten Fortschrittes an, dass ein von ihm benutzter Quarzfaden 16 Zoll lang war und dabei Resultate lieferte, zu deren gleich guter Erzielung ein Glasfaden von 1000 Fuss Länge nothwendig gewesen wäre. Es ist, wie es scheint, für die Feinheit der auf diese Weise herstellbaren Quarzfäden keine Grenze vorhanden. Prof. Boys hat Fäden erzeugt, deren Feinheit sich sogar der mikroskopischen Beobachtung entzog; er berechnet, dass das kleinste Sand-

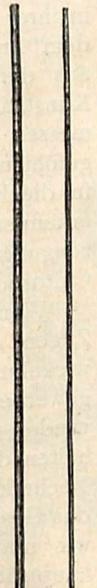


Fig. 6. Fig. 7.

korn, in einen derartigen Faden ausgezogen, nicht weniger als 1000 englische Meilen (1600 km) Fäden liefern würde. Die ausserordentliche Feinheit solcher Fäden ist nur dadurch möglich, dass Quarz, wie Prof. Boys eingehend nachwies, selbst im Knallgasgebläse nicht zu einer Flüssigkeit schmilzt, sondern nur zähe und plastisch wird, ähnlich wie dies mit Glas bei Rothgluth der Fall ist. Nur ist die Viscosität oder Zähigkeit des schmelzenden Quarzes eine viel grössere und vollkommener als die des Glases, sie bleibt selbst in der höchsten erreichbaren Hitze im elektrischen Flammenbogen erhalten und es gelingt, den in diesem letzteren geschmolzenen Quarz zu Kugeln aufzublasen. Eine der werthvollsten Eigenschaften der Quarzfäden ist ihre vollkommene Nichtleitung der Elektrizität selbst in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre. Die ausserordentliche Gleichmässigkeit der Quarzfäden ergibt sich aus den vollkommen gleichmässigen Interferenzfarben, in denen diese Fäden schimmern. Die geringste Unregelmässigkeit würde sich in einem Farbenspiel offenbaren, ähnlich wie wir dasselbe an sehr feinen Spinnengeweben wahrnehmen. Die Interferenzfarben der Quarzfäden können sogar in sehr einfacher Weise zur Bestimmung der Dicke derselben benutzt werden.

Mit Hilfe derartiger Quarzfäden gelang es dem Erfinder, den berühmten Versuch von Cavendish auszuführen, der darin besteht, die Erde zu wägen dadurch, dass die Kraft, mit der sie Gegenstände anzieht, verglichen wird mit der Kraft, mit welcher dieselben Gegenstände von grossen Bleimassen bekannten Gewichtes angezogen werden. Der Cavendish-Versuch erfordert bekanntlich einen ausserordentlich mächtigen und umfangreichen Apparat, welcher in höchst gleichmässig temperirten und sorgsam fundirten Gebäuden aufgestellt sein muss; durch Anwendung von Quarzfäden gelingt es, den gleichen Apparat in der Grösse eines gewöhnlichen Galvanometers auszuführen und seine Wirkungen in weithin sichtbarer Weise einem Auditorium vorzuführen.

Eine elegante Beobachtung, welche sich bei den Versuchen über die Quarzfäden nebenbei ergab, mag hier noch kurz erwähnt werden. Es ist bekannt, dass die Querschnitte der Netzen mancher Spinnen nicht einfach cylindrisch sind, sondern die Form einer Perlenschnur aus abwechselnd grossen und kleinen Perlen besitzen (Fig. 8). Die Entstehung solcher Fäden ist, wie der französische Naturforscher Plateau auf mathematischem Wege bewiesen hat, nur denkbar, wenn man annimmt, dass der Spinnenfaden in dem Momente seiner Entstehung aus einem festen inneren Faden besteht, der einen dünnen Ueberzug einer zähen Flüssigkeit



Fig. 8.

besitzt. Ein solcher kann auf die Dauer nicht existiren, sondern zieht sich zu den beschriebenen Perlen zusammen. Diese Perlen nun spielen eine besondere Rolle in dem Fliegenfang, zu dem diese Netze bestimmt sind, in den geperlten Schnüren bleiben die Insecten hängen. Man hat gefunden, dass ein gewöhnliches Spinnweb zu 360 000 solcher Perlen enthält.

Prof. Boys hat nun versucht, solche Perlenschnüre mit Hilfe seiner Quarzfäden künstlich herzustellen, indem er sehr feine Quarzfäden mittelst eines Pinsels mit Glycerin bestrich und dann mikroskopisch betrachtete. Der Erfolg war überraschend — ein künstlicher Spinnenfaden (Fig. 9) aus grossen und kleinen Perlen war entstanden und, wie Prof. Boys sagt, was das Beste war, solche Fäden fangen Fliegen mit derselben Sicherheit, wie die von den listigen Achtfüssern hergestellten.



[22] Fig. 9.

### Die Kunst im Schlossergewerbe.

Von Alfred Friedeberg, Civil-Ingenieur in Berlin.

(Schluss.)

Der letzte Theil des 18. Jahrhunderts und die erste Hälfte unseres gegenwärtigen Jahrhunderts mit ihren kriegerischen Beunruhigungen, ihren Revolutionen und politischen Umwälzungen liessen die brillante Technik, welche die Meister der vergangenen Zeiten sich aufgebaut hatten, verloren gehen. Eine Nüchternheit griff im Schlosserhandwerk Platz, welche ein anderes als rein handwerksmässiges Schaffen nicht zur Geltung kommen liess; die Schmiede- und Treibkunst kannte man in den Schlosserwerkstätten nur noch dem Namen nach, und die Gitterwerke jener Zeit trugen deswegen fast durchgängig der Charakter eines leicht zusammengefügt Flickwerks, bei welchem von Kunst keine Rede ist.

Wie der Technik, so erging es auch dem Kunststil. Wie weggefegt war jene Kunstrichtung des Rococo mit ihren üppigen, reizvollen, kecken und prunkenden Decorationen, für welche der nüchterne Handwerkssinn kein Verständniss hatte. Wie weggefegt waren aber auch alle Reminiscenzen an die Zeit des Barock und der Renaissance, der Gothik und des romanischen Stils. Es war eben eine Zeit grösster Indifferenz angebrochen und das „après nous le déluge“ beherrschte alle handwerklichen Gebiete.

Erst das unausgesetzte Rühren der Alarmtrommel, die in den letzten Decennien alle Handwerkskreise aus ihrer Versunkenheit aufrüttelte, schaffte auch in der Kunstschlosserei Wandel. Mit aller Macht ging man daran, die in den Museen aufgestapelten Meisterwerke der

vergangenen Stilepochen zu studiren, man übte sich im Copiren von deren Linienführung sowohl als in der zur Anwendung gelangten Technik. Man beherrschte schliesslich Linienführung und Technik, vervollkommnete noch letztere, gemäss den zur Verfügung stehenden, ausgebildeteren Handwerkszeugen und Walzwerksproducten, und heutzutage wird so Vorzügliches im Kunstschmieden und Treiben geschaffen, wird so wirkungsvoll und kunstgerecht in allen möglichen Stilarten componirt, dass die Producte unserer Meister sich den besten Werken der Renaissance- und Rococozeit getrost an die Seite stellen können. Wir bringen an dieser Stelle ein modernes Schmiedewerk, einen Kaminvorsetzer\*) darstellend, von den Gebrüdern Armbrüster in Frankfurt a. M., im Stile des Rococo gefertigt, zur Ansicht.

Wenn demnach die Technik in vollem Maasse auch wiedergefunden und erweitert ist, so erscheint es fast, als wenn die gegenwärtige Zeit einen eigenen, selbständigen Kunststil nicht aufzuweisen vermag. Aber gerade wie die italienische und deutsche Renaissance der früheren Jahrhunderte durch ein Zurückgreifen auf die Antike der classischen Völker und der des Orients entstand, so bildete sich auch der gegenwärtig herrschende Stil durch ein Zurückgreifen auf die entwickeltsten Stilarten der entschwundenen Zeiten, sodass im vollsten Sinne des Wortes gegenwärtig ein „moderner Renaissancestil“ im Kunstgewerbe herrscht.

Im Verlaufe von vielen Decennien wird auch hierin eine Wandlung sich vollziehen. Das Wiederauflebenlassen der vergangenen Kunststile in ihrer Selbständigkeit wird schwinden und aus dem Zusammenschmelzen aller oder einzelner, aus dem Hinzufügen neuer Momente wird ein Kunststil entstehen, der „Deutsche Stil“, angemessen der Würde und dem nationalen Selbstgefühl unseres Vaterlandes; denn ein Rückblick in die Kunstgeschichte lässt es als unzweifelhaft erkennen, dass jedes grosse Volk durch Erzeugung eines eigenen Kunststils einer neuen Culturperiode seinen Stempel aufdrückt.

Wenn wir in dem Vorstehenden in kurzen Zügen ein Bild entrollt haben von dem Entwicklungsgange, welchen die Kunst im Schlossergewerbe genommen hat, wenn wir fernerhin nun wieder Gelegenheit nahmen, auf die Besonderheiten der in den Kunstschmiedewerken geübten Techniken hinzuweisen, so wollen wir nunmehr das Gesamtbild dadurch vervollständigen, dass wir noch einen Blick werfen auf die beiden hauptsächlichsten Künste, welche die Kunstschlosser an ihren Werken zur Anwendung bringen: das Kunstschmieden und Kunsttreiben. Die Technik des Kunstschmiedens besteht darin,

\*) Mit besonderer Erlaubniss der Herren Verfertiger.

dass das Eisen im Feuer erhitzt wird und auf dem Amboss unter Zuhilfenahme der einfachsten Handgriffe, wie Spalten, Stauchen, Lochen, Biegen, Schweissen, unter Verwendung des Hammers als Handwerkszeug, in eine plastische Kunstform verarbeitet wird. Blätter, Blumen, Kelche, Stengel u. s. w. werden auf diese Weise aus dem spröden Material herausgeschmiedet. Die Theile, welche hervortreten sollen, müssen hierbei oft und kräftig gehämmert werden; sie würden zerbrechen und rissig werden, wenn der Kunstschlosser nicht mit geschickter Hand die Hammerschläge so leitete, dass die Metallpartikelchen von den Rändern und Stellen, wo Dicke nicht nöthig ist, dorthin getrieben werden, wo eine stärkere Struktur erfordert wird.

Ein derartig geschmiedeter Gegenstand, Blatt, Blume u. s. w. ist nach seiner Vollendung nicht mehr von gleichmässiger Dicke, sondern er ist genau so behandelt worden, wie der Bildhauer beim Modelliren in Thon oder Wachs verfährt, nur erfordert das Schmieden mehr Arbeit und ein grösseres technisches Geschick.

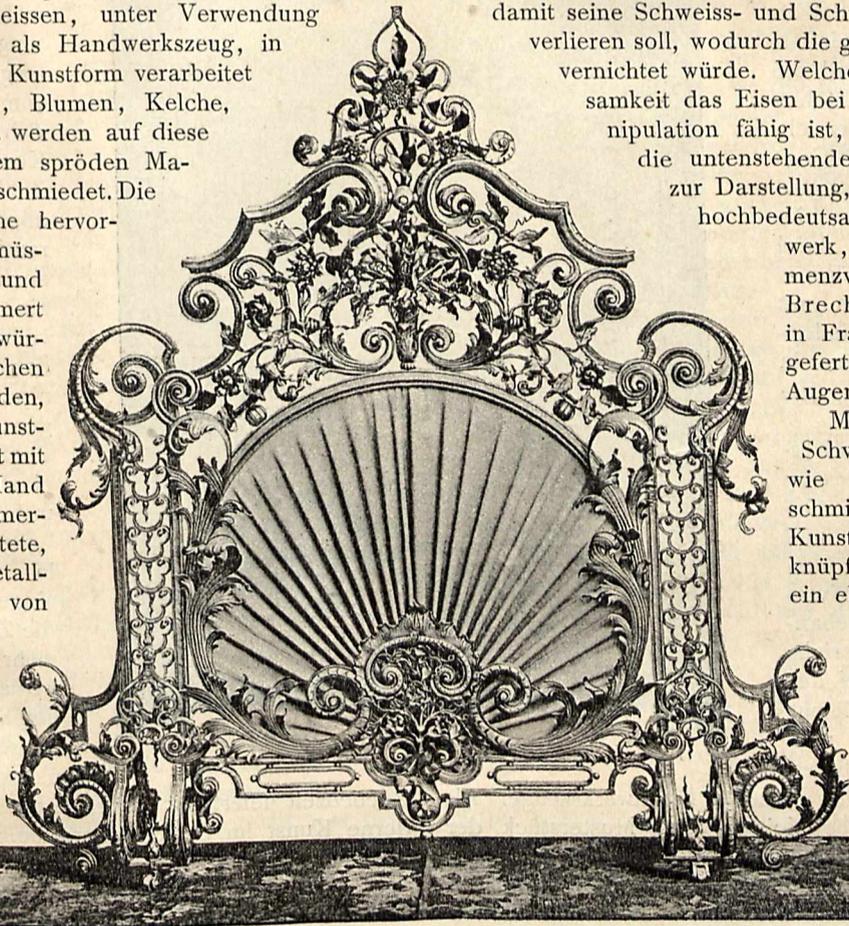
Nicht unter einmaligem Erwärmen kann eine derartige Arbeit vollendet werden; zwanzig Male und noch bei weitem häufiger muss das Eisen zur Rothgluth und Schweisshitze erwärmt werden, und ein hoher Grad von

Können, Vorsicht und Geschicklichkeit muss hierbei angewendet werden, wenn das so viele Male erhitzte Material nicht verbrennen und damit seine Schweiss- und Schmiedbarkeit verlieren soll, wodurch die ganze Arbeit vernichtet würde. Welcher Schmiegsamkeit das Eisen bei dieser Manipulation fähig ist, das bringt die untenstehende Abbildung zur Darstellung, welche ein hochbedeutsames Kunstwerk, einen Blumenzweig von Brechenmacher in Frankfurt a. M. gefertigt, uns vor Augen führt.

Mit gleichen Schwierigkeiten wie das Kunstschmieden ist das Kunsttreiben verknüpft. Hier wird ein ebenes Blechstück auf einer Bleiplatte befestigt, letztere lagert auf der ebenen Fläche einer halbkugelförmigen,

aus Stein, Holz oder Eisen bestehenden Treibkugel, welche mit ihrer gekrümmten Fläche auf einem ringförmigen Sandsack oder einem Bleiring aufliegt und derart leicht hin und her gedreht werden kann. Als Werkzeug dienen kleine Stahlstäbchen von 5 bis 10 cm Länge, sogenannte Punzen, und ein Hammer. Auf dem Blech werden die Contouren in einfachen Linien vorgezeichnet, die hauptsächlichsten Partien werden

sodann mit Hilfe von stumpfen Stahlstäbchen aufgetrieben. Da es sich nicht vermeiden lässt, den Formen häufig eine zu grosse Tiefe zu

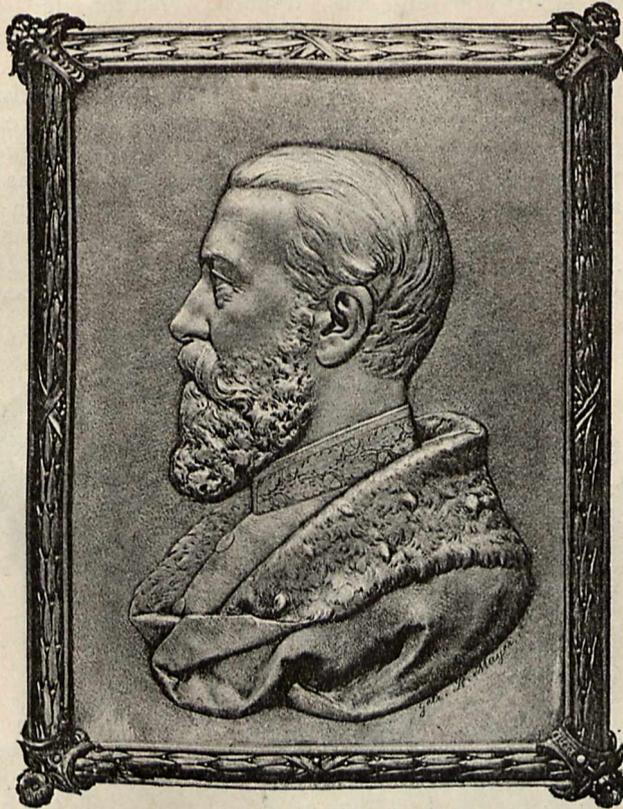


geben, so wird das Blech ab und zu umgedreht und einzelne Stellen werden niedergesetzt. Sind die richtigen Höhen und Tiefen erzielt, so werden die Contouren eingezogen, glatte Stellen niedergesetzt und nach Bedürfniss Stahlstäbchen mit den verschiedensten Bahnen in Anwendung gebracht.

Das Treiben erfordert eine ausserordentliche Gewandtheit und künstlerisches Verständniss, ein vorsichtiges Behandeln des Materials, da dieses bei der Bearbeitung leicht rissig wird, und ein sehr sicheres Handhaben der einfachen Handwerkszeuge. Als ein besonderes Meister- und Musterstück der Treibkunst reproduciren wir hier die Abbildung des von Professor Rud. Mayer in Karlsruhe in Eisen gefertigten Brustbildes Sr. königl. Hoheit des Grossherzogs von Baden.

Die schwierige und mühsame Arbeit dieser Künste, deren Producte nicht immer den gewünschten Lohn einbrachten, erzeugte sehr bald, unterstützt von den ausserordentlich vervollkommenen Werkzeugmaschinen, eine Pseudo-Technik, eine falsche Kunst. In Gesenken werden hierbei den einzelnen Schmiedetheilen die Formen eingepresst und die Drehbank, Feile und Bohrer werden zu den Vollendungsarbeiten verwendet. Vermittelt Schrauben und Nieten werden die einzelnen Elemente dann vereinigt, sodass an derartigen Schmiedestücken kein einziger Schlag geschmiedet ist, sondern sich nur ein handwerksmässiges Zusammensetzen erkennen lässt. Ebenso sind die Treibarbeiten dieser Pseudo-Technik. Durch Ausstanzen und Pressen in geeignete Formen werden Blätter und Blumen, Rosetten, Thierköpfe und Wappen hergestellt und vollenden als Decorationsstücke an den vorher beschriebenen fabrikmässig hergestellten Schmiedearbeiten die Charakterlosigkeit und Langweiligkeit dieser Nachbildungen.

Die fabrikmässige Herstellung dieser Dutzend-



waare, der daraus resultirende billige Preis hat viel zur Verbreitung derselben beigetragen. Der von Jahr zu Jahr sich verfeinernde Kunstsinn des Publicums bietet aber sichere Garantien dafür, dass auch hierin sich ein Umschwung vollzieht. Schon ist das Kunstverständniss, das Vermögen, den Werken der Schmiedekunst eine richtige Beurtheilung entgegenzubringen, in weite Kreise eingedrungen, und die Zeit wird nicht mehr zu fern sein, wo auch die Triumphe, welche die Meister der Renaissance- und

Rococozeit feierten, wiederkehren für die moderne Kunst im Schlossergewerbe. [13]

#### Das Elektrizitätswerk in der Markgrafenstrasse zu Berlin.

Mit zwei Abbildungen.

Die letzten Jahre haben Fabrikanlagen gezeitigt, welche das Interesse des Fachmannes wie des Laien in gleichem Maasse beanspruchen. Wir meinen die Elektrizitätswerke, jene Anlagen, welche die Grossstädte bereits zum guten Theil mit dem elektrischen Licht versorgen und dazu berufen zu sein scheinen, in absehbarer Zeit auch vielen Maschinen in ihrem Bereiche Leben einzuflossen, wie auch die jetzt mittelst thierischer Kräfte fortbewegten Strassenbahnwagen zu treiben.

Zu den interessantesten derartigen Werken gehört das in der Markgrafenstrasse zu Berlin belegene, welches wir unseren Lesern in Wort und Bild vorführen wollen. Interessant namentlich, weil es die Entwicklungsstufen der elektrischen Industrie trefflich veranschaulicht und uns gestattet, die Errungenschaften der letzten Zeit mit einem Blicke zu übersehen.

Was dem Besucher des von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gebauten Werks zunächst auffällt, ist das Streben in die

Höhe! Dieses Streben hat seine triftigen Gründe. Das ursprünglich von Edison erdachte, von der genannten Gesellschaft jedoch bedeutend verbesserte System der Stromvertheilung schliesst die Uebertragung der elektrischen Kraft auf allzu weiten Entfernungen aus. Demgemäss war man gezwungen, die Elektrizitätswerke, im Gegensatz zu den Gasanstalten, mitten in den zu versorgenden Bezirken zu errichten. Hier ist aber, zumal in der Reichshauptstadt, der Grund und Boden ungemein theuer. Sollten sich also die Elektrizitätswerke bezahlt machen, so musste man mit dem Raume geizen, die einzelnen Theile der Anlage übereinanderthürmen, den verticalen Dampfmaschinen den Vorzug vor den liegenden geben, und schliesslich die raumeinnehmender Treibriemen-Transmissionen ganz beseitigen.

So erklärt es sich, dass in der Markgrafenstrasse, wie z. B. auch bei den New Yorker Elektrizitätswerken, die Kessel hoch oben angeordnet sind, und die Maschinen nicht in Nebensälen, sondern in dem unteren Geschosse aufgestellt wurden. Diese Anordnung machte zunächst die Anlage von Aufzügen zur Heraufschaffung der unzähligen Tonnen Kohle, welche der unersättliche Schlund der Feuerungen verschlingt, nöthig. Selbstverständlich wird dieser Aufzug, welchen die Leser links in unserer Hauptabbildung, die einen Durchschnitt durch die ganze Anlage darstellt, erblicken, elektrisch betrieben. Sonst bieten die Kessel nichts Bemerkenswerthes; desto mehr aber die aus denselben getriebenen Dampfmaschinen, welche die Dynamomaschinen drehen.

Anfangs hielt man eine sehr hohe Umdrehungszahl der Dynamomaschinen für unbedingt erforderlich. Da aber nur kleinere Dampfmaschinen 800—1000 Umdrehungen in der Minute vertragen, und sich eine solche Geschwindigkeit, schon wegen der Schwere der sich bewegenden Theile, bei den mächtigen Motoren der Elektrizitätswerke verbietet, so griff man zu Treibriemen-Transmissionen, um die für die Dynamos erforderliche Geschwindigkeit herauszubringen. So entstand die Anlage in der Mitte unseres Bildes. Es treiben hier mächtige Verbund-Maschinen verhältnissmässig kleine Dynamos mit einer fast unfassbaren Geschwindigkeit. Solche Transmissionen haben aber einen Kraftverlust im Gefolge; auch sind sie gefährlich und nehmen viel Raum weg. So sann man auf Abhilfe und machte schliesslich die Erfahrung, dass grössere Dynamomaschinen mit nur 85 Umdrehungen in der Minute ebenso viel, wenn nicht mehr leisten als die schnellaufenden, und es ergab sich hieraus die Möglichkeit, die Dynamos direct auf die Welle auch der grössten Dampfmaschinen aufzusetzen. Der Raummangel aber zwang zu dem sogenannten verticalen Tandem-System, d. h. zu Verbundmaschinen, bei welchen der grössere

und der kleinere Dampfzylinder übereinander liegen. So entstand die imponirende Anlage (auf unserm Bilde rechts) mit den 8 m hohen 350pferdigen Dampfmaschinen, welche die von Siemens und Halske gebauten, davor angeordneten, etwa 3 m im Durchmesser haltenden Elektrizitätserzeuger drehen; die Motoren selbst stammen aus der berühmten Fabrik Actiengesellschaft van den Kerckhove in Gent. Ein ungeheurer Fortschritt der älteren Anlage gegenüber! Die Seitenansicht einer solchen Riesenmaschine geben wir auf unserer umstehenden Abbildung, uns eine besondere Beschreibung für einen späteren Aufsatz vorbehaltend.

Sonst erblickt der Leser auf unserm Bilde noch unten die Pumpenanlage, welche die Kessel speist, und den Schaltraum, auf welchen wir später wohl näher zurückkommen. Der Schaltraum birgt zunächst das ungemein wichtige Schaltbrett, eine Hebelanlage, welche an die Stellwerke der Bahnhöfe erinnert. Der dort arbeitende Beamte öffnet und schliesst sämtliche Leitungen, welche von dem Elektrizitätswerk ausgehen, überwacht den Stromverbrauch, schaltet je nach demselben Dynamomaschinen ein und aus und bestimmt, wieviel Dampfmaschinen zu arbeiten haben. Der Schaltraum birgt ausserdem einen umfangreichen Apparat zu Messungen über Isolation der Leitungen, Leistung der Maschinen, Spannungsausgleich im Kabelnetz u. s. w.

Der von den Dynamos des Werkes erzeugte Strom gelangt zunächst durch dicke kupferne Schienen, welche in halber Höhe der Maschine sichtbar sind, in das Schaltbrett, und von dort aus in den Kabelkeller, von welchem aus die Strassenleitungen ausgehen.

Auch bei diesen Leitungen sind, Dank den Arbeiten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, bedeutende Fortschritte zu verzeichnen. Bisher verwendete man zu diesen Leitungen starke Kupferseile, welche von isolirenden Umwickelungen und einem Bleimantel umgeben waren. Das Ganze wurde noch durch Eisendraht oder Eisenbänder gegen mechanische Störungen geschützt. Es ergab sich indessen, dass ein solches aus mehreren Materialien bestehendes Kabel unter der verschiedenartigen Ausdehnung der einzelnen Schichten leidet. Neuerdings verlegt nun die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft die Leitungen ohne jede Isolirung in U-förmige Cementkästen, deren obere Seiten durch Deckel aus Cementplatten verschlossen werden. Die Abzweigung der Hausleitungen von den Kupferstangen aber geschieht mittelst Vertheilungskästen, die in die Hauptleitungen eingeschaltet sind. Wir kommen auf diese Verlegung der Leitungen ebenfalls noch zurück.

So standen die Dinge bis vor wenigen Wochen. Das Elektrizitätswerk lieferte den Strom direct an die Abnehmer, was zur Folge hatte, dass

mindestens eine Maschine fortdauernd im Gange erhalten werden musste, auch wenn vielleicht eine nur verschwindend geringe Zahl Lampen brannte, und dass die Elektrizitätswerke, weil sie für den grössten Verbrauch eingerichtet sein müssen, den Tag und die halbe Nacht über nahezu brachlagen.

Diese unwirtschaftlichen Zustände sind nun mit einem Male so gut wie beseitigt. Die vielberufenen Accumulatoren oder Sammler sind endlich so weit verbessert, dass sie gewerblich verwertbar erscheinen und dass die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft die Herstellung dieser Apparate im Grossen in die Hand nehmen durfte.

Das Amt der von Planté erfundenen Sammler besteht in der Aufspeicherung des elektrischen Stromes. Sie sollen, wenn der

Vergleich statthaft, die Rolle der Gasometer bei den Gasanstalten oder der

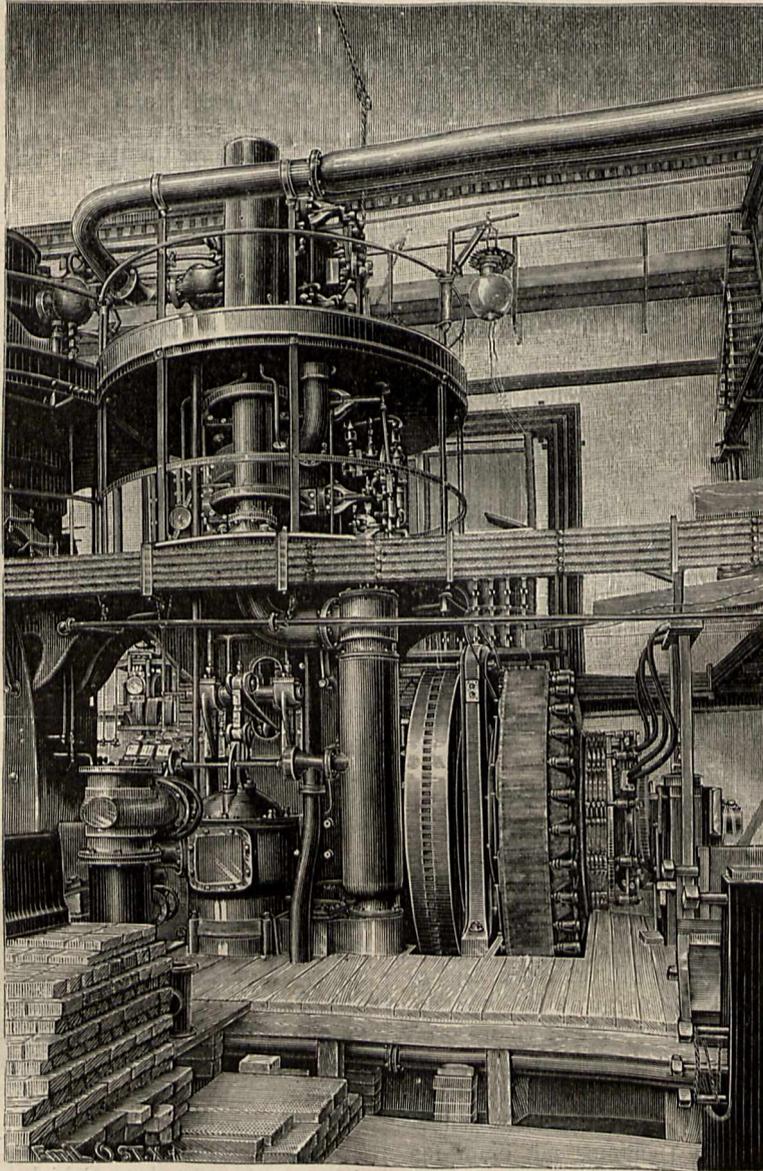
Windkessel bei der Orgel spielen. Die ersten derartigen Sammler erwiesen sich jedoch als wenig zweckentsprechend. Sie waren zu theuer, zu schwer und namentlich von zu kurzer Lebensdauer. Nunmehr ist es aber, wie wir einer Veröffentlichung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft entnehmen\*), gelungen, die Sammler so zu verbessern, dass die negativen Platten unverwüchlich

sind, die positiven aber Jahre lang ohne Erneuerung arbeiten, vorausgesetzt, dass man sie sachgemäss behandelt und namentlich nie ganz entladet.

Wir behalten uns eine genaue Beschreibung dieser Accumulatoren vor.

Damit ist eine neue Aera der elektrischen Stromvertheilung angebrochen.

Der Stromabnehmer macht sich durch Einschaltung von Sammlern von dem Elektrizitätswerk so weit unabhängig, dass er Licht und Kraft erhält, auch wenn dieses nicht arbeitet. Andererseits kann das Elektrizitätswerk tagüber Sammler laden, den aufgespeicherten Strom allmählich abgeben und in den späten Nachtstunden den Betrieb ganz einstellen. Es kann mit anderen Worten, weil die Arbeit sich auf etwa 18 Stunden vertheilt, entweder mit der jetzigen Maschinenkraft mehr Lampen speisen oder die Maschinenkraft, bei

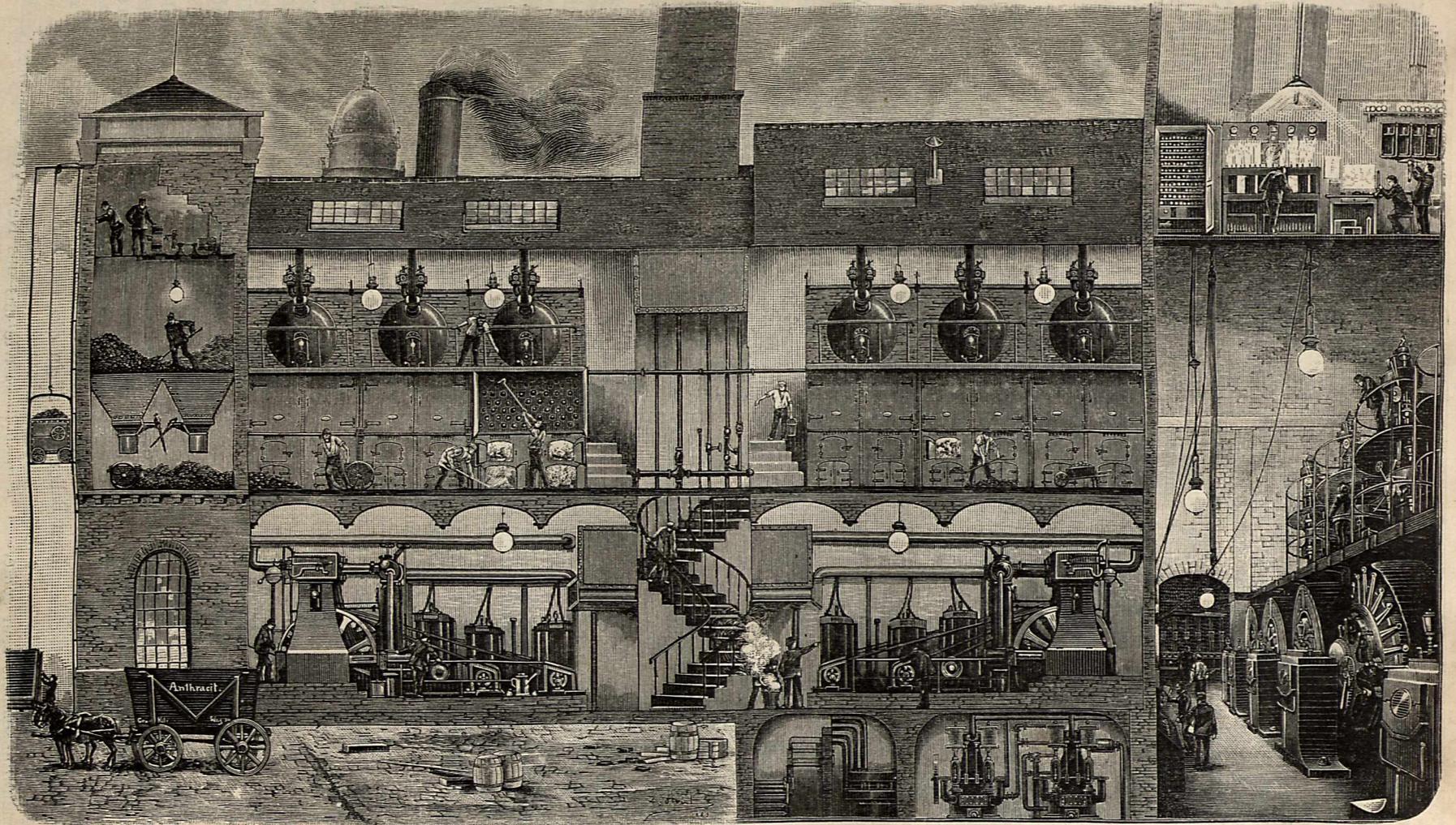


Seitenansicht einer Dampfmaschine mit Elektrizitätserzeuger der Berliner Elektrizitätswerke.

gleichbleibender Leistungsfähigkeit, verringern.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die mit ihr eng verbundenen Berliner Elektrizitätswerke betreiben ausser dem geschilderten Werke eine kleine Anlage in der Friedrichsstrasse und ein grösseres Werk in der Mauerstrasse. Im Bau begriffen sind ausserdem grossartige Werke in der Spandauerstrasse und am Schiffbauerdamm. Bei den letzteren werden wahrscheinlich die Sammler zur umfassenden Verwendung gelangen. Möglicherweise geht auch die All-

\*) *Accumulatoren und ihre Verwendung. Der Accumulator EPS. 1888.*



Ansicht der Anlage der Berliner Electricitätswerke in der Markgrafenstrasse.

gemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, wie wir einem Vortrage des Directors von Miller im Elektrotechnischen Verein entnehmen, besonders bei der Anlage des Werkes am Schiffbauerdamm, von ihrem bisherigen System des Betriebes mit Strömen niederer Spannung für die entlegeneren Stadtgebiete ab und wendet sich dem aufgehenden Gestirn des Wechselstromes und der Transformatoren zu. In dem angezogenen Vortrage heisst es über diesen wichtigen Punkt:

„Ob wir zur Transformirung der Ströme mit hoher Spannung Elektromotoren, Wechselstromtransformatoren oder Accumulatoren verwenden, haben wir noch nicht mit Bestimmtheit entschieden, da wir hoffen, dass noch wesentliche Verbesserungen auf allen drei genannten Systemen der Stromvertheilung gemacht werden, bis wir uns definitiv über die Art der Stromlieferung für alle Bezirke der Stadt Berlin zu entscheiden haben.“

Die Anwendung eines der drei genannten Systeme würde u. A. die Folge haben, dass von den neuen Elektrizitätswerken aus viel ausgedehntere Bezirke — vielleicht der ganze Norden, Osten und Südosten — Berlins mit Strom versorgt werden könnten.

Das Werk in der Spandauerstrasse erhält vier Dampfmaschinen von je 1000—1200 Pferdestärken mit je zwei Dynamomaschinen; das Werk am Schiffbauerdamm dagegen sechs Dampfmaschinen von je 1000 Pferdestärken. Endlich wird das Werk in der Mauerstrasse bedeutend vergrössert, und zwar sollen an dieser Stelle die Kessel nicht über der Maschinenhalle, sondern neben derselben zur Aufstellung gelangen. Der Zuwachs an Dampfkraft beträgt hier zwei Maschinen von je 300—400 und drei Maschinen von je 1000—1200 Pferdestärken. Ohne die neuen Werke wird die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft im kommenden Winter bereits etwa 100 000 Lampen mit Hilfe eines Kabelnetzes von über 75 km Länge speisen können.

Sind die vier grossen Werke einmal ausgebaut, so wird Berlin sogar New York in Bezug auf die Verwendung des elektrischen Lichts überholt haben.

X. [85]

### Tod des Luftschiffers E. D. Hogan.

Von G. Lilienthal.

Mit Abbildung.

Der Versuch zur Lösung des Problems des lenkbaren Luftschiffes hat ein neues Opfer gefordert. Der Amerikaner E. D. Hogan unternahm am 16. Juli dieses Jahres mit dem von Herrn Peter C. Campbell construirten Ballon in Brooklyn eine Fahrt, welche die letzte dieses erfahrenen Luftschiffers sein sollte.

Der Ballon des Herrn Campbell war construirt, um die Versuche von Gebr. Tissandier, Renard und Krebs, Hänlein und Wölfert wieder aufzunehmen und womöglich zu einem günstigeren Resultat zu bringen. Vor Allem sollte der Ballon, abweichend von bisherigen Versuchen, die ganze zu tragende Last der Construction nicht vollständig heben, es sollte hierzu vielmehr noch eine geringe Kraft erforderlich sein, welche sich aus dem Luftwiderstand ergab, den das unter der Gondel befindliche horizontal gelagerte Rad mit schräg gestellten Schaufeln bei starker Umdrehung ergab. Die Axe dieses Rades reichte durch den Boden der Gondel hindurch und endigte in einer Kurbel, welche bequem zu handhaben war.

Die Vorwärtsbewegung oder die Ueberwindung der Windgeschwindigkeit sollte eine zweiflügelige Schraube, welche an dem äussersten Ende des Rahmenwerks angebracht war, hervorbringen. Die Axe dieser Schraube war ebenfalls bis zur Gondel verlängert und mit einer Kurbel versehen.

Eine vertical zwischen das Rahmenwerk eingespannte Fläche sollte gleichsam als Kiel dienen und ein Steuerruder an dem der vorerwähnten Schraube gegenüberliegenden Ende die Richtung der Fortbewegung bestimmen. Die Schraube sollte also ziehend wirken. Zur Ausführung einer Drehung auf der Stelle waren am oberen Theile des Rahmens vorn und hinten je zwei kleine Flügelschrauben angebracht, die mittelst Schnüren über Rollen ebenfalls von der Gondel aus in Bewegung gesetzt werden konnten. Zur Verhütung der Schwankungen, welche sich bei den von Gebr. Tissandier gemachten Versuchen als so störend erwiesen hatten und welche dadurch entstanden waren, dass die Triebkraft der Schraube nicht im Schwerpunkt des Luftwiderstandes, welchen der Ballon erzeugt, angebracht werden konnte, sondern weit unterhalb in der Höhe der Gondel wirkte, hatte Herr Campbell das ganze Rahmenwerk möglichst dicht unter dem Ballon angebracht. Da aber auch in diesem Fall noch Schwankungen entstehen mussten, so hatte er mit dem oberen Rande des Kiels abschliessend von der Gondel bis zum Vorder- und Hintersteven je ein horizontales dreieckiges Segel eingespannt und rechts und links von der Gondel ausserdem zwei flügelartig bewegliche Flächen angebracht, deren Auf- und Niederschlagen diesen Schwankungen entgegenarbeiten sollte.

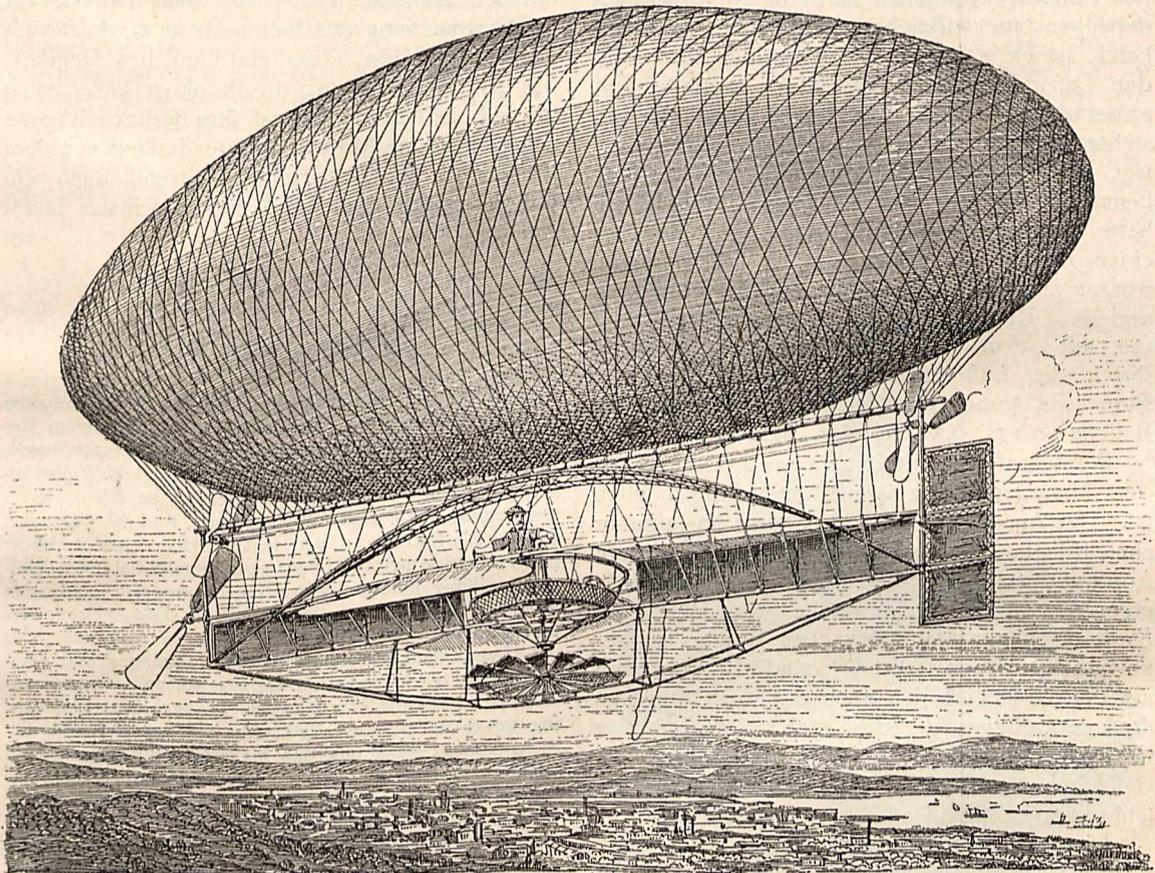
Bei einem so vielseitig ausgestatteten Apparat fällt es zunächst auf, dass die Bedienung durch einen einzigen Menschen ausgeführt werden sollte, während doch schon die Regulirung des Ballons allein die Thätigkeit einer Person in Anspruch nimmt.

Wie uns aus New York berichtet wird, ge-

lang die erste Auffahrt vollkommen. Es wurde bei einem leichten Winde in einer Höhe von 3—500 Fuss in einem Kreise herum gefahren und der Ballon schien völlig der Handhabung des Aëronauten zu gehorchen.

Wenn man die Genauigkeit dieses Berichtes nicht bezweifeln will, so ergibt sich aus dem unglücklichen Verlauf der zweiten Auffahrt, dass der Ballon nicht genügend belastet, zu hoch stieg und dort vom Winde trotz der Anstrengung

von mehreren tausend Fuss. Es erschien, als ob der Aëronaut sich an dem Netzwerk des Ballons anklammerte, bis endlich der Ballon den Blicken entschwand. Ein Lootsenboot berichtete später, dass man einige Meilen von Long Island einen oval geformten Ballon auf dem Meere habe treiben sehen, als man aber sich demselben genähert, habe sich der Ballon von den Seilen losgerissen, sei wieder aufgestiegen und südöstlich weiter getrieben. Von dem Aëronauten



Ansicht des von Campbell construirten Luftballons.

des Luftschiffers fortgeführt wurde. Ein amerikanisches Blatt (*Scientific American*) berichtet über die zweite Auffahrt ausführlich.

Nachdem Herr Hogan das Signal zum Loslassen gegeben hatte, schoss der Ballon in die Höhe und wurde von einer frischen Bries westlich von Brooklyn nach Long Island zu getrieben, obgleich der Aëronaut lebhaft an den Kurbeln drehte, welche die Vorwärtsbewegung und Wendung des Ballons veranlassen sollten.

Bei Entfernung von etwa einer engl. Meile löste sich das grosse untere Flügelrad, welches das Sinken oder Steigen des Ballons bewirken sollte, und fiel zu Boden. Eine Stunde später wurde man gewahr, dass der Ballon nach dem Ocean hinaus getrieben wurde, in einer Höhe

Hogan war jede Spur verschwunden, und es ist wohl anzunehmen, dass derselbe seinen Tod in den Wellen gefunden hat. Weitere Berichte aus Providence R. J. und Astoria L. J. sprechen von einem Ballon ovaler Form, der in grosser Höhe wahrgenommen wurde.

Aus diesem Bericht zu schliessen, fand Hogan es unmöglich, gegen den Wind zu steuern; er versuchte daher durch das horizontale Flügelrad in geringere Höhe zu kommen. Bei der Ueberanstrengung brach dasselbe und der kühne Mann wurde rettungslos ins Meer hinausgetrieben.

Wenn wir der Kühnheit und dem persönlichen Muth, welche zu derartigen Unternehmungen gehören, unsere Anerkennung nicht versagen können, so fühlen wir doch die Pflicht, unsern

Leserkreis auf die Aussichtslosigkeit aller Unternehmungen aufmerksam zu machen, welche eine freie Fortbewegung in der Luft dadurch zu bewirken suchen, dass ein Ballon einem Schiffe gleich durch Schrauben oder Flügelräder bewegt werden soll, deren nutzbringender Luftwiderstand in einem so ungünstigen Verhältniss steht zu dem Luftwiderstand, welchen die Riesenfläche des Ballons bei der geringsten Fortbewegung erzeugt. Abgesehen von der ungünstigen Lage der treibenden Kraft unterhalb des Ballons, wodurch immer nur ein Bruchtheil derselben zur wirklichen Ausnützung kommen kann, ist es vor allen Dingen nöthig, dass die den Luftwiderstand erzeugenden Apparate den grösstmöglichen Nutzeffect haben, denn die gestellte Aufgabe ist keine geringe. Ein Ballon wie der, welchen die Gebrüder Tissandier benutzten und der weit schlankere Verhältnisse hatte als der des Herrn Campbell, hatte bei einer Länge von 28 m 9,2 m Durchmesser, woraus sich ein Querschnitt von etwa  $66 \text{ m}^2$  ergibt. Um einen solchen Querschnitt auch nur mit 3 m Geschwindigkeit pro Secunde durch die Luft zu treiben, sind selbst unter Berücksichtigung der zugespitzten Form des Ballons  $0,13 \cdot 0,5 \cdot 66 \cdot 3^2$  kgm oder circa  $\frac{1}{2}$  Pferdekraft erforderlich, eine Leistung, die dem Menschen nur einige Minuten lang möglich ist. Das Augenmerk der Aëronauten hätte daher zunächst darauf gerichtet sein sollen, wie ein Apparat gestaltet sein muss, um Luftwiderstände erzeugen zu können, welche wenigstens der Kraft eines nur sehr schwachen Windes zu begegnen vermögen. Leider sind Bestrebungen auf diesem Gebiet, das doch erst die Grundlage für alle weiteren Versuche geben kann, bisher viel weniger bekannt geworden, als man bei den vielfachen Anstrengungen zur Herstellung eines lenkbaren Luftschiffes hätte annehmen sollen.

Die theoretischen Entwicklungen, welche Herr A. von Parseval in seinem soeben erschienenen Werk „*Die Mechanik des Vogelfluges*“ (Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden) anstellt, und die praktischen Resultate, welche sich aus Versuchen ergeben haben, die O. Lilienthal in einem Werk „*Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst*“ (Gärtners Verlag, Berlin) veröffentlicht, werden auch für alle Diejenigen, welche an der Lösung der Lenkbarkeit des Ballons festhalten, nicht ausser Acht gelassen werden können. Die Schraubenflügelräder, mit denen man den Ballon fortreiben will, müssen so geformt sein, dass die zur Bewegung verwendete Arbeit möglichst vollständig in nutzbringenden Luftwiderstand umgesetzt wird, dies kann aber niemals, wie bisher immer geschehen, durch die Benutzung gerader Flächen oder Flächentheile bewirkt werden. In den angeführten Werken ist theoretisch und durch praktische Versuche der Nachweis geführt,

dass der Vogelflug die einzige rationelle Methode für eine freie Fortbewegung durch die Luft ist. Als Haupteigenthümlichkeit des Vogelfluges sind darin angeführt die den Luftwiderstand vergrössernde Wirkung der Flügelwölbung und die Schlagbewegung der Flügel, sowie die eine Hebung fördernde Wirkung des Windes.

Wenn sich die beiden Autoren auch über die Bestrebung, den Ballon zu steuern, abfällig äussern gegenüber der mehr Aussicht versprechenden Nachahmung des Vogelfluges, so werden die neu entdeckten Gesetze, wenn man sie zur Lenkbarmachung des Ballons benutzt, doch vielleicht verhindern, dass ein ähnliches Unglück, wie es Herrn Hogan in Brooklyn befel, sich wiederholt; man wird durch ihre Berücksichtigung wenigstens eine Abweichung des Ballons von dem treibenden Winde erreichen, wenn auch ein Fahren gegen den Wind so aussichtslos bleibt wie vorher. [95]

## RUNDSCHAU.

Nichts hat für den Freund der Naturwissenschaften einen grösseren Reiz, als die alten wohlbekannten Gesetzmässigkeiten derselben auf eine neue überraschende, oder wie man es auch wohl nennt, elegante Weise bestätigt und zur Anschauung gebracht zu sehen. Eine Bestätigung für diesen Erfahrungssatz sind die Versuche, welche Walter Gardiner in Cambridge zum Nachweis der Lichtwirkung auf Pflanzen angestellt hat und deren Beschreibung und theilweise Vorführung auf der British Association in Newcastle allgemeine Bewunderung erregt hat.

Dass Pflanzen vom Sonnenlicht abhängen und demselben mit aller ihnen zu Gebote stehenden Kraft zustreben, ist eines der ältesten Beobachtungsergebnisse der forschenden Menschheit, aber der exacte Beweis für diese Thatsache ist mit den bisherigen Mitteln nicht so leicht zu führen. Gardiner hat nun ein ganz neues Princip zu diesem Zwecke benutzt, indem er Methoden, welche in der Photographie längst üblich sind, auf die lebende Pflanze übertrug. Jedermann weiss, dass mikroskopische einzellige Pflänzchen, Algen, welche im Wasser leben, an die Oberfläche emporsteigen, wenn die Sonne scheint, um das ihnen nöthige Lebenselement des Lichtes in sich aufzusaugen. Indem nun Gardiner eine mit Wasser, in dem sich solche Algen befanden, gefüllte Schale mit einem photographischen Negativ bedeckte und dann der Sonne aussetzte, erhielt er ein aus solchen einzelligen Algen gebildetes Bild auf den unter dem Negativ befindlichen Theilen der Glasplatte angesetzt, an welchen das Sonnenlicht das Negativ durchdrang. Sie sassen so fest auf der Platte, dass man das entstandene grüne Bild mit Wasser abspülen und durch blosses Trocknen und Lackiren dauerhaft machen konnte. Nach dem gleichen Princip wurde auch die Bildung von Stärke durch das Chlorophyll der Blätter unter dem Einfluss des Sonnenlichtes nachgewiesen. Blätter lebender Pflanzen, welche einige Zeit im Dunkeln gestanden haben, enthalten keine Stärke, aber sobald sie vom Sonnenlicht beschienen werden, bildet sich dieselbe. Als nun der genannte Forscher solche Blätter unter einem photographischen Negativ besonnte, trat Stärkebildung nur an den vom Lichte durchdrungenen Stellen ein. Tauchte man so behandelte Blätter in Jodlösung, so entstand ein dunkelblaues, aus Jodstärke gebildetes Bild.

Derartige Versuche sind überaus lehrreich. Durch die überraschende Kürze und Eindringlichkeit, mit der der Beweis geführt wird, prägt sich das bewiesene Naturgesetz selbst dem Gedächtniss des Lernenden viel eindringlicher und tiefer ein, und ein rascher Schritt wird vorwärts gethan auf der Bahn der immer wachsenden Erkenntniss. Ein einziger überraschender Versuch wirkt überzeugender als stundenlanges Reden vom Katheder.

[97]

\* \* \*

Nach einer Mittheilung in *Invention* haben die Engländer Pittkin & Niblett einen Apparat erfunden, welcher die Gegenwart von Leuchtgas in der Atmosphäre irgend eines Raumes sofort anzeigt. Der Apparat besteht aus zwei auf einer gemeinsamen Scala nebeneinander befestigten Thermometern, von denen das eine sofort zu steigen beginnt, wenn sich Gas der umgebenden Luft beimischt. Ueber die Einrichtung des Instrumentes wird nichts mitgetheilt, doch lässt sich schliessen, dass die Quecksilberkugel des empfindlichen Thermometers mit einer Leuchtgas unter Erwärmung absorbirenden Hülle, vermuthlich Platinschwamm, umgeben ist.

[55]

\* \* \*

**Kritik des Eiffelthurms.** Im *Centralblatt der Bauverwaltung* prüft Herr Peschek, technischer Attaché bei der Pariser Botschaft, die Frage der Möglichkeit des Baues noch höherer Thürme als der Eiffel'sche. Man werde dabei, meint er, auf unerwartete Schwierigkeiten stossen. Bei dem Pariser Thurm sind diese Schwierigkeiten, welche hauptsächlich vom Winddrucke herrühren, durch die neue Bauweise der verstärkten Neigung der unteren Ständer beseitigt worden, wodurch besondere Versteifungen wegfallen konnten. Beim Eiffelthurm sind diese Ständer nun bereits 54 Grad gegen die wagerechte Ebene geneigt, sodass bei ihrer Aufrichtung mächtige Stützgerüste nöthig waren. Denke man sich ein weiteres Geschoss darunter, so werden die unteren Ständertheile noch viel schräger und länger, wodurch der Thurm nicht mehr ein, sondern  $3\frac{1}{2}$ —4 Hektar Grundfläche bedeckt, natürlich nicht zum Vortheil seines künstlerischen Aussehens. Hierher kommt, dass die Kosten und das Gewicht mit der Höhe im geometrischen Verhältniss wachsen. Ein 240 Meter hoher Thurm hätte um die Hälfte weniger gewogen und gekostet als der 300 Meter hohe. Man könne eben das neue Geschoss nicht einfach oben darauf setzen, sondern müsse es unten hinzufügen. „Hiernach dürfte die neue Eiffel'sche Bauart in dem Weltausstellungsturm ihre obere Grenze nahezu erreicht haben.“

Ein gemauerter Pfeiler gleichen Widerstandes und gleicher Höhe hätte unter Annahme der sehr hohen, noch allenfalls zulässigen Beanspruchung des Fugenmörtels bis zu 30 kg auf das Geviertcentimeter, etwa fünfmal mehr gekostet als der eiserne Thurm.

[89]

\* \* \*

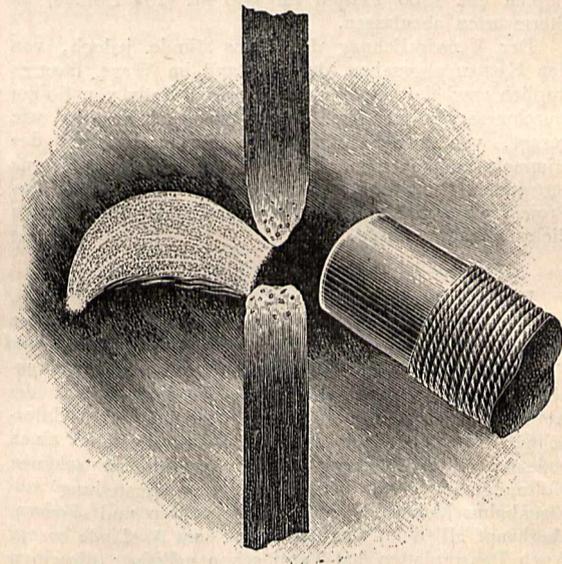
**Elektrischer Betrieb der New Yorker Hochbahnen.** Obwohl die Stadtbahnen New Yorks täglich über eine halbe Million Fahrgäste zu befördern vermögen, fehlt es in dieser Stadt noch immer zu gewissen Stunden an Fahrgelegenheiten, und man sinnt, da der Dampf den Verkehr nicht mehr zu bewältigen vermag, auf ein Ersatzmittel. Der bekannte Elektriker Daft unternahm zur Auffindung dieses Ersatzes, wie wir einem Vortrage desselben vor dem *American Institute of electrical Engineers* entnehmen, eine Reihe von Versuchen, welche dargethan haben dürften, dass die Elektrizität hauptsächlich dadurch leistungsfähiger wäre als der Dampf, dass ihre Anwendung bei der Beförderung von Zügen die Adhäsions-, d. h. die Zugkraft des Motors, erhöht. Daft schätzt die Erhöhung der Adhäsion auf 30—35 vom Hundert, und er schreibt zum Theil dieses merkwürdige

Ergebniss dem Umstande zu, dass er den Strom von den Triebrädern in die Schienen leitet und hierauf den Motor aus einer besonderen Leitung speist (?). Die Erhöhung der Adhäsion erklärt jedoch Prof. J. E. Sweet, dessen Gutachten Daft mittheilt, nicht blos aus der Einwirkung der Elektrizität, sondern auch aus rein mechanischen Gründen. Die Kraftäusserung des elektrischen Motors sei constant, die des Dampfes aber intermittirend. Der Vortheil des elektrischen Betriebes würde noch viel grösser sein, wenn man nicht den Zug von einem elektrischen Motor schleppen lässt, sondern jede Wagenaxe mit einem solchen verkuppelt. Daft meint jedoch, dieser Vortheil würde durch die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der vielen Motoren mehr als aufgehoben sein, und es sei daher das System zu verwerfen. Daft behauptet übrigens keineswegs, es könne der elektrische Motor schwerere Züge rascher befördern als die Locomotive, sondern nur, dass letztere bei gleicher Leistung noch einmal so schwer sei als der elektrische Motor. Zum Schluss bemerkt Daft, er mache sich anheischig, sämtliche New Yorker Hochbahnen von einer Centralstation aus mit Maschinen von 2000 Pferdestärken, und zwar wohlfeiler, zu betreiben als es jetzt mit Dampf geschieht.

[93]

\* \* \*

**Ein elektrisches „Löthrohr“.** Bringt man einen Elektromagneten in die Nähe eines elektrischen Lichtbogens, so wird dieser abgelenkt in der Weise, wie es die Abbildung zeigt.



Diese Erscheinung ist schon lange bekannt. Nun aber ist der Vorschlag Sheldon's, Professor an der Harvard-Universität, den abgelenkten Lichtbogen, welcher eine ungeheure Hitze besitzt, in ähnlicher Weise wie die viel weniger heisse Löthrohrflamme zu kleinen Schmelzversuchen zu benutzen; dieselben lassen sich leicht überall anstellen, wo elektrische Bogenlampen vorhanden sind.

Bi. [69]

\* \* \*

Nach einer Notiz im *Engineer* ist in der Nähe von Santa Clara auf Cuba ein ausgedehntes Steinkohlenlager entdeckt worden. Diese Entdeckung ist von grosser Wichtigkeit, weil viele der reichen mineralischen Schätze der westindischen Inseln bisher infolge zu grosser Kostspieligkeit der notwendigen Dampfkraft nicht haben ausbeutet werden können. Die Gasfabrik der Stadt Havana arbeitet bereits mit der neuen Kohle und hat infolge dessen ihre Preise auf nahezu die Hälfte ermässigt.

[75]

Eine sehr merkwürdige Gebirgsbahn ist einer Mittheilung in „*Invention*“ zufolge vor Kurzem von der Indischen Nordwesteisenbahn dem Verkehr übergeben worden. Mehr als ein Dutzend längerer Tunnels befinden sich auf derselben, ausserdem verschiedene sehr starke Kurven und Ueberbrückungen von Abgründen. Einer der letzteren ist über 50 m tief. Die Steigung der Bahn beträgt an verschiedenen Orten 1:30. Es ist dies ein Gegenstück zu der berühmten Sömmeringbahn. [43]

\* \* \*

**Photographische Aufnahme des Sternenhimmels.** Nach *Nature* beabsichtigt der amerikanische Professor Pickering auf eigene Faust, d. h. unabhängig von den bekannten Beschlüssen der Pariser Konferenz, den grössten Theil des Sternenhimmels photographisch aufzunehmen. Es soll dies auf einer Sternwarte geschehen, die Pickering, wenn ihm die nöthigen Gelder zufließen, auf einem hohen Berge Süd-Californiens zu errichten gedenkt. Hierzu will er ein Teleskop bauen, dessen Linse genau den Objectiven der photographischen Apparate nachgebildet und 24 englische Zoll (etwa 60 cm) im Durchmesser halten soll. Pickering berechnet, er könne von Süd-Californien aus etwa drei Viertel des Himmels, also 30 000 Geviertgrade, aufnehmen, wozu 1200 Platten erforderlich sein würden. Nehme man an, dass jede Aufnahme eine Stunde erheischt, so könnte das Werk in einem Jahre beendet sein. Man müsste es aber alle 5—10 Jahre wiederholen, um etwaige Veränderungen der Sterne ermitteln zu können. Pickering ist erbötig, einen Satz Copien der 1200 Platten für 900 M. (200 Dollars) an Sternwarten abzulassen.

Der Verwirklichung des Plans stünde jedoch, von den Kosten abgesehen, der Umstand im Wege, dass es fraglich erscheint, ob es gelingt, ein Objectiv von 60 cm Durchmesser herzustellen. Auch vermag Pickering, wie gesagt, von seiner Warte aus nur einen Theil des Himmels aufzunehmen. Die auf der Pariser Konferenz vertretenen Sternwarten werden sich daher durch das Project schwerlich von der Weiterverfolgung ihres hohen Zieles abhalten lassen. [92]

\* \* \*

**Die Stahlwerke von Terni.** Italien besitzt in Terni, in der Provinz Perugia, grosse Stahlwerke. Der Pariser *Cosmos* bringt über dieselben einen Aufsatz, dem wir Folgendes entnehmen: Die Stahlhütten von Terni gehören einer Actiengesellschaft. Bis jetzt haben die Actionäre noch keinen grossen Gewinn aus ihrem Unternehmen gezogen; doch dasselbe nimmt zweifellos einen bedeutenden Aufschwung und berechtigt zu schönen Hoffnungen. Terni beginnt mit der Herstellung von Eisenbahnschienen, Rädern, Wagenachsen und -Federn, überhaupt all' dem, was Italien aus dem Auslande bezog. Auch Panzerplatten hat Terni schon geliefert; dieselben bewährten sich jedoch schlecht. Die für das Panzerschiff „Morosini“ hergestellten Platten wurden als ungenügend von der mit ihrer Prüfung betrauten Commission zurückgewiesen.

Die Betriebskraft, welche Terni verwendet, wird nicht erzeugt durch Verbrennung von Kohle, sondern sie stammt aus den in der Nähe befindlichen berühmten Wasserfällen. Ein Theil des Wassers vom Falle „delle Marmore“ wird in die 6 km entfernten Stahlwerke geleitet, wo es eine Arbeitskraft von 5485 Pferdekräften liefert. Damit werden 46 Turbinen getrieben, von denen 2 je 1000 Pferdekräfte beanspruchen, ferner 4 Wassersäulenmaschinen zu je 350 Pferdekräften. Diese letzteren Maschinen dienen dazu, Luft in einem Behälter von 1000 cbm Inhalt auf 5 Atmosphären Druck zusammenzupressen.

Aber diese Betriebskraft genügt nicht mehr, und die Gesellschaft beabsichtigt, sie durch eine neue Wasserleitung aus denselben Fällen um 1300 Pferdekräfte zu erhöhen.

Ein Kuppelraum von 52 m Höhe und 54 m Durchmesser der Grundfläche beherbergt den grossen Hammer

von 100 t, welcher auf einen in einem Stück gegossenen Ambos von 1000 t Gewicht fällt. In diesem Raum befinden sich ferner die Oefen für das Erhitzen der Eisenbarren, die Krähne (einer zu 115 t) zum Heben der schweren Massen.

Von den beiden genannten grossen Turbinen setzt die eine das Gebläse für die Bessemerbirnen in Bewegung, die andere ein Walzwerk zur Herstellung der grossen Platten. Andere Turbinen treiben die Dynamomaschinen für die Beleuchtung des Werkes, welche mit 100 Bogen- und 500 Glühlampen geschieht. Mit Hilfe einer Maschine von 100 t Leistungsfähigkeit mit einem hydraulischen Drucke von 350 Atmosphären werden die Metalle auf ihre Druck-, Zug- und Drehungsfestigkeit untersucht. Zwischen einem Hammer von 600 kg und einem Ambos von 10 t werden die Schienen auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Stösse geprüft. Für das Härten der Panzerplatten ist ein 120 cbm fassender Oelbehälter vorhanden.

In Hinsicht auf das Heizmaterial ist Terni übel daran. Es ist gezwungen, die Braunkohle der umliegenden Gruben zu benutzen, einen Heizstoff von mangelhafter Beschaffenheit. Bi. [74]

\* \* \*

**Ein Uhrmacher, Namens Urban,** hat der „*Züricherischen Freitagszeitung*“ zufolge eine Einrichtung erfunden, welche an den Thüren von Zimmern angebracht wird, in denen sich Standuhren befinden. Durch das Öffnen und Schliessen der Thüren werden die Uhren selbstthätig aufgezogen. Wenn die Feder vollständig gespannt ist, so tritt der Apparat so lange ausser Thätigkeit, bis die Uhr wieder des Aufziehens bedarf. Es ist dies eine Uebertragung des bekannten an den Parteck'schen Savonett-Taschenuhren zur Anwendung gelangenden Principes auf Standuhren. Wenn die Einrichtung gut und dauerhaft ist, so dürfte sie den bis jetzt noch in vielen Häusern üblichen volksthümlichen Besuch des Uhrmachers überflüssig machen. [36]

## BÜCHERSCHAU.

C. G. W. Carlemann, *Wie ist die Welt entstanden?* Eine mit Widerlegung der Kant-Laplace'schen Schöpfungshypothese auf die Wirkungen der Kraft begründete Welterklärung. Hagen und Leipzig, H. Risel und Co. Preis 2 Mark.

Das vorliegende Werk, welches auf 94 Seiten den radicalen Umsturz der herrschenden kosmogonischen Theorie versucht und dieselbe als „unrichtige und missleitende Lehre“ kennzeichnet, ist voll von neuen und den unbefangenen Leser zunächst verblüffenden Angaben. Die ersten Seiten schildern die herrschende Theorie als eine von absoluter Ruhe der Materie ausgehende Hypothese, die nicht im Stande sei, den ersten Stoss zu erklären, dem das Weltall seine jetzige Gestalt verdanke. Sie werden mithin der Kant'schen Anschauung vom Wechsel und der Anfangslosigkeit der Zeit durchaus nicht gerecht.

Im eigentlichen Hauptabschnitt der Arbeit folgt dann die Begründung derjenigen mechanischen Grundsätze, auf die die neue Theorie sich aufbauen soll; wir wollen auf sie ein wenig näher eingehen, um sogleich auf denselben auf den Werth der darauf basirten Hypothese einen Schluss machen zu können.

Seite 11 umschreibt der Verf. den Begriff „Arbeit“ fast eine volle Seite lang; die Kraft ist proportional der Geschwindigkeit; eine horizontal mit genügender Geschwindigkeit abgeschleuderte Kanonenkugel umkreist die Erde; ein bewegter Körper im Raume beschreibt eine Spirale, „auf der er schliesslich zur Ruhe kommt“; die Gravitation ist „einfach“ der Entfernung proportional.

Die Körper ziehen sich im Verhältniss ihrer Masse an. „Die Form einer krummen Linie ist abhängig von der Ausschleuderkraft plus der Schwerkraft.“ „Eine Ellipse artet durch Beschleunigung der Bahnbewegung in einen Kreis aus“ etc. etc.

Fast noch schlimmer ist das Deutsch, in dem diese „axiomatischen Wahrheiten“ aufgetischt werden. Viele Stellen sind geradezu fehlerhaft; z. B. Seite 23 oben.

Der Leser wird auf Hypothesen verzichten, die auf diesem barbarischen Boden spriessen, um so mehr als hier unverstandene Lectüre, wunderliche Seitensprünge und vollkommene Ignoranz den Weg durch diese vom Blute der Denker aller Zeiten, die hier geschlachtet werden, triefende Seiten erschwert.

Dass im Laufe der Darstellung einmal aus phosphorsaurem Kalk Kohlensäure und Kalk, oder aus „Phosphor, Schwefel, Eisen und Natrium“ „Albumin und Fibrin“ entstehen, sind noch verhältnissmässig harmlose Irrthümer. (S. 82).

Wahrhaft ergreifend sind die moralphilosophischen Expectationen S. 83.

Wir können nur bedauern, dass heutzutage noch solch ein Werk seinen Weg in die Oeffentlichkeit findet und dass es Menschen giebt, die ihre Zeit Gegenständen zuwenden, zu deren Bewältigung ihnen das allernöthigste Handwerkszeug, seien es auch nur die Grundsätze der Mathematik, fehlen.

Wir führen nur noch eine Zeile auf S. 28 an, wo es heisst:

Mein Gedanke schwindelt; ich stehe am Rande des Abgrundes des Wahnsinnes, fertig, darein zu stürzen!!

Dr. A. Miethe. [104]

\* \* \*

Alexander von Humboldt, *Kosmos*, Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. 4 Bände. 8<sup>o</sup>. Mit Porträt des Verfassers. Stuttgart 1889. J. G. Cotta'sche Verlagsbuchhandlung. Preis 5 Mark.

Das angezeigte Werk ist eine neue Ausgabe des *Kosmos*. Es hiesse Eulen nach Athen tragen, wenn man das Werk selbst noch einmal besprechen wollte, dessen Schöpfung mit ehernem Griffel in die Culturgeschichte der Menschheit eingegraben ist. Wenn wir trotzdem diese Ausgabe des Werkes hier besonders hervorheben, so geschieht dies deswegen, weil wir dem Bestreben der Verleger, den *Kosmos* zu einem beispiellos billigen Preis jedem Gebildeten zugänglich zu machen, unsere volle Anerkennung zu zollen für unsere Pflicht halten. Der *Kosmos* ist ein Werk, das nie veralten wird und berufen ist, die Erkenntniss der Natur als ein Evangelium hinauszutragen in alle Völker. Witt. [105]

## POST.

Von einem hervorragenden Gelehrten erhalten wir die nachfolgende Schilderung der Eindrücke, die derselbe bei Besichtigung des neuen Edison'schen Phonographen erhielt. Da dieselben die in Nr. 2 unseres Blattes erschienene Schilderung theils bestätigt, theils in werthvoller Weise ergänzt, theilen wir sie unseren Lesern ungekürzt mit.

An die Redaction des „Prometheus“.

Als ich zum ersten Male den verbesserten Phonographen hier hörte, hatte gerade ein hiesiger Hofschauspieler Namens . . . . . eine Stelle aus Faust, zur Vorführung vor dem Kaiser bestimmt, hineingesprochen; man setzte mir die Gummischläuche in die Ohren und liess den Apparat laufen. Der Eindruck war überwältigend: sowohl Kraft als Deutlichkeit liessen Nichts zu wünschen übrig, es war die genaue Wiedergabe einer fein nünancirten Declamation; das Näseln und die theilweise komischen Veränderungen der Klangfarbe des alten

Phonographen waren weg, man hatte denselben Eindruck, als wenn man vorne im Parquet sässe und der Schauspieler auf der Bühne spräche. Die Kraft des Tones war zu Anfang so stark, dass mir die Ohren schmerzten und der Apparat unempfindlicher gestellt werden musste. Die Consonanten, von denen namentlich die Zischlaute beim Telephoniren so unvollkommen wiedergegeben werden, waren unverkennbar deutlich: so hörte ich z. B. sofort, dass der Name des Schauspielers irrthümlicher Weise mit einem l am Ende, statt r, hineingesprochen worden war; das Athemholen, leise ironische Anflüge der Declamation und andere feinere Einzelheiten waren getreu wiederholt; in den Sprechpausen hörte man einen dumpf rasplenden Muschelton, der aber kaum störend wirkte. Nahm man die Gummischläuche aus den Ohren und hörte in der Nähe des Schalltrichters, so war der Eindruck auch noch bedeutend, die Schärfe der Wiedergabe aber erheblich geringer; in einiger Entfernung vom offenen Trichter dagegen hatten die Töne wieder den Charakter der Kindertrompete, wie beim früheren Phonographen.

Ein andermal hörte ich ein Pistonsolo mit Clavierbegleitung; die Klangfarbe des Clavieres namentlich war ausgezeichnet.

Schade ist, dass der begleitende Text, den der Herr Vertreter von Edison liefert, zuweilen ins Grotteske fällt; eine Erfindung wie die des Phonographen empfiehlt sich am besten selbst, durch ihre eigenen Leistungen.

Interessant sind für den Constructeur die Unterschiede der jetzigen und der früheren Construction. Früher wurde derselbe Schwingungsapparat (Membran mit unten abgerundetem Stütz) zur Aufnahme und zur Wiedergabe benutzt; jetzt dient dieser Apparat nur zur Wiedergabe, zur Aufnahme eine zweite Membran, an welcher ein kleiner, sehr scharfer, hohler Meissel befestigt ist; der letztere arbeitet als Drehstichel und gräbt die Zeichen ein, wobei ein Drehsphan abfällt, während sie früher eingedrückt wurden; natürlich sind die jetzigen Zeichen viel tiefer. Bei der Aufnahme wird jetzt ferner der Aufnahmezylinder durch ein festes, quergestelltes Messer abgedreht, sodass der Schwingungsapparat auf eine von ihm selbst vorbereitete Fläche wirkt. Der Aufnahmezylinder bestand früher aus Staniol, das um einen mit Gewinde versehenen Messingzylinder gelegt wurde, wobei eine Unterbrechungsstelle im Staniol unvermeidlich war und sich beim Hören recht bemerkbar machte. Jetzt wird ein aus einem seifenartigen Körper bestehendes Rohr benutzt, das auf den Messingzylinder des Apparats leicht aufgesetzt und von demselben abgenommen werden kann. Die Membran war früher von der Grösse einer Telephonmembran, jetzt ist sie nur halb so gross; früher bestand sie gewöhnlich aus Schweinsblase, jetzt aus dünnem Glase. Der alte Apparat besorgte die Aufnahme und Wiedergabe durch die gleiche Membran; jetzt dienen zwei verschiedene Glasmembranen diesen Zwecken, von denen die zur Aufnahme bestimmte etwas dicker ist. Früher wurde der Apparat mittelst Kurbel mit der Hand gedreht, jetzt durch einen elektrischen Motor mit eigenthümlicher Regulirung, betrieben durch zwei galvanische Elemente. Alle mechanischen Einrichtungen sind jetzt viel genauer gearbeitet und leichter und schneller zu handhaben; auch kann der Apparat jetzt beliebig angehalten und wieder in Gang gesetzt werden, damit ein Schreiber oder Setzer nach dem Dictat des Apparats arbeiten kann. Ferner muss es irgendwie möglich sein, die Zeichen genau auf andere Seifenzylinder zu copiren, ohne dass noch einmal in den Apparat gesprochen werden muss; denn Bismarck's Worte z. B. sollen auf 10 000 Cylinder übertragen werden.

Kurz — der Apparat ist auch für den Kenner ein kleines Wunder.

Berlin, im October 1889.

X. [103]

Zuschriften an die Redaction sind zu richten an den Herausgeber Dr. Otto N. Witt, Westend bei Berlin.

Anzeigen finden durch den Prometheus weiteste Verbreitung. Annahme bei der Verlagsbuchhandlung, Berlin S.W. 11, und bei allen Inserat-Agenturen.

# ANZEIGEN.

Preis für das Millimeter Spaltenhöhe 20 Pfennig.  
Bei Wiederholungen entsprechender Rabatt.  
Grössere Aufträge nach Vereinbarung.

## Chemische Fabrik auf Actien

(vorm. E. Schering)

**Berlin N., Fennstrasse 11/12.**  
**Chemikalien für Pharmacie,  
Photographie und Technik.**

Werkzeuge für Leitungsbau.



→ Lazare Weiller's Patent! ←

**Silicium-Bronze-Draht,**  
nichtrostend, geschmeidig, zäh, zugfest, äusserst leitungsfähig,  
dünn, leicht, erprobt, dauerhaft

**für Telegraphen- und Telephon-Netze**  
(unentbehrlich für Ueberland-Linien)  
elektrische Licht- und Kraft-Leitungen etc.

**Kupfer-, Bronze- und Messing-Draht,**  
bis haarfein gezogen, für elektr. Apparate, Sieb-Gewebe etc.  
Widerstandsfähigster Bronzeguss, reines Kupfer.

General-Vertreter:  
**J. B. Grief, Tuchlauben Nr. 11, Wien.**

Es giebt Fälschungen!

**Die elektrotechnische Fabrik**  
von  
**C. & E. FEIN in Stuttgart**  
gegründet 1867

empfiehlt sich zur Einrichtung  
**elektrischer Licht-Anlagen**  
jeder Art und Grösse

mit **Compound-Dynamos** in bewährter, einfacher Construction von höchstem Nutzeffect und funkenloser Stromabgabe.

**Automatische Stromregulatoren** bei veränderlicher Tourenzahl des Betriebsmotors;

**Differential- und Nebenschlussbogenlampen**, in einfacher, solider Ausführung, vollkommen ruhig brennend;

**Glühlampen** bewährter Systeme mit geringstem Kraftverbrauch und langer Lebensdauer;

**Fahrbare elektrische Beleuchtungs-Einrichtungen** für Eisenbahnbetrieb, militärische Zwecke, Städteverwaltungen etc.

**Elektrische Arbeitsübertragung** mit Nutzeffect bis zu 80%.

**Dynamo-Maschinen** für elektrolytische Zwecke und Einrichtung galvanoplastischer Anstalten;

**Signal- und Sicherheitsvorrichtungen** für Fabriken etc.;

**Feuertelegraphen- und elektrische Wasserstandsanzeiger**;

**Fernsprech-Apparate und Telephon-Anlagen.**

*Feinste Referenzen. — Prospekte und Kostenanschläge gratis und franco.*

☛ **Dynamo-elekt. Maschinen unseres Systems sind bis jetzt über 600 im Betrieb.**

**C. Gronert**  
Ingenieur und Patent-Anwalt  
Berlin, Alexanderstr. 25.

Katalog 1889 über  
**Mikroskope**  
und mikroskopische Hilfsapparate  
ist erschienen und wird gratis und  
franco versandt.  
**Paul Waechter, Berlin SO.,  
Köpnickerstr. 112.**

**Lambrecht's  
Patent-Polymer**

ist das billigste und zuverlässigste Hygrometer für vielfach technische, hygienische und meteorologische Zwecke.

Preis: In Messing 20 Mk.,  
in Phosphor-Bronze 25 Mk.

*Illustr. Preis-Courant über noch andere Neuheiten zur Verfügung.*

**Wilhelm Lambrecht,  
Göttingen.**

**C. A. F. KAHLBAUM**  
Chemische Fabrik  
**BERLIN, SO.**

Organische und Anorganische  
Präparate,  
**Sammlungen**  
für Unterrichtszwecke.

**Flüssige Bronze**  
für den Hausgebrauch

ermöglicht jedermann jeden Gegenstand aus Holz, Stein, Metall, Gyps u. s. w. u. s. w. in schönster Weise selbst zu bronzen, versendet 1 Dtzd. Fläschchen in verschiedenen Farben sortirt, mit Pinseln versehen, gegen Einsendung von M. 4.50 franco.

O. Felsenstein, Lackfabrik, Nürnberg.

**Chem. Tinten** in Pulverform, sofort löslich, gleich zu benutzen. — Dauerhafte, teste, unauslöschliche, nie bleichende

von **Dr. PITSCHKE,** Chemiker in **BONN.**

**Eisen-Gallustinte,**

vom Kaiserl. General-Postamt durch Verfügung empfohlen. Probepäckchen à 1 Liter 80 Pfg. Amtlich geprüfte Normaltinte für Tintenklasse I. à Liter 1 Mark, à Kilogr. 14 Mark. Alle Sorten feinstfarbigster Tinten nach Wahl der Farbe à 1/2 Liter 1 Mark. Versendung unter Nachn. oder vorh. Einsend. Preis-Cour. u. Prosp. frei. Wiederverk. Rabatt.

Physikalisch-technisches Institut  
**A. Benecke & Co.**  
Berlin N., Linienstr. 126

Construction und Anfertigung wissenschaftlicher Apparate und Instrumente.  
Specialität: Physikalische Unterrichts-Apparate.  
Reparaturen jeder Art. — Experimentir-Saal.  
Illustrirte Kataloge gratis und franco.