

XIX. *Ueber einen, zu chemischen Wirkungen
besonders dienlichen, magneto - elektrischen
Apparat;*

von G. F. Pohl.

Die Darstellung der Magnet-Elektricität, um durch sie chemische Zersetzungen und die übrigen Wirkungen, welche sonst eine zusammengesetzte galvanische Kette darbietet, hervorzubringen, erfordert vornehmlich einen hohen Grad der gemeinen magnetischen Erregung, und nächstdem ein rasches Aufeinanderfolgen abwechselnder Aufhebung und Wiederherstellung derselben. Bei den bis jetzt zu diesem Behuf angewandten Apparaten wird die erste dieser beiden Bedingungen durch einen sehr kräftigen Stahlmagnet in Hufeisenform, von mindestens funfzig Pfunden Ziehkraft, und die andere durch eine schnelle rotirende Bewegung, welche die magnetischen Pole abwechselnd den Enden des mit Draht umwundenen Ankers nähert und davon entfernt, in Ausführung gebracht. Beiden Bedingungen wird jedoch noch leichter und wirksamer entsprochen, wenn man statt des Stahlmagnets einen hufförmig gebogenen Stab von weichem Eisen anwendet, der, mit starkem Kupferdraht umwunden, unter dem Einfluß einer mälsig grofsen einfachen galvanischen Kette, bei gleicher Gröfse wie der Stahlmagnet, mindestens eine vier Mal gröfsere Kraft als dieser zu entwickeln vermag. Werden die Enden des Kupferdrahts durch einen Gyrotrop mit der Kette verbunden, so bedarf es für den erforderlichen Wechsel der Pole weiter keiner Bewegung, als nur des hin- und hergehenden Gyrotropenbügels, und da ohnediefs ein Gyrotrop mit den Drahtwindungen des Ankers in Verbindung gesetzt seyn mufs, damit jede der beiden Polarerregungen immer ei-

ner und derselben Stelle zugeführt werde, so beschränkt sich der Mechanismus des ganzen Apparats, während alle übrigen Theile desselben in Ruhe bleiben, bloß auf eine leichte, wiegenförmige Drehung des Stabes, an welchem die Bügel der beiden auf solche Weise erforderlichen Gyrotrope befestigt sind. Ein wesentlicher Vortheil, welchen außerdem diese Einrichtung gewährt, ist zugleich der, daß dabei die Endpunkte des Ankers mit den Magnetpolen unausgesetzt in unmittelbarer Berührung bleiben, weil dadurch der Gewinn an Wirkungskraft noch in ungleich größerem Maasse wächst. Es ist während meiner Anwesenheit in Berlin durch den Mechanicus Müller ein Apparat von dieser Beschaffenheit, nach meiner Angabe, mit so vorzüglichem Erfolg angefertigt worden, daß es nicht unangemessen seyn wird, hier noch das Wesentlichste von dem, was zur näheren Angabe seiner Beschaffenheit und Wirkung gehört, hinzuzufügen. Die Zeichnung, Fig. 3 Taf. III ¹⁾, giebt eine allgemeine Ansicht desselben.

Das als Magnet dienende Hufeisen *abc* (Taf. III Fig. 3) hat, von der Mitte der Biegung an gemessen, 12 Zoll lange Schenkel. Ihre Dicke beträgt $1\frac{1}{4}$ Zoll, und ihr Abstand von einander $5\frac{1}{4}$ Zoll. Sie sind mit gefirnistem Seidenband, und darüber mit einer einfachen Lage von ziemlich nahe an einander liegenden Spiralwindungen aus $\frac{1}{4}$ Zoll dickem Kupferdraht umgeben, der bei *b* und *c* in kleine, mit Quecksilber gefüllte Kupfernapfe endet. Es ist gut, dieses Hufeisen zu oberst an dem Querbalken des hölzernen Gestelles aufzuhängen, um nach der leicht bewerkstelligten Entfernung der unteren Theile des Apparats, seine Wirkung, die es als temporärer Magnet unter dem Einflusse der Kette äußert, auch für sich wahrnehmen zu können. Die Kette ist ein Calorimotor aus einem spiralförmig gebogenen Kupfer- und Zinkblech, jedes von beiläufig zwei Quadratsfuß Fläche, welche in einem Glasgefäße in die aus einem Theil Sal-

1) Folgt im nächsten Hest.

petersäure und 12 Th. Wasser gemischte Flüssigkeit getaucht werden. Werden die Näpfe *b* und *c* mit denen der Kette durch eingehängte starke Kupferdrähte verbunden, so trägt das Hufeisen augenblicklich eine als Anker vorgelegte, einen Zoll dicke Schiene von weichem Eisen, mit einer Belastung von mindestens zwei Centnern.

Zum Behuf der magneto-elektrischen Phänomene dient als Anker ein in Form und Gröfse dem obigen gleicher gebogener Stab von weichem Eisen. An jedem seiner Schenkel sind in *d* und *e*, *f* und *g* kreisförmige, $3\frac{1}{2}$ Zoll breite und 5 Zoll von einander entfernte, mit Lack überzogene Metallplatten befestigt, zwischen denen sich die 20fach über einander liegenden Windungen des mit Seide besponnenen, $\frac{1}{2}$ Linie dicken Kupferdrahts befinden. Das Gewicht des letzteren, an beiden Schenkeln zusammen, beträgt 10 Pfund; seine Länge mag sich auf 1800 Fufs belaufen. Dieser Anker wird durch einen untergesetzten Träger in *h*, und durch Querlatten, welche unterhalb der Platten *e* und *g*, vermöge durchgesteckter Bolzen, mit Kupferschrauben zu beiden Seiten des Gestells in *i* und *k* eben so leicht zu befestigen als abzunehmen sind, in seiner Lage erhalten.

Die Gyrotrope haben die von mir längst angegebene Einrichtung. Zu jedem derselben gehören zwei Mittelnäpfe, *l* und *m*, *n* und *o*, die mit Quecksilber gefüllt und genau passenden Deckeln geschlossen sind, deren Oeffnungen den hindurchgehenden eintauchenden Kupferdrähten nur so viel Spielraum, als zur Bewegung derselben eben erforderlich ist, gestatten, um das Umspritzen des Quecksilbers zu vermeiden. Außerdem gehören zu jedem Gyrotrop vier auf die Seiten vertheilte Verbindungsstellen *p*, *q*, *r*, *s* und *t*, *u*, *v*, *w*; die hier aber nicht aus Gefäfsen, sondern aus flachen, mit Quecksilber wohl amalgamirten Kupferblechen bestehen, und paarweise durch die ohne Berührung sich kreuzenden Drähte zwischen *p* und *s*, *q* und *r*, *t* und *w*, *u* und *v*

verbunden sind. Die Gyrotropenbügel sitzen nebst den senkrecht herabhängenden Drahtstücken an ringförmigen Fassungen fest, die auf den am Endzapfen bei *A* und *B* drehbaren Glasstab aufgekittet sind, und treffen mit je vier amalgamirten Enden durchaus zugleich, entweder auf die Vorderbleche *p*, *q*, *t*, *u*, oder bei entgegengesetzter Wendung auf die hinteren *r*, *s*, *v*, *w*. Die Bewegung wird in *C* durch ein Rad mit Zähnen oder einer Schnur ohne Ende bewirkt, das einen Trieb oder kleine Rolle *D* mit einem Stift eintreibt, an welchem das geschlitzte Ende einer Perpendicular-Stange sich befindet, die mit dem andern Ende ebenfalls den Stift *E* einer an dem Glasstabe befestigten horizontalen Stange umfaßt, und damit den Stab um seine Axe hin und her zieht, daß nach Maßgabe der Geschwindigkeit der Drehung in *C* die Enden der Gyrotropenbügel in der Secunde etwa 6 Mal oder noch öfter, oder auch langsamer abwechselnd die vier vorderen und hinteren Bleche berühren.

Es werden nun von dem ersten Gyrotrop die Mittelnäpfe *l* und *m* mit den Polen der Kette, und die beiden Bleche *r* und *s* mit den Näpfen *b* und *c* des als Magnet dienenden Hufeisens durch zweckmäßig angebrachte Drahtleitungen verbunden; desgleichen vom zweiten Gyrotrop die Mittelfläche *n* und *o* mit den beiden unter *d* und *f* hervorgehenden Endigungen des um den Anker gewundenen Multiplicatordrahtes, so wie die vorderen Bleche *t* und *u* endlich durch Drähte mit dem jedesmaligen Gegenstande des Versuchs, z. B. mit den beiden Platindrähten *F* und *G* eines kleinen Gasentbindungsapparats, in Verbindung gesetzt. Ist die Leitung überall vollständig und die Wirkung kräftig, so sieht man schon bei jedem Aufschlagen der vier Enden der Gyrotropenbügel zwischen ihnen und den berührten Blechen eben so viel lebhaftes Funken, von denen die beiden am ersten Gyrotrop der Kette angehören; da aber diese durch den starken, über der Seidenlage isolirten Kupferdraht

zwischen b und c vollkommen in sich geschlossen ist, so können die Funken des zweiten Gyrotrops schon darum nicht mehr von der Kette herrühren, sondern sie gehören lediglich der elektrischen Reaction an, welche in dem Multiplicatordraht des Ankers durch die starke momentane magnetische Erregung hervorgerufen wird, und, zunächst von den Mittelnäpfen n und o aus, dem Gyrotrop sich mittheilt.

Da vermöge des ersten Gyrotrops die magnetische Polarität in b und c mit jeder Wendung des Bügels wechselt, so wechselt auch eben damit die entsprechende Polarität der elektrischen Reaction zunächst in n und o . Gesetzt also, es empfangen, wenn die Vorderbleche p , q , t , u berührt werden, n die dem Nordpol entsprechende Reaction, o diejenige des Südpols, so ist also bei dieser angenommenen Lage der Gyrotrope auch in t und F elektrische Nordpolreaction, und in u und G Südpolreaction. In der gleich darauf folgenden entgegengesetzten Lage, bei Berührung der Bleche r , s , v , w , ist nun, dem vorigen entgegengesetzt, in n Reaction des Südpols, in o des Nordpols; folglich ist auch bei der jetzigen Lage des Gyrotrops in v Südpolreaction, in w Nordpolreaction; eben daher aber, vermöge der Leitung durch die Kreuzdrähte, in o und G Südpolreaction, in t und F Nordpolreaction, gerade eben so wie in der ersteren Lage; dafs also F mit jeder veränderten Lage, bei jedem Aufschlagen der Bügelenden, immer einen neuen Erregungsimpuls, aber stets denselben der nämlichen Polarrreaction, z. B. blofs $+E$ und eben so G stets blofs $-E$ empfängt. Welches aber von beiden E als Reaction der einen oder anderen magnetischen Polarität entspreche, ist eine Frage, die hier nicht her gehört, und deren nicht leichte, wenn auch leicht scheinende, Entscheidung bei anderen Veranlassungen zur Sprache zu bringen seyn wird.

Die Wirkung dieses Apparats ist von überraschender Kräftigkeit, und läfst die Leistungen ähnlicher, durch

Stahlmagnete von gleicher Gröfse bedingter Vorrichtungen weit hinter sich zurück. Befestigt man an den Äusseren von *t* und *u* ausgehenden Drähten hohle Metallcylinder, von etwa 1 Zoll Durchmesser und 4 Zoll Länge, die an dem einen Ende mit Drähten von etwa $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke versehen sind, so sieht man, wenn man mit jeder Hand einen dieser Cylinder umfaßt, und die zugespitzten amalgamirten Enden der Drähte in Quecksilber taucht, oder sie auch nur unter einander nähert, blitzende Funken an ihnen entstehen, und fühlt Erschütterungen, die nicht lange zu ertragen sind, da sie öfters beide Arme bis in die Brust hinein durchzucken. Die Wasserzersetzung geht so lebhaft und reichlich wie von einer wirklichen galvanischen Säule von 50 und mehr Plattenpaaren von Statten. Da sich die Kraft dieser Apparate durch Vergrößerung der Dimensionen und durch zweckmäßige Combination von zwei oder mehreren Hufeisen, nur unter Anwendung einer einzigen einfachen Kette von mäßiger Gröfse, leicht bis zu ungemein hohen Graden steigern läßt, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie zur Hervorbringung chemischer Zersetzungs- oder Reductionseffecte dann auch eben so, wenn nicht noch mehr, geeignet seyn wird, als große galvanische Säulen und Tragapparate, und daß eben damit auch die letzteren, bei den Weitläufigkeiten und Kosten, die mit ihrem jedesmaligen Gebrauch verknüpft sind, da, wo es nur auf Darstellung seiner Effecte ankommt, mit der Zeit durch diese so viel einfacheren, nur von einem einzigen galvanischen Element abhängigen und ohne Umstände jeden Augenblick sogleich in Wirksamkeit zu versetzenden Apparate entbehrlich gemacht werden möchten.

Daß übrigens auch da, wo es bloß eine Demonstration der magneto-elektrischen Wirkungen bei Vorzeigung eines solchen Apparats zu thun ist, die Mitwirkung der galvanischen Kette, selbst für Laien und des Zusammenhanges Unkundige, kaum etwas störendes haben

könne, bedarf fast keiner Erwähnung. Denn da der Kreis der Kette durch den Spiraldraht des Hufeisens vollkommen geschlossen und für alle übrige Theile des Apparats nach seiner unmittelbaren Wirksamkeit so gut wie nicht vorhanden ist, so läßt sich von ihr gänzlich abstrahiren, um so mehr, da Erschütterungen und chemische Zersetzungen, wie sie der Apparat nur in Folge der magnetischen Erregung zeigt, niemals durch eine einfache, wenn auch noch so große, galvanische Kette hervorgebracht zu werden vermögen.

XX. *Neue Beobachtungen über die Temperatur im Innern der Erde.*

Hr. Phillips, Prof. der Geologie am King's College zu London, hat die treffliche Gelegenheit, die sich ihm in einem zu *Monk-Wearmouth*, bei *Newcastle*, frisch abgeteufte Schacht von der außerordentlichen Tiefe von über 264 Fathoms darbot, benutzt, um die Temperatur der Erde in dieser Tiefe zu bestimmen. (*Phil. Mag.* 1834, *Vol. V* p. 446.) Der Schacht dient zur Abbauung eines Steinkohlenflötzes, das 264 Fathoms unter Tage liegt. In diesem Flötze sind rechtwinklig gegen einander vier Strecken getrieben, von deren Durchschnittspunkt der Schacht etwas nördlich niedergeht. Es wurde noch wenig in der Grube gearbeitet; Pferde befanden sich noch gar nicht darin; alle äußeren Ursachen, z. B. Luftzug, der so stark war, daß er das mit Zischen aus dem Steinkohlenlager dringende Kohlenwasserstoff gänzlich entfernte und den Gebrauch der Sicherheitslampe überflüssig machte, konnten nur abkühlend, nicht erwärmend wirken. Die Luft am Eintritt des Schachts in die Strecke besaß 64° F., weiterhin, dicht bei der Entweichung des Kohlenwas-