

kaltes Metall bei diesen Versuchen beruht auf seiner grossen Ausdehnbarkeit durch die Wärme, und seiner schlechten Wärmeleitung, welche noch nicht ein Fünftel von der des Kupfers, Silbers und Goldes ist.

IV. Ueber die elektromotorische Kraft des Magnetismus;

von HH. Nobili und V. Antinori.

(Aus der *Antologia di Firenze*, No. CXXXI.)

Herr Faraday hat kürzlich eine neue Klasse von elektro-dynamischen Erscheinungen entdeckt, und über diesen Gegenstand der K. Gesellschaft zu London eine Abhandlung überreicht. Diese Abhandlung ist aber bis jetzt noch nicht bekannt gemacht, und wir kennen sie nur durch die kurze Notiz, welche Hr. Hachette, in Folge eines von Hrn. Faraday erhaltenen Briefes, am 26. December v. J. der Pariser Academie mitgetheilt hat. Durch sie ward in uns, dem Ritter Antinori und mir, sogleich die Begierde erregt, den Fundamental-Versuch zu wiederholen, und in seinen Abänderungen zu studiren. Wir schmeicheln uns zu einigen nicht unwichtigen Resultaten gelangt zu seyn, und beeilen uns dieselben bekannt zu machen, ohne weitere Vorrede, als die erwähnte Notiz, welche unserer Untersuchung zum Ausgangspunkt gedient hat.

»Die Abhandlung des Hrn. Faraday, wie jene No-

heissen Silbermasse während des Erkaltens“ eine ausführliche Nachricht in diesen Annalen, Bd. 22 S. 323, mitgetheilt.

Ob die Töne, welche Seebeck zuweilen beim Erwärmen gewisser thermo-magnetischer Ketten wahrgenommen hat (Siehe diese Annalen, Bd. VI (82) S. 269) hierher zu rechnen sind, verdiente wohl näher untersucht zu werden. P.

tiz besagt, zerfällt in vier Theile. In der ersten, *Erzeugung voltaischer Elektricität* betitelt, findet sich die wichtige Thatsache: dafs ein voltaischer Strom, der einen Metalldraht durchläuft, in einem ihm benachbarten Draht, einen andern Strom hervorruft, welcher dem ersten in Richtung entgegengesetzt ist, und nur einen Augenblick dauert; dafs bei Wegnahme des erzeugenden Stroms in dem seiner Einwirkung unterworfen gewesenen Draht ein Strom auftritt, welcher dem daselbst zuerst erregten entgegengesetzt ist, also gleiche Richtung wie der erzeugende Strom besitzt.«

»Der zweite Theil handelt von der Erzeugung elektrischer Ströme durch Magnetstäbe. Hr. Faraday hat einen elektrischen Strom hervorgebracht, indem er einen Magnetstab einem schraubenförmigen Drahte nähert, und eben so, doch in entgegengesetzter Richtung, indem er ihn von diesem Draht entfernt. Diese Ströme wirken stark auf die Nadel eines Galvanometers, und gehen, wenn gleich schwach, durch Salzwasser und andere Salzlösungen; ja in einem besonderen Fall hat Hr. F. einen Funken bekommen. Es geht daraus hervor, dafs dieser Physiker die von Hr. Ampère entdeckten elektrischen Ströme alleinig durch Anwendung von Magnetstäben erregt.«

»Der dritte Theil bezieht sich auf einen besondern Zustand von Elektricität, welchen Hr. F. *elektrotomischen Zustand* nennt. Er behält sich vor, hievon bei einer andern Gelegenheit zu sprechen.«

»Der vierte Theil endlich handelt von der eben so interessanten wie aufserordentlichen Erfahrung des Hr. Arago, welche bekanntlich darin besteht, dafs man durch die Einwirkung einer in Umlauf versetzten Metallscheibe eine Magnetnadel zum Umherkreisen bringt, und so umgekehrt. Hr. F. betrachtet diese Erscheinung als innig verwandt der magnetischen Rotation, welche er das Glück hatte vor zehn Jahren zu entdecken. Er hat gefunden,

dafs wenn man eine Metallscheibe unter dem Einflufs eines Magneten rotiren läfst, sich in Richtung dieser Scheibe elektrische Ströme bilden, in solcher Zahl, dafs man diese Scheibe als eine neue Elektrisirmaschine betrachten kann.« (*Le Temps* 28. Dec. 1831.)

I. Gewöhnlicher Magnetismus.

Der Versuch des Hrn. Faraday ist uns ohne Weiteres gelungen. Der erste Schraubendraht, den wir dem Pole eines Magnetstabs näherten, zeigte sogleich seinen Einflufs auf das Galvanometer. Drei Thatsachen sind es, die sich successiv hierbei beobachten lassen. Beim Annähern sieht man zuerst die Magnetnadel eine gewisse Zahl von Graden nach der einen Seite abweichen. Diefs beweist, dafs in dem mit dem Galvanometer verbundenen Draht ein durch den Magnetismus erregter Strom vorhanden ist. Dieser Strom ist indess nur von kurzer Dauer, und erlischt bald vollkommen; diefs ist die zweite Thatsache. Die dritte endlich besteht darin, dafs die Nadel, so wie man den Schraubendraht vom Magnetstab entfernt, nach der andern Seite abweicht, was die Entwicklung eines Stroms an entgegengesetzter Richtung mit dem ersten beweist.

Als wir eine ringförmige Spirale zwischen die Pole eines Hufeisen-Magneten brachten, beobachteten wir, dafs die Wirkung derselben wuchs, so wie der Anker an den Magneten gehängt oder von ihm abgezogen wurde. Diese Thatsache brachte uns auf den Gedanken, einen mit Seide besponnenen Kupferdraht um einen solchen Magneten zu wickeln, um solchergestalt einen zu dem besagten Versuch immer fertigen Apparat bei der Hand zu haben. Die Spirale, welche alsdann bestimmt ist den magnetischen Einflufs zu erleiden, befindet sich um den Magnet gewickelt, und die unmittelbare Ursache der Erscheinung liegt im Anker vermöge der Eigenschaft des weichen Eisens, den Magnetismus schnell aufzunehmen und zu ver-

lieren. Wenn man nun den Anker abzieht, so nimmt man die Spirale, welche bis dahin durch diesen stark magnetisirt war, mit einem Zuge aus der magnetischen Wirkung fort, und so erneut sich der Fall, daß eine ursprünglich dem Magneten genäherte Spirale von demselben entfernt wird. Setzt man dagegen den Anker wieder an, so wiederholt sich der Fall des Annäherns einer Spirale an einen Magneten, weil der Anker im Moment des Anhängens an die Pole des Hufeisens in der That zu einem Magneten wird.

Die Anordnung hat, außer daß sie kräftiger ist, noch den Vortheil, daß sie dem Physiker *einen constanten Behälter* von voltaischer Elektricität darbietet. Ein *constanter Strom* ist Bedürfnis in dergleichen Untersuchungen; und wenn auch der Thermomagnetismus ein annehmlches Mittel zur Abhülfe desselben liefert, wie ich anderswo gezeigt habe *), so ist doch das neue Verfahren, welches sich uns in dem mit der elektro-dynamischen Spirale umwickelten Magnet darbietet, keineswegs zu verachten. Angenommen, der Anker hänge an dem Magneten, so braucht man ihn nur von diesem abzuziehen, um sogleich in der Spirale einen Strom zu erhalten, der bis dahin in derselben in einem so zu sagen gebundenen Zustand vorhanden war. Bediente man sich dieses Behälters auch nur zur Erkennung der Empfindlichkeit der Galvanometer, mit denen der Physiker zu seinen Untersuchungen versehen seyn muß, so würde diese Vorrichtung schon darum allein allen übrigen vorzuziehen seyn, da sie zu ihrer Anwendung durchaus keine Vorbereitung erfordert.

Man kann sich dieses Apparats auf zweierlei Weisen

*) Dies Mittel besteht in einem thermo - elektrischen Elemente aus zwei verschiedenen Metallen, von deren Verbindungsstellen die eine auf 0°, die andere auf 80° R. erhalten wird (diese Ann. Bd. XX S. 225. P.)

sen bedienen, nämlich entweder indem man den Anker von dem Magneten abzieht, oder indem man ihn wieder anhängt. Vollzieht man diese beiden Operationen mit gleicher Geschwindigkeit und vor denselben Punkten des Magneten, so erhält man auch am Galvanometer eine Ablenkung von gleicher Größe, wiewohl von entgegengesetzter Richtung. Der Act des Abziehens ist übrigens immer gleich augenblicklich, und verdient wegen der Beständigkeit seiner Wirkung den Vorzug vor der umgekehrten Methode, welche, um immer gleich gut zu gelingen, eines eigenen, indess leicht erdenklichen Mechanismus erfordern würde. Sorgt man dafür, den Anker in der richtigen Lage zu halten, so bekommt man beim Abziehen stets die nämliche Abweichung am Galvanometer; ein schätzbares Resultat, das, wir wiederholen es, mancherlei Anwendungen fähig ist, vielleicht zur Messung der Kraft von starken Magneten ein genaueres Mittel abgibt, als das gewöhnliche des Wägens der Last, die ein solcher zu tragen vermag.

Die genannte Einrichtung ist zwar schon sehr vorthellhaft, indess giebt es doch eine bessere, die nämlich, daß man die elektro-dynamische Spirale um den mittleren Theil des Ankers windet, denn hier leistet eine Spirale von wenig Windungen mehr, als eine von vielen Windungen an einem andern Orte. Um einen Magneten möglichst zu benutzen verfährt man am besten so, daß man den ganzen mittleren Theil des Ankers mit Draht umwindet, und nur dessen Enden frei läßt, damit sie auf gewöhnliche Weise an die Pole des Magneten gehängt werden können. Hat man überdies dem Anker eine zur Aufnahme der Drahtwindungen geeignete Form gegeben, so erhält man alsdann die Wirkung von höchster Stärke. Der Grund hievon ist offenbar der, daß in der That zwei Bedingungen zu erfüllen sind, nämlich erstlich, daß die Spirale die volle Einwirkung der magnetischen Kraft erleide, und zweitens, daß diese Einwirkung

in möglichst kurzer Zeit entfernt werde. Wie ersichtlich befindet sich aber der um den Anker gewundene Draht in der günstigsten Lage, um auf sich die magnetische Kraft zu concentriren; und beim Abziehen des Ankers wird diese Kraft in einem Augenblick fortgenommen, wie es die zweite Bedingung erfordert.

Spiralen von verschiedenen Metallen.

Es wurden vier Metalle von uns untersucht, nämlich: Kupfer, Eisen, Wismuth und Antimon; das Eisen, weil es gewissermaßen das hauptsächlichste unter den magnetischen Metallen ist, das Wismuth und das Antimon aber, wegen ihrer ausgezeichneten Stellung in der thermo-magnetischen Reihe. Versuche, die unter fast gleichen Umständen angestellt wurden, ergaben das Resultat, daß das Kupfer in dieser Beziehung das wirksamste Metall sey, daß dann in geringem Abstände das Eisen folge, darauf das Antimon und zuletzt das Wismuth. Die beiden letzteren Metalle würden wir, ihrer Sprödigkeit wegen, nicht anders als durch Schmelzen in die Spiralforn haben bringen können; da aber dieses umständlich und schwierig gewesen wäre, so bildeten wir aus Stäbchen der genannten Metalle, durch Zusammenlöthen ihrer Enden, oder auch nur durch Gegeneinanderdrücken derselben, vierseitige Spiralen. Der Vergleichbarkeit der Resultate halber, haben wir auch den Spiralen aus Kupfer und Eisen diese vierseitige Gestalt gegeben.

II. Magnetischer Funken.

Die Notiz am Anfange dieses Aufsatzes sagt, Hr. Faraday habe in einem besonderen Falle einen Funken erhalten. Wiewohl dieser Ausdruck sehr dunkel ist, und sogar die Beständigkeit einer so außerordentlichen Erscheinung in Zweifel stellt, so haben wir doch die Untersuchung nicht verschoben, und wirklich sind wir so glücklich gewesen, sie weit über unsere Hoffnung

gelingen zu sehen. Zu diesem höchst wichtigen Resultate, daß uns, wir bekennen es frei, anfänglich nur wenig Vertrauen einflößte, sind wir durch folgende theoretische Ansichten geleitet worden.

Die Volta'sche Säule giebt nur dann Funken, wenn sie aus einer gewissen Zahl von Plattenpaaren besteht. Ein Wollaston'sches Element bringt sie für sich allein hervor, und, wenn es von gewisser Stärke ist, erzeugt sie dieselben beständig auf dem Quecksilber, in das man die zum Schließsen der Kette bestimmten Drähte leitet. In der Volta'schen Säule, welche mit einem gewissen Grade von *elektrischer Spannung* begabt ist, geht der Funke von dem Kupfer- und Zinkpol aus, sowohl beim Schließsen, wie beim Oeffnen des Bogens. Bei einem einzigen Wollaston'schen Elemente ist die *Spannung* sehr schwach, und der Funke erscheint nur in einem einzigen Fall, nämlich bei Unterbrechung des Bogens. In diesem Moment häuft sich der Strom, welcher schon in Umlauf war, an dem Orte der Unterbrechung so an, daß er die zum Funkenwerfen nöthige Spannung erlangt. Diese Spannung fehlt in dem andern Fall, beim Schließsen der Kette, und deshalb springt auch alsdann kein Funken über.

Die elektrischen Ströme, welche durch den Magnetismus in der Spirale erregt werden, circuliren auch, aber nur in dem Moment, wo man die Spirale dem Magnet nähert oder von ihm entfernt. Es ist also in einem dieser beiden Momente, wo man den Bogen öffnen muß, wenn man einen Funken erhalten will.

Da wir schon im Voraus wußten, wie die Spirale am besten anzuordnen war, so hatten wir nur einen guten Hufeisen-Magnet zu nehmen, seinen Anker auf die angegebene Weise mit einem Kupferdraht zu umwinden, die Enden desselben in einen Napf mit Quecksilber zu tauchen, und eins dieser Enden herauszuheben, genau im Moment, wo der Anker entweder an den Magnet ge-

hängt oder von ihm abgenommen wurde. Wenn zwei Personen diese Operation ohne allen Mechanismus vollziehen, so gelingt sie oft nicht; wenn aber die beiden Bewegungen gleichzeitig ausgeführt werden, was von Zeit zu Zeit gelingt, so erblickt man einen Funken, der nichts zu wünschen übrig läßt.

Auf diese Weise haben wir zuerst einen Funken erhalten. Da indess diese schöne Erscheinung verdient, daß man sie nach Belieben wiederholen könne, so haben wir zu diesem Zweck den folgenden, unserer Ansicht nach, sehr einfachen Apparat zusammengesetzt.

Das Hauptstück in demselben ist der Anker des Magneten. Dieser, der eine parallelepipedische Gestalt besitzt, trägt in seiner Mitte die Spirale mittelst zweier Messingstücke, und zwar in solchem Abstände, daß sie zwischen die Arme des Hufeisens gebracht werden können, wenn man den Anker an dasselbe setzt. Die Enden der Spirale werden mit den Polen des Magneten in Verbindung gesetzt durch zwei kleine Stahlfedern, die an dem Anker befestigt sind, und, wenn dieser angehängt ist, ein wenig gegen die Pole drücken. Damit die Spirale hinreichenden Raum zur Berührung der Pole haben, ist der Anker dünner als gewöhnlich gemacht. Er bedeckt nur eine Hälfte der Pole, die andere wird von den Federn berührt, welche von dem Anker isolirt sind, weil bei dieser Vorrichtung das Hufeisen allein bestimmt ist, den elektro-dynamischen Bogen zu schließen. Ist nun der Anker an den Magneten gehängt, so drücken die Federn gegen die Pole desselben, und die Kette wird durch den Magnet, also ganz metallisch, geschlossen. Zieht man darauf den Anker ab, so öffnet sich die Kette an zwei Punkten, nämlich zwischen den Federn und den Polen, und hier ist es, wo man dann immer oder fast immer einen Funken erscheinen sieht. Kommt er nicht zum Vorschein, so rührt es daher, daß jene Unterbrechung der Kette nicht gehörig bewerkstelligt worden ist. Uebri-

gens ist der Versuch so leicht zu wiederholen, daß es überflüssig wäre, einen Mechanismus zu erdenken, um auch diesen geringfügigen Uebelstand zu heben.

In diesem Apparat war die um den Anker gewickelte Spirale von Kupfer, indess kann sie auch von Eisen seyn, und man erhält den Funken gleichfalls. Diese Abänderung des Versuchs war interessant hinsichtlich der Frage, ob der Magnet durch seine gewöhnliche Wirkung auf den Eisendraht die elektro-dynamische Wirkung störe. Es hat uns nicht geschienen, daß diese beiden Kräfte irgend einen Einfluß auf einander ausübten; jedoch sind noch weitere Versuche nöthig, bevor wir dieß mit Bestimmtheit behaupten können.

III. Erdmagnetismus.

Wir nahmen eine Pappröhre von etwa zwei Zoll im Durchmesser und vier Zoll Länge, und umwickelten sie mit einem isolirten Kupferdraht von 40 Meter Länge, dessen Enden wir frei ließen, damit sie, nach Erforderniß, mit den Polen eines Galvanometers in Verbindung gesetzt werden konnten. Die Röhre war an den Enden geebnet und abgeglichen, damit man sie mit beiden senkrecht auf den Tisch stellen, und folglich nach Belieben umkehren konnte.

Bekanntlich erhält ein Stab von weichem Eisen, wenn er in die Richtung der Neigungsnadel gestellt wird, durch die Einwirkung des Erdmagnetismus unten einen Nordpol und oben einen Südpol. Dieß ist eine von der Stellung abhängige Erscheinung, welche sich immer einstellt bei dieser Eisengattung, die eben so unfähig ist, empfangenen Magnetismus zu bewahren, als neuen Magnetismus aufzunehmen, in welchen Richtungen man ihn auch zu entwickeln sucht.

In unserer Breite (der von Florenz) beträgt die Neigung der Magnetnadel etwa 63° . In diese Richtung brachten wir die mit dem Spirale bedeckte Pappröhre,

und steckten dann einen Eisenstab hinein. Augenblicklich zeigte das Galvanometer durch seine Bewegung das Daseyn eines durch den Magnetismus erregten elektrischen Stromes an. Als wir den Stab herauszogen, erhielten wir eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung, so daß also kein Zweifel darüber bleiben kann, daß nicht der Erdmagnetismus für sich allein hinreichend ist, elektrische Ströme zu erregen. Man darf indess nicht übersehen, daß hierbei die Entwicklung des elektrischen Stroms durch das in die Spirale gesteckte weiche Eisen vermittelt ward. Diefs ist unläugbar, aber eben so wahr ist es, daß diels Hülfsmittel nicht unumgänglich nothwendig ist für das Auftreten deutlicher Anzeigen des hier in Rede stehenden Einflusses. Stellt man nämlich eine cylindrische Spirale mit ihrer Axe parallel der Inclinationsnadel, und kehrt sie dann im magnetischen Meridian um 180° um, so giebt das Galvanometer Anzeigen von einem elektrischen Strom, der bloß durch den Erdmagnetismus in der Spirale erregt worden ist.

Um diese Erscheinung wahrzunehmen ist es selbst nicht einmal nothwendig, den Cylinder genau in die Richtung der magnetischen Inclination zu stellen; vielmehr zeigt sie sich eben so gut bei verticaler Stellung desselben, zwar schwächer, aber immer deutlich genug, daß über sie kein Zweifel obwalten kann.

Wir haben dreierlei Kupferdraht von verschiedener Dicke untersucht; der dünnste hielt 0,5, der mittlere 0,66, und der dickste 1,0 Millimeter im Durchmesser. Die Wirkungen stiegen mit der Dicke. Der erste Draht gab Ablenkungen von 2° bis 4° , der zweite von 4° bis 8° , der dritte von 10° bis 20° . Um diese großen Ablenkungen zu erhalten, wandten wir den bekannten Kunstgriff an, in dem günstigsten Augenblick, den man bei mehrmaliger Wiederholung des Versuchs leicht kennen lernt, den Strom umzukehren.

Im gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft ist der

eben genannte Weg der einfachste zur Erlangung des elektrischen Stromes. Er wird allein durch den Erdmagnetismus hervorgerufen, und dieser findet sich überall auf der Erde. Wir behalten uns vor, die Art der Vergrößerung dieser Wirkung näher zu untersuchen, und einige nützliche Anwendungen von derselben zu machen, wenn gewisse Apparate, die wir ausdachten, unserer Erwartung entsprechen werden. Der nächste Gedanke, der sich darbietet, wäre der, dieselbe zur Messung der Intensität des Erdmagnetismus anzuwenden; allein es bleibt noch zu bestimmen, welcher Genauigkeit dieß neue Instrument fähig seyn würde.

Das Galvanometer, dessen man sich zu dem in diesem Paragraphe beschriebenen Versuch bedienen will, muß ungemein empfindlich seyn. Ich muß hier wiederholen, was ich schon anderswo über diese Gattung von Instrumenten gesagt habe. Es giebt zwei Arten, die man anwenden muß, wenn man die möglich größte Wirkung erhalten will, eine, wenn es sich um hydro-elektrische, die andere, wenn es sich um thermo-elektrische Ströme handelt. Zu der neuen Klasse von Untersuchungen eignet sich am besten das Galvanometer meines Thermo-Multipliers *). Der Grund hievon ist ersichtlich, wenn man erwägt, daß die neuen Ströme des Hrn. Faraday, wie die thermo-elektrischen Ströme von Seebeck, in ganz metallischen Bögen erregt werden, und wie letztere nur schwierig durch feuchte Leiter gehen.

IV. Elektrische Spannung.

Die Versuche, welche wir bisher angestellt haben, um mit der neuen Gattung von Strömen die gewöhnlichen Zeichen elektrischer Spannung am Galvanometer zu erhalten, haben uns zu keinem bestimmten Resultat geführt. Uebrigens haben uns auch die Mittel, die wir angewandt, keineswegs befriedigt. Auch sind wir Wil-

*) Diese Ann. Bd. XX. S. 245.

lens, diese Untersuchung mit wirksameren Hilfsmitteln wieder vorzunehmen, und dieselbe auf die thermo-elektrischen Apparate auszudehnen. Die letzteren verdienen in dieser Hinsicht studirt zu werden, weil sie bisher keine wahrnehmbaren Zeichen von elektrischer Spannung dargeboten haben. Wir werden auch bei der letzteren Art von Strömen den Versuch mit dem Funken anzustellen suchen, verhehlen uns aber nicht, dafs wir die thermo-elektrischen Ströme für die wenigst geeigneten zur Erzeugung von Spannung und Funken halten, wie wir zu seiner Zeit deutlicher aus einander setzen werden.

V. Chemische und physiologische Wirkungen.

Die neuen Ströme des Hrn. Faraday gehen, wie wohl schwierig, durch feuchte Leiter. So sagt die Notiz, und so verhält es sich in Wirklichkeit, wovon man sich mit gröfster Leichtigkeit überzeugen kann, wenn man in den Bogen der elektro-dynamischen Spirale einen Leiter dieser Art einführt. In Betreff der übrigen bekannten Ströme habe ich anderswo gezeigt, dafs immer bei deren Durchgang durch feuchte Leiter eine chemische Zersetzung stattfindet, und dafs, wie schwach auch diese Ströme seyen, die Zersetzung immer durch die blofse Bedingung ihres Durchgangs durch eine Flüssigkeit gesichert ist. Sehr wahrscheinlich erzeugen die neuen Ströme ebenfalls Zersetzungserscheinungen; allein man mufs nicht vergessen, dafs ihr Hauptcharakter der ist, dafs sie nur von kurzer Dauer sind. Ich glaube, dafs diese Dauer, ungeachtet ihrer Kürze, für die Zersetzung hinreichend sey. Allein ich wage nicht mich hierüber auszusprechen, ehe ich nicht die Erfahrung befragt habe.

Die physiologischen Symptome bestehen, wie Jedermann weifs, in den Zuckungen oder Contractionen der Muskeln, in dem scharfen und sauren Geschmack auf der Zunge, und in dem Funkeln vor den Augen. Um diese

Erscheinungen zu erhalten, ist es durchaus nothwendig, daß die Elektrizität unsere Organe, die zur Klasse der feuchten Leiter gehören, durchdringe. Dieser Durchgang, wir haben es bereits gesehen, ist sehr schwierig für die neuen Ströme; bringt man indess einen Frosch in den Bogen unserer um den Anker gewundenen elektro-dynamischen Spirale, so geräth er in lebhafte Zuckungen, jedesmal wenn man den Anker an den Magneten hängt oder von ihm abzieht. Der Versuch ist eben so auffallend wie lehrreich, auffallend wegen der starken Convulsionen, die unmittelbar durch den Magnet erregt werden; lehrreich, weil er den Durchgang dieses Stroms durch feuchte Leiter bestätigt, und überdies beweist, daß der Frosch in allen Fällen das empfindlichste Galvanoskop bleibt *). Es ist hier der Ort, nochmals zu bemerken, was ich bereits in einer andern Schrift über die Seebeck'sche Entdeckung ausgesprochen habe. Es war nicht nöthig, sagte ich, die Oersted'sche Entdeckung und die unmittelbar darauf folgende des Galvanometers zu kennen, um zu der thermo-elektrischen Ströme zu gelangen **). Es würde dazu ein zweckmäßiges Experimentiren mit dem Frosch hingereicht haben; und gegenwärtig setze ich hinzu, dieß so empfindliche Thier hätte auch ausgereicht, um uns die neuen Ströme von Faraday entdecken zu lassen. Wenn auch dieß nicht der Weg war, durch den man zu diesen beiden Entdeckungen gelangte, so ist es doch nicht minder wahr, daß man sie bloß mit Hilfe dieses natürlichen Instrumentes, das ganz Europa zur Zeit des Galvanismus in Erstaunen setzte, hätte machen können.

*) Diese Ann. Bd. XIV S. 157

**) Ebendasselbst.

VI. Rotations-Magnetismus.

Was erfolgt, wenn man eine Spirale einem Magnetstab nähert? Es bildet sich in den Windungen ein elektrischer Strom, welcher, wenn der Draht ein Continuum bildet, in sich selbst zurückläuft. Was wird aber geschehen, wenn wir statt der Spirale eine Kupfermasse dem Einfluß desselben Magneten aussetzen? Natürlicherweise müssen wir in dieser Masse dieselbe Entwicklung elektrischer Ströme annehmen, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Ströme, welche in der Spirale nicht in jeder einzelnen Windung in sich zurücklaufen konnten, hier, wo wir es mit einer continuirlichen Masse zu thun haben, geradesweges in sich zurücklaufen, in dem Kreise oder in der Zone, in welcher sie durch die Einwirkung des Magneten hervorgerufen werden, und diese Ströme können, beim gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft, für nichts anderes angesehen werden, als für die Folge einer Bewegung gleicher Art wie die, welche um die Molecüle des magnetischen Metalls stattfindet. Die Induction scheint ziemlich natürlich; um ihr indels mehr Sicherheit zu geben, haben wir die folgenden Versuche angestellt.

Wir nahmen einen Kupferring und lötheten an die Enden eines seiner Durchmesser zwei Drähte, die wir, wie gewöhnlich, mit dem Galvanometer verbanden. Diesen Ring brachten wir unter einen Hufeisen-Magnet, an denselben Ort, wo wir früher unsere Spirale anbrachten; sogleich zeigte sich am Galvanometer eine Bewegung, als Folge des Daseyns elektrischer Ströme, die durch den Magnetismus in dem Kupferring erregt waren.

Nachdem wir unsere Ideen über die Kreisströme, welche sich nach unserer Meinung unter dem Einfluß eines Magnetpols in der Kupfermasse entwickeln müssen, befestigt hatten, gingen wir an die Frage hinsichtlich des Rotationsmagnetismus, jener bewundernswürdigen Entdeckung des Hrn Arago. Hier hat man Magnetpole in der Nähe einer Scheibe, die aber nicht, wie vorhin, in Ruhe

ist, sondern sich beständig um ihren Mittelpunkt dreht. Der letztere Umstand ist der einzige, der hier hinzutritt; er macht zwar das Resultat der Erscheinung weit entwickelter, im Grunde aber bleibt Alles beim Alten. Es handelt sich hier nur um Ströme, erregt durch den Magnetismus in dem Punkt der Scheibe, auf den er direct einwirkt. Dieser Punkt der Scheibe wird bei der Rotation fortgeführt und durch einen andern ersetzt, der seinerseits den nämlichen Einfluß erleidet. Dieser Einfluß besteht darin, daß Ströme erregt werden, welche immer denen, die man in dem Magnetpol vorhanden annehmen muß, in Richtung entgegengesetzt sind. Diese Ströme streben übrigens vermöge ihrer Natur immer dahin, sich, nach Entfernung der sie entwickelnden Ursache, umzukehren, und sie kehren sich wirklich allemal um, so wie die Rotationsgeschwindigkeit es ihnen erlaubt. Die Theorie dieser Art von Magnetismus scheint uns reif zu seyn; wir werden ihre Grundsätze in einer besonderen Schrift ausführlicher entwickeln, und begnügen uns hier, den eigenthümlichen Charakter dieses Magnetismus zu bezeichnen, vermöge dessen man die Aufstellung einer Theorie desselben vor der Entdeckung des Hrn. Faraday nicht mit Erfolg unternehmen konnte. Die Eigenthümlichkeit dieses Magnetismus besteht nicht bloß darin, daß er nur von augenblicklicher Dauer ist, denn diese Eigenschaft theilt er mit dem des weichen Eisens, sondern darin, daß er gedoppelter Art ist, *direct* und *umgekehrt*, umgekehrt im Moment, wo er in Gegenwart der äußeren Ursache entwickelt wird, *direct* im Moment, wo er verschwindet.

Hr. Faraday betrachtet den Rotationsmagnetismus von Hrn. Arago als innig verwandt mit einem Phänomen, das er vor zehn Jahren entdeckte. *Er erkannte ferner, sagt die Notiz, daß, bei der Rotation einer Metallscheibe unter dem Einfluß eines Magneten, in Richtung der Radien dieser Scheibe elektrische Ströme in solcher Menge entstehen, daß diese Scheibe zu einer*

neuen Elektrisirmaschine werde. Es ist uns gänzlich unbekannt, wie Hr. Faraday diese Thatsache aufgefunden hat, und wir begreifen nicht, wie ein solches Resultat hat so lange allgemein unbekannt, und so zu sagen in den Händen des Entdeckers vergessen bleiben können. Uebrigens hat die Sache für uns etwas Problematisches, und ehe wir weiter gehen, wollen wir den Versuch anführen, den wir über diesen Gegenstand anstellten.

Gesetzt man habe eine Kupferscheibe in Rotation gebracht, und mit dem Galvanometer zwei lange Kupferdrähte verbunden. Man fasse nun die beiden andern Enden dieser Drähte mit den Händen an, und setze sie auf einem und demselben Radius, das eine nahe am Mittelpunkt und das andere mehr nach dem Umfang hin, mit der Kupferscheibe in Berührung. Beim Umlaufen der Scheibe werden nun die Spitzen der gegen sie gedrückten Drähte gerieben und folglich erwärmt, aber ungleich, der nahe am Umfang nämlich stärker, und der beim Mittelpunkt schwächer. Dieser Temperaturunterschied reicht hin in dem Galvanometer einen elektrischen Strom zu erregen, der die Magnetnadel ablenkt, und sie, nach einigen Oscillationen, in einer gewissen Ablenkung erhält. Nähert man nun, nachdem die Nadel zur Ruhe gekommen, der Scheibe einen Hufeisen-Magnet, so daß er sie umspannt, ohne ihre Bewegung zu hindern, so sieht man augenblicklich die Ablenkung der Nadel sich vergrößern oder verringern, je nachdem die Pole in diesem oder jenem Sinne wirken. Diese Erscheinung ist ein sicherer Beweis, daß in der Scheibe elektrische Ströme durch die Gegenwart des Magneten erregt worden sind.

Indefs dürfen wir daraus, daß die mit dem Galvanometer verbundenen Leitdrähte in einem und demselben Radius der Scheibe endigen, auch schließen, daß dieß genau die Richtung war, in der die Ströme durch den Magnetismus erregt wurden? Aus den oben angeführten Gründen glauben wir es nicht, und wenn man

auch mit Hrn. Faraday diese Art von Irradiation elektrischer Ströme annehmen wollte, so bliebe doch für uns noch ein sehr großer Unterschied zwischen dieser Erregungsart der Elektrizität und der in unseren gewöhnlichen Elektrisirmaschinen. Es ist ein großer Sprung von einem so vortreflichen Leiter, wie die Metallscheibe des Hrn. Arago, zu einem so sehr schlechten Leiter, wie die Glasscheibe unserer Elektrisirmaschinen. Uebrigens verringern diese Betrachtungen um nichts das Verdienst der Entdeckung des Hrn. Faraday. Sie ist eine der schönsten unserer Zeit, sowohl an sich betrachtet, als wegen der großen Lücke, welche durch sie ausgefüllt wird, als auch wegen des Lichtes, welches sie über verschiedene Theorien, und besonders über die des Rotationsmagnetismus verbreitet.

Wir wünschen, daß diese ersten Untersuchungen dem lebhaften Interesse entsprechen, das wir an diesem neuen Zweige der Elektro-Dynamik genommen haben, und wir bedauern nur diese Laufbahn eingeschlagen zu haben, ehe wir alle Schritte des berühmten Physikers kannten, der sie eröffnet hat.

Im Museo zu Florenz, 31. Jan. 1832.

V. *Ueber den Magneto-Elektrismus im Gegensatze des Elektro-Magnetismus;*
von G. F. Pohl.

Ueber die große Wichtigkeit der Faraday'schen Entdeckung noch erst Worte zu verlieren, würde ein überflüssiges Geschäft seyn; es gilt von ihr dasselbe, was Erman in Bezug auf die Oersted'sche Entdeckung sagte: entweder diese Sache oder keine in der Welt spricht für sich selbst. Das Befremden hingegen, wel-