Tafel CLVI.

Magneto-electrische Apparate.

Faraday's auf den Rotationsmagnetismus gegründete Electrisirmaschine.

Bekanntlich hat Arago die Entdeckung gemacht, daß eine um ihre Axe rotirende Kupferscheibe eine über ihr schwebende Magnetnadel in Bewegung setzt, woraus Faraday richtig folgerte, daß die Scheibe durch den ihr genäherten Magnet selbst magnetisch werde und daß daher in Folge der Wechselwirkung zwischen Electricität nnd Magnetismus Electricität durch dieselbe erregt werden müsse. Er nahm deßhalb zwei aus mehrern Magnetstäben vereinte magnetische Batterien, deren Tragkraft über 100 Pfund betrug, vereinigte ihre Polarenden N und N Fig. 1. durch zwei einander sehr genäherte Eisenstäbe s und s, brachte zwischen diese die vertical gestellte Kupferscheibe k und setzte die letztere durch eine Kurbel in eine schnelle Rotation um ihre horizontale Axe. Die Kupferscheibe war an der einen Seite der bessern Leitung wegen stark amalgamirt und ebenso ein Theil ihrer Axe. Mit dieser Stelle wurde das Ende eines amalgamirten Kupferdrahtes in Berührung gebracht, das andere Ende desselben mit der Hand gegen die Fläche der Scheibe gedrückt, so daß er bei'm Umlaufe der letztern stets daran rieb. Die andern Enden dieser Drähte waren an die Enden A und B eines Schweigger'schen Multiplicators, Fig. 2, gelöthet, zwischen dessen Oeffnung die eine der beiden Nobili'schen Nadeln s n an einem Cocon-Faden a leicht beweglich herabhing. Bei schneller Drehung der Scheibe erfolgte eine Ablenkung der Nadeln von fast 90° und bei vorsichtiger Anstellung des Versuchs wurde eine bleibende Ablenkung der Nadeln von 45° bewerkstelligt, was auf einen fortdauernden electrischen Strom zu schließen berechtigt. Wurde die Scheibe in entgegengesetzter Richtung gedreht, so war die Ablenkung der Nadeln gleichfalls die entgegengesetzte, woraus also eine Umkehrung der Richtung des electrischen Stroms folgt; überhaupt aber läßt sich der Versuch rücksichtlich der Lage und Drehung der Scheibe, so wie der Zahl und der Art der durch die Conductoren berührten Stellen vielfach abändern, wie Faraday ausführlich untersucht hat, um die wechselnde Richtung des erzeugten electrischen Stromes je nach der Verschiedenheit der Bedingungen genauer zu ermitteln. Vorzügliche Aufmerksamkeit verdient dabei das Resultat, daß die horizontale oder in einer auf die Axe der Neigungsnadel lothrechten Ebene befindliche Kupferscheibe durch den bloßen tellurischen Magnetismus, und ohne Hinzukommen eines sonstigen Magnetes, so stark magnetisch wurde, daß die durch ihre Drehung erzeugten electrischen Ströme, durch die fortleitenden Kupferdrähte dem Multiplicator zugeführt, eine merkliche Ablenkung der Magnetnadeln bewirkten.

Ritchie's magneto-electrische Apparate von chemischer Wirkung.

Ein hufeisenförmiger Magnet ist vertical gestellt auf einem starken Brete befestigt und der zugehörige Anker, A B Fig. 3, an dem kürzern Hebelarme D befestigt, welcher, in C beweglich, am längern Arme E niedergedrückt oder herabgestoßen wird, um den Anker vom Magnete abzureißen. Der Anker ist mit übersponnenem Kupferdrahte gehörig umwunden, dessen Enden m und n in die Gefäße H und K herabgehen, die außerdem durch den Draht a mit einander verbunden sind. Das Gefäß H ist so weit mit Quecksilber gefüllt, daß die Spitzen beider Drähte darin eintauchen und auch das Ende des Drahtes m bei der sogleich zu beschreibenden Bewegung nicht herausgezogen wird; das andere Gefäß K ist aber oben mit einem Deckel geschlossen, um es von unten mit Knallgas zu füllen und dieses durch den erzeugten electrischen Funken zu entzünden. Bei'm Aufliegen des Ankers berührt die Spitze des Drahtes n das etwas abgeplattete Ende des Drahtes a, welche beide amalgamirt sind; wenn aber der Anker durch einen Stoß auf den Hebelarm E abge-

rissen wird, so trennen sie sich gleichzeitig, und der Funke kommt zwischen ihnen zum Vorschein Der Draht n ist im Deckel des Gefäßes K so weit luftdicht verschiebbar, als erfordert wird, damit das Knallgas aus demselben nicht entweicht, was jedoch kein genaues Schließen und daher auch keine große Reibung erfordert.

Ein zweiter Apparat Ritchie's, mit welchem er schnell aufeinanderfolgende Funken erhält, ist Figur 4 dargestellt.

Auf einem Brete A B ist ein gemeiner Stahlmagnet M vertical aufgerichtet und hinlänglich befestigt. Durch die zwei starken Säulen C und D, die mit den Schenkeln des Magnets in einer verticalen Ebene liegen, geht eine hölzerne, vermittelst einer Handhabe, drehbare Axe, auf welcher die beiden hölzernen Scheiben a b und c d festsitzen. Durch die beiden hölzernen Scheiben sind vier Cylinder von weichem Eisen so gesteckt, daß sie bei'm Umdrehen der Axe mit den Schenkeln des Magnets fast zur Berührung kommen, oder so nahe, wie möglich, über sie hingleiten. Die Cylinder sind mit isolirten Streifen Kupferblech, oder mit umsponnenem Kupferdraht umwickelt, und von jeder dieser Umwickelungen, deren zwei bei r und r′ in der Zeichnung sichtbar sind, gehen die entsprechenden Enden durch die hölzerne Scheibe c d bis zur Kupferscheibe e f, so daß sie bei stattfindender Drehung gepreßt über dieser hingleiten. Sowohl die Enden dieser vier Drähte, als auch die Kupferscheibe sind der leitenden Berührung wegen amalgamirt. Die andern Enden der Drähte sind durch die Axe geführt, wie aus der Figur ersichtlich ist, umgebogen und pressen auf gleiche Weise gegen den kupfernen, gleichfalls nebst den ihm zugehörigen Drahtenden amalgamirten Ringsector g h. Solche Sectoren von amalgamirtem Kupferblech, die mit andern von Holz, Elfenbein oder Glas wechseln und also nebeneinander liegend eine ebene Scheibe bilden, sind sehr geeignet, die electrische Leitung schnell abwechselnd zu unterbrechen und wieder herzustellen, was bei magneto-electrischen Versuchen oft erfordert wird. Von diesem sowohl, als auch von der Kupferscheibe gehen angelöthete Drähte in zwei kleine Gefäße mit Quecksilber herab, durch welche demnach die Verbindung zwischen den einander zugehörigen je vier Kupferdrähten hergestellt werden kann. Wird die Scheibe vermittelst der Achse schnell umgedreht, so wird jeder Anker im Augenblicke der Berührung oder Annäherung des Magnets M magneto-electrisch erregt und theilt die hierdurch erzeugte Electricität der Kupferscheibe und dem Ringsector, vermittelst dieser aber dem Quecksilber in den beiden Gefäßen mit. Bei der Trennung der Anker von den Schenkeln des Magnets, wird die entgegengesetzte Electricität hervorgerufen, dadurch aber der electrische Strom jedesmal umgekehrt, so daß nur wechselnde Funken zum Vorschein kommen können, was namentlich ihre chemischen Wirkungen bedeutend hindert; ehe jedoch die Trennung erfolgt, ist schon der Draht von dem Ringsector abgeglitten, und die entgegengesetzten Funken kommen daher nicht zum Vorschein, vielmehr kommt unmittelbar nach dem Abgleiten des einen Drahtendes vom Ringsector schon das Folgende mit dem ihm zugehörigen in Berührung, so daß die electrische Strömung nach der nämlichen Richtung fast ohne Unterbrechung fortdauert. Die Galvanometer-Nadel wird hierdurch in steter Ablenkung erhalten; auch kann man dadurch einen Draht um einen Magnet zum Rotiren bringen. Befestigt man bei g h eine auswärts, nach Art einer Säge, eingeschnittene Kupferscheibe, so daß die zugehörigen Drahtenden abwechselnd mit diesen Zähnen in Berührung kommen, und verbindet man diese Scheibe mit der gegenüberstehenden e f leitend, so kommen auf nahe einem Quadranten rasch folgende electrische Funken zum Vorschein, deren Zahl sich noch vermehren ließe, wenn man vier Magnete statt eines wählte.

Magneto-electrische Apparate des Herrn Pixii.

Ein Magnet, M Figur 5, von 210 Millimeter Höhe, 35 Millimeter Breite und 10 Millimeter Dicke, ist mit aufwärts gerichteten Schenkeln auf einem drehbaren Gestelle stark befestigt. Ueber seinen 20 Millimeter von einander abstehenden Schenkeln ist ein Hufeisen E von weichem Eisen, 15 Millimeter im Durchmesser haltend und 80 Millimeter hoch, an einem eigenen Gestelle unbeweglich angeschraubt. Auf die runden Schenkel des Hufeisens sind unten auf jedem ein hohler Cylinder von dünnem Messingblech mit zwei am obern und untern Ende befindlichen vorstehenden Scheiben über etwas untergelegten Taffet so geschoben, daß die unteren Scheiben mit der Fläche des Eisens fast in einer Ebene liegen. Figur 6 stellt diese Hülsen nebst ihrer Umwickelung dar, und sie sind deßwegen sehr bequem, weil man eine Menge Drahtwindungen übereinander legen kann, ohne daß sie herabgleiten; auch lassen sich die Hülsen abnehmen, zu sonstigen Zwecken gebrauchen und mit andern vertauschen; jedoch wird die Intensität der Wirkung nicht sowohl durch den größern Abstand vom Eisen, als

vielmehr durch die größere Länge der Drahtwindungen nicht unmerklich geschwächt. Die äußersten Enden des mit Seide übersponnenen Kupferdrahtes, dessen eine Hälfte um die erste Hülse, dann ohne Unterbrechung die andere um die zweite Hülse in der nämlichen Richtung gewickelt werden muß, nachdem sie der bessern Leitung wegen auf die bekannte Weise amalgamirt worden sind, werden einer blanken Quecksilberfläche möglichst nahe gehalten, oder das eine Ende wird in letzteres Metall eingetaucht, das andere seiner Oberfläche sehr nahe gebracht. Wird dann der Magnet mittelst eines Getriebes, worin ein Rad mit einer Kurbel eingreift, in schnelle Drehung um seine verticale Axe gesetzt, so gleiten seine Schenkel sehr nahe, fast berührend, unter den Endflächen des Hufeisens hin und rufen in diesem den Magnetismus hervor, welcher einen elektrischen Strom in dem umgewundenen Kupferdrahte erzeugt, der in einem electrischen Funken von einem Ende an das andere überspringt.

Der bei dieser ersten Maschine in Anwendung gebrachte Magnet wog 2 Kilogramm und zog 15 Kilogramm; die Länge des Kupferdrahts war 50 Meter und sein Gewicht nur ½ Pfund. Pixii führte indeß sehr bald andere Exemplare in größerem Maaßstabe aus, namentlich den Apparat, womit Hachette die Zersetzung des Wassers bewerkstelligte. Hierbei bestand der Magnet aus zwei Schienen, deren jede 25 Pfund trug und die zusammen 8 Pfund wogen. Das Hufeisen war cylindrisch; sein Queerschnitt betrug 40 Millimeter, seine Höhe 200 Millimeter; die Centra seiner Endflächen standen 110 Millimeter von einander ab, und der umgewundene besponnene Kupferdraht, von 4 Pfund Gewicht, hatte eine Länge von 400 Meter. Der Magnet machte 10 Umdrehungen in einer Secunde und die Menge des zersetzten Wassers war der Geschwindigkeit der Umdrehungen proportional.

Einen noch größern Apparat, wofür Pixii vom Institute eine goldene Medaille, 300 Francs an Werth, erhielt, benutzte Ampère zu seinen Versuchen. Der dazu gehörige Magnet besteht aus 5 über einanderliegenden Theilen, die an den Enden durch einen Schuh von weichem Eisen so verbunden sind, wie man aus Fig. 7 ersieht. Hier bezeichnen a, b, c, d, e die von der Seite gesehenen 5 vereinigten Magnete. Die Tragkraft des Magnetes ist 200 Pfund; die Länge des in 4000 Windungen umgewundenen, übersponnenen Kupferdrahtes beträgt 1000 Meter, und in eben diesem Verhältnisse sind auch die übrigen Theile vergrößert.

Die mittelst desselben erhaltenen Wirkungen waren: 1) ein steter Strom lebhafter Funken; 2) starke Erschütterungen; 3) hielt man die Hände in ein Gefäß, welches mit gesäuertem Wasser gefüllt war und worein die Drahtenden tauchten, so spürte man Erstarrung und unwillkührliche Bewegung der Finger; 4) die Goldblättchen eines am Volta'schen Condensator angebrachten Electrometers divergirten beträchtlich; 5) Wasser, welches zur bessern Leitung mit etwas Schwefelsäure versetzt war, wurde mit rascher Gasentwickelung in seine Bestandtheile zerlegt.

Dieser Apparat, im Preise von 1200 Francs, befindet sich im Collège de France; ein anderer, dessen Magnet nur die halbe Tragkraft hat, 700 Francs an Werth, in der école polytechnique; ein dritter, dessen Magnet nur den vierten Theil der Tragkraft besitzt, 500 Francs im Preise, ist Eigenthum der école de médecine, und es sind selbst kleinere für 180 Francs verfertigt worden, womit jedoch die Wasserzersetzung nicht gelingt.

Der Gyrotrop.

Dieser Apparat dient dazu, den Kreislauf des electrischen Stromes zu wenden und ist erforderlich, wenn der Strom der Electricität stets die nämliche Richtung erhalten soll, ungeachtet die Electricitäten bei'm Anlegen und Abreißen des Ankers, oder wenn letzterer durch Umdrehung des Magnets mit den entgegengesetzten Polen verbunden wird, jedesmal wechseln. Soll in diesem letztern Falle die Strömung der Electricität an einer gegebenen Stelle ihres Kreises fortdauernd unverändert bleiben, z. B. da, wo die Wasserzersetzung stattfindet, so muß an einer andern eine Vorrichtung angebracht werden, die denselben in dem Augenblicke umkehrt, in welchem der angegebene Wechsel erfolgt, damit beide einander entgegengesetzte Wechsel den gleichmäßigen Kreislauf wiederherstellen. Im Allgemeinen kann dieses nur dadurch geschehen, daß die Richtung der die Electricitäten zuleitenden Drähte gewechselt wird, so daß sie bei eintretender Strömung der entgegengesetzten Electricität diese sofort dem hierfür ausschließlich bestimmten Leiter zuführen.

Die Aufgabe hätte an sich keine Schwierigkeit, allein da bei der Erregung der Electricität durch Induction dieser Wechsel momentan eintritt und man zur Wasserzersetzung außerdem eine rasche Folge von Funken bedarf, so muß die Umkehrung des Stroms

eben so schnell und gleichzeitig mit jenem Wechsel erfolgen. Diese Aufgabe ist nun auf verschiedene Weise gelös't worden. Eine der einfachsten Vorrichtungen dieser Art ist Fig. 8 dargestellt.

Auf einem horizontalen Brete **A B** ist am einen Ende eine etliche Zoll hohe Säule oder ein Parallelepipedon **C** vertical aufgerichtet. Durch dieses geht ein kürzerer, etwa einen Zoll über die Oberfläche des Bretes erhobener, horizontaler Draht β **n** mit dem Bügel **d c** von Kupferdraht und einer Scheibe am Ende **n**, in welche oben nur etwa 3 Zähne eingeschnitten sind. In diese greifen die Zähne des Rädchens **m**, welches an dem etwa zwei Zoll über der Fläche des Bretchens horizontal hinlaufenden, am andern Ende umgebogenen Drahte α **m** befestigt ist. Dieser Draht trägt gleichfalls einen Bügel **a b**, dessen Enden, ebenso wie die des Bügels **d c**, amalgamirt sind. Alle vier berühren abwechselnd zu je zweien die amalgamirten Kupferbleche γ δ und ε ζ, welche auf dem Bretchen an beiden Seiten und von einander getrennt befestigt sind. Indem aber die beiden gekrümmten Enden α und β der Drähte, deren Scheiben **m** und **n** mit ihren Zähnen ineinandergreifen, in kleinen Bechern mit Quecksilber oder auf amalgamirten Kupferblechen ruhen, die den electrischen Strom leiten, so werden die Bügel dieser Drähte bei einer geringen Drehung einer der gezahnten Scheiben **m** oder **n** mit ihren entgegengesetzten Enden sich heben und herabsenken, dadurch aber die Richtung des electrischen Stroms umkehren. So geht also beispielweise der positiv electrische Strom von dem Bleche γ δ aus durch das niedergesenkte Ende des Bügels **a** und dessen Draht bis α, von hieraus aber zu dem bestimmten Apparate, von wo aus er nach β und durch das niedergesenkte Ende **d** des Bügels dieses Drahtes zum Kupferbleche ε ζ gelangt; nach einer Wendung des Gyrotrops dagegen nimmt er den umgekehrten Weg von demselben Bleche aus durch den niedergesenkten Bügel **c** nach dessen Drahte β, von hieraus durch den Apparat zurück nach α und dem niedergesenkten Bügel **b**. Der Strom ist also ein umgekehrter, und wenn der Wechsel der Electricität mit dieser Umkehrung des Stromes zusammenfällt, so heben sich beide auf und die Richtung einer der beiden Electricitäten bleibt stets die nämliche. (Gehler's phys. Lex. Art. Magnetismus, Bd. VI.)