

III.

Electrisch-magnetische Versuche, angestellt von den HH Gazzeri, Ridolphi, Antinori und dem Grafen Bardi zu Florenz, im Nov. 1820 und im Januar und März 1821.

Aus mehreren Aufsätzen des Prof. Gazzeri ausgezog. von Gilbert.

Als Prof. Pictet aus Genf, bei einer Erholungsreise im Spätjahr 1820, von der er in der Bibl. universelle mehrere Berichte an seine Correspondenten erstattet hat, nach Florenz kam, wo er sich einige Monate lang aufhielt, waren die Oersted'schen Versuche dort noch nicht bekannt. Der Marchese Ridolfi, ein ausgezeichnete Freund der Naturwissenschaft, versammelte am 18 November 1820 mehrere Physiker in sein Laboratorium, und Hr. Pictet zeigte ihnen den Hauptversuch, der bei dieser Gelegenheit auf folgende artige Weise abgeändert wurde. Auf einem Gestell mit zwei unter einander befindlichen, gleich langen Armen, einem festen und einem beweglichen, welches zu Versuchen über das vorgebliche Magnetisiren durch blaues Sonnenlicht gedient hatte, wurden eine stärkere und eine schwächere Magnethadel in einer solchen Entfernung lothrecht unter einander gebracht, z. B. von 1 Zoll, daß die stärkere die schwächere völlig umkehrte, und nun der Schließungsdraht eines aus 80 Zellen oder Kasten, $3\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte, bestehenden elec-

tromotorischen Apparates (I) zwischen beide hindurch geleitet. Auch in den abgelenkten Lagen blieben beide parallel, die schwächere mit verkehrten Polen.

Die genannten Florentiner Physiker bereiteten sich nun sorgfältig zu mehreren Reihen von Versuchen vor, welche sie vom 6ten bis zum 18 Januar 1821, theils in demselben Laboratorium, theils in dem des Hrn G a z z e r i, Prof. der Chemie an dem Hospitale *S. M. nuova* angestellt, und wovon sie einen umständlichen Bericht bekannt gemacht haben, dessen Uebersetzung sich in dem Februarstück der Bibl. universelle findet. Professor Gazzeri's Apparat bestand aus zwei kupfernen Zellen, welche mit Wasser und $\frac{1}{80}$ Schwefelsäure gefüllt, und jede mit einer Zinkplatte von 29 Zoll Länge und $17\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, (also von $507\frac{1}{2}$ Q. Z.) versehen waren (II). „Es waren folglich, sagt Hr. Gazzeri 4056 Quadrat Zoll Zink- und Kupfer-Fläche in Wirksamkeit.“ Wenigstens war dieses die GröÙe der mit dem feuchten Leiter in Berührung stehenden Oberflächen beider Metalle, (also von 4 Zinkflächen und 4 Kupferflächen der angegebenen GröÙe), welches zwar eine bisher nicht gewöhnliche, aber bei Kasten-Apparaten nicht zu mißbilligende Art ist, die GröÙe der wirklichen Oberfläche anzugeben. Der Marchese R i d o l f i befaß einen Apparat aus 4 diesen ganz gleichen Kästen (III), der also die doppelte Oberfläche hatte, und den vorhin erwähnten Apparat aus 80 quadratischen Kästen von $3\frac{1}{2}$ Zoll Seite. Die eigenthümliche Einrichtung dieser Kasten-Apparate, wie ich sie nennen möchte, und ihre andern als magnetischen Wirkungen, übergehe ich für jetzt, da ich auf sie in der Beschreibung des ähnlichen größeren durch den Gra-

fen Bardi angeschafften Apparates in einem der folgenden Hefte dieser Annalen zurück kommen werde. Von den hundert einzeln angegebenen Versuchen, welche über einen damals fast noch unbearbeiteten Gegenstand, mit dem wir jetzt im Reinen sind, erst orientiren sollten, übergehe ich die mit Maschinen-Electricität angestellten und alle diejenigen problematischen, welche so kurz angedeutet sind, daß sich über ihre Richtigkeit oder Unrichtigkeit nicht urtheilen läßt.

Ein aus Messing (*cuiver*) oder Platin bestehender Schließungs-Draht des Apparates II zog Eisenfeile an, die beim Oeffnen der Kette augenblicklich abfiel. Bei den Oersted'schen Versuchen zeigte sich ein geradliniger durch ein Haarröhrchen gehender Schließungsdraht von Platin *wirksam*; eine in den Schließungsdraht angebrachte und ihn unterbrechende Glasröhre voll Wasser völlig *unwirksam*. Eine eben so im Schließungsdraht angebrachte Glasröhre voll Quecksilber zersprang ehe sich erproben ließ, ob sie magnetische Wirksamkeit äußere. Eine weite Metallröhre wirkte im Schließungskreise wie ein Draht auf die Magnetsnadel.

Eine gewöhnliche Nähnsadel, (und mit solchen wurden alle Versuche gemacht), wurde mittelst dieses Apparats in 1 Minute in der Axe eines schraubenförmigen, aus einem des Magnetismus nicht fähigen Metall bestehenden Schließungsdrahtes so magnetisch, als durch eine 2 Minuten lang dauernde Wirkung *). Sie wurde

*) Und doch fordert Hr. Gazzeri dazu 3 Minuten Zeit. Die Wirkung der beiden Enden der Nadeln auf eine $2\frac{1}{2}$ Zoll lange Magnetsnadel, diente zur Prüfung ob die Nadeln magnetisch waren oder nicht.

es auch dann, wenn sich der Schraubendraht und die Nadel unter Wasser, oder in zerstoßnem Eise, oder mit Schwefel-Aether begossen, oder mit Wachs, das beim Schmelzen schmelzte, umgeben befanden; oder wenn die Nadel in einer Glasröhre eingeschlossen, und diese an beiden Enden verschlossen war. Als man die Schließungs-Kette zu beiden Seiten der Schraube so verlängerte, daß sie 100 Zoll Länge hatte, wurde dadurch in der magnetisirenden Wirkung nichts geändert, Enge Schraubendrähte erhitzen sich stark, weite nicht, und magnetisirten doch in ihr befindliche Nadeln. Gerade so wirkte ein schraubenförmiger Zinkstreifen.

Auch wenn die Schraubengänge eines Drahtes einander so nahe waren, daß kein Licht zwischen ihnen hindurch ging, und sie gleichsam eine Röhre bildeten, wurde die Nadel in denselben magnetisch. Sie wurde es gleichfalls in einem von Außen mit einem Stanniolblatt umgebenen Schraubendrahte *); dagegen *nicht* in einem Blechcylinder, der einen Theil des Schließungs-Leiters ausmachte. In einer dünnen Messingröhre in den Schraubendraht gebracht, wurde die Nadel so stark magnetisch, daß sie von selbst nach dem nächsten Pole des electromotorischen Apparates hin-

*) Es ist hier jedoch der französische Ausdruck (*on a revêtu par le dehors d'une feuille d'étain (par?) une spirale de cuivre dans laquelle on a mis une aiguille*) von der Art, daß ich vermuthete das *par* solle um 5 Wörter weiter stehn, wohin ich es fragweise gesetzt habe, da dann dieses in einem von Innen mit einem Stanniolblatt umkleideten Schraubendrahte geschehn seyn würde. Nach Versuch 37 soll eine Nadel magnetisch geworden seyn, als sie und ein langer Platindraht von einem Stanniolblatt umgeben, in einen messingnen Schraubendraht

schlüpft, welches nicht geschah, wenn sie sich in einer Glasröhre in demselben Schraubendrahte befand. Auch in einem cylindrischen Stück *Kohle* in einen schraubenförmigen Schließungsdraht gebracht, wurde sie stark magnetisch.

In einem 3eckig oder 4eckig gewundenen Schraubendrahte, wurde die Nadel so gut magnetisch, als in einem cylindrischen; in einem solchen aber, der abwechselnd hin und her gehende Windungen hatte, wurde sie es nicht. In rechts gewundenen Schraubendrahten lag der Nordpol nach der Kupferseite, in links gewundenen nach der Zinkseite des Apparates zu. War der Schließungsdraht erst links, dann rechts, dann wieder links schraubenförmig gewunden, so verwandelte sich die Nadel in der Axe desselben in drei Magnete mit aneinander liegenden ungleichnamigen Polen, wie sich beim Zerschneiden desselben der Länge der einzelnen Spiralen entsprechend zeigte.

In dem doppelt so kräftigen Apparate des Marchese Ridolfi (III) wurde eine Nadel in einem schraubenförmigen Schließungsdrahte in 30 Secunden stark magnetisch; sie wurde aber *nicht* magnetisch, auch nicht in 5 Minuten, und es blieb zugleich auch alle Erhitzung

gesteckt waren, und der Platindraht den electromotorischen Apparat schloß, der Schraubendraht aber außer aller Verbindung mit demselben blieb. Ist hier nicht ein Fehler in der französischen Uebersetzung, so haben die Experimentoren irgend einen Hauptumstand bei dieser Wirkung übersehen; denn so wie sie sie erzählen war sie nicht möglich. — Ein schraubenförmiger Stahldraht der einen Theil des Schließungskreises ausmachte, soll bleibend magnetisch geworden seyn, nach zwei Versuchen des Marchese Ridolfi.

des Schließungsdrahtes aus, wenn sie sich zwischen zwei Wasserzeretzungs-Apparaten befand, in welchen die Wasserzeretzung vorging; erst als diese beim Nähern der beiden das Wasser zeretzenden Drähte bis zur Berührung aufhörte, zeigte sich die Nadel magnetisch, und zugleich erhitze sich der Draht. Als dagegen durch den Wasserzeretzungs-Apparat im ersten Zustande eine Leydner Flasche entladen wurde, zeigte sich die Nadel magnetisch.

Durch die vereinte Wirkung der beiden großplattigen Apparate der HH. Gazzeri und Ridolfi kamen zwei zugespitzte *Kohlenstreifen*, die sich an den Enden zweier zum Schließen bestimmten Messingdrähten befanden, wenn sie einander sehr nahe gebracht wurden in ein sehr lebhaftes anhaltendes Glühen. Es wurde der eine der beiden schließenden Messingdrähte an einer Stelle schraubenförmig gewunden, und mit einer Stahladel versehen; diese blieb aber unmagnetisch, ungeachtet die Kohlenstreifen zum Glühen gekommen waren.

Erst bei den späteren Versuchen, (am 12 Jan.) kam Hr. Gazzeri darauf, eine Nadel längs eines *geradlinigen* messingnen Schließungsdrahts, in fortwährender Berührung mit demselben, hinzuführen. Drehte er dabei zugleich die Nadel in die Runde, so blieb sie unmagnetisch; war sie aber immer rechtwinklig auf dem Drahte gehalten worden, so schien sie merklich magnetisch zu seyn, (ein Versuch, der wiederholt werden muß) fügte er hinzu; der Bericht von den spätern Versuchen sagt aber nicht, daß das geschehen sey.

Zugleich fand sich, daß eine *einzige Schraubenwindung* des Schließungs-Drahtes zum Magnetisch-

machen einer in derselben befindlichen Nadel hinreichte, und daß diese in einer einzigen Windung eines glühenden Platindrahts so gut als in der eines sich nur wenig erhaltenden Messingdrahtes vor sich ging.

Nadeln an der Außenseite des schraubenförmigen Schließungsdrahtes zu magnetisiren, gelang Hrn Gazeri, der dieses allein mit seinem Apparate versuchte, nicht anders, als wenn zugleich eine Nadel in demselben vorhanden war, in welchem Fall die Pole jener Nadeln und dieser entgegengesetzt liegen. Daher schien es, als würden jene nur mittelst dieser magnetisirt. Auch diesen merkwürdigen neuen Versuch, der mit dem stärkern Apparate des Marchese Ridolfi entscheidendere Resultate würde gegeben haben, verfolgten sie nicht weiter.

Hr. Prof. Moll und Hr. van Beek in Utrecht erhielten bei ihren früheren Versuchen nicht einmal diesen Erfolg, und äußerten sich darüber auf eine Art *), auf welche Hr. Prof. Gazeri in einem am 29 Aug. 1821 geschriebenen Briefe mit einiger Empfindlichkeit unter andern Folgendes antwortete:

. . „Der im Februarstück 1821 der *Bibl. universelle* genau angegebenen Versuche, haben wir hundert angestellt, und 85 derselben hatten den Zweck, den

*) *Nous croyons être en droit, hatten sie unter andern gesagt, de conclure, que ces savans ont commis quelque erreur, qui a influencé le résultat de leurs expériences. . . . Sans doute quelque erreur les aura induits à penser, que l'aiguille ait pu acquérir une force magnétique par l'appareil galvanique, sans être placée dans les contours d'une spirale;* und noch stärker hatte sich Hr. van Beek (siehe *Annal. J. 1821 St. 10 S. 203*) erklärt.

Einfluß der Spiral-Gestalt des Schließungs-Leiters auf die Magnetisirung der Nadeln aufzufinden. Wir gaben demselben mannigfache von der Spirale mehr oder weniger sich entfernende Gestalten, welche andern Physikern sinnreich zu seyn schienen, und kamen so zu dem genau ausgedrückten Resultate: „daß die Nadeln von dem electrischen Strome stets magnetisirt werden, wenn er durch einen spiralförmigen Leitungsdraht (*formé en spirale*) geht, dagegen niemals, wenn diese Bedingung fehlte.“ *) Da dieser Schluß gerade derselbe ist, den die Utrechter Experimentatoren aus einer geringen Anzahl einfacher und bekannter Versuche abgeleitet haben, so fordere ich sie auf, etwas genauer nachzuweisen, welches denn die Fehler sind, die wir begangen haben sollen, und derentwegen sie sich für berechtigt hielten, eine Reihe von 100 sorgfältig angestellten Versuchen in Masse zu verdammen. Ich sage in Masse, denn nur von einem einzigen derselben spricht Hr. Prof. Moll im Einzelnen, und zwar wie folgt: „Sie behaupten auch, daß zwei außen an der Spirale geklebte Nadeln zugleich mit einer in ihr befindlichen Nadel magnetisch würden; wir glauben aber wiederum, daß sie sich irren. Bloss die innere wird magnetisch, die beiden äußern verändern ihren Zustand nicht, wenn der Messingdraht nicht wenigstens ein Mal um sie herum geht.“

„Die Sache ist aber dennoch vollkommen richtig, und wir bewerkstelligen sie so oft wir es wollen. Auch

*) In dem von mir ausgezogenen französischen Aufsatze findet sich dieses Resultat nicht; auch würde es ein unrichtiges seyn, selbst zu Folge der eignen Versuche der Florentiner Physiker.

wird sie den Utrechter Physikern besonders mit ihrem letzten Apparate gelingen *); denn sollten sie bei Wiederholung unfrer Versuche vielleicht einen zu schwachen Apparat gebraucht haben, so ist der Fehler auf ihrer Seite, nicht auf der unsern. Um eine Nadel bleibend magnetisch zu machen, wird eine große Oberfläche erfordert. Eben habe ich mittelst einiger Entladungen einer kleinen Leydner Flasche durch eine Spirale zwei Nadeln magnetisirt, von denen sich die eine in ihr befand, die andre an ihrer Außenseite befestigt war.“

Noch fügt Hr. Gazzeri hinzu: Erst einige Tage nach dem 18 Januar sey ihnen durch ein ausländisches Journal der Versuch des Hrn Davy bekannt geworden, aus dem er schließt: die allgemeine Bedingung des Magnetisch-Werdens von Stahladeln sey, daß sich der Schließungsdraht nahe bei ihnen in einer Lage senkrecht auf ihrer Axe befinde, (siehe *Annal.* 1821 St. 5 S. 32), und sie hätten am 28 Januar diesen Versuch Humphry Davy's mit glücklichem Erfolg wiederholt. „Seitdem, sagt er, beschäftigen wir uns nicht mehr mit der Spirale (dem Schrauben Drahte) indeß die Utrechter Experimentatoren noch im April geglaubt zu haben scheinen, die Spirale sey zum Erfolg unentbehrlich.“

*) Unstreitig meint Hr. Gazzeri den Oerhaus'schen gerollten zweiplattigen Electromotor, der an Größe der Oberfläche alle bisherigen übertrifft, (siehe *Annal.* 1821 St. 10 S. 193). Aus Sir H. Davy's erstem Aufsatze geht indeß sehr deutlich hervor, welche große Vortheile ein kräftiger vielzelliger Apparat zur allseitigen Untersuchung des Magnetismus der electromotorischen Apparate gewährt. *Gilb.*

Der Director des Großherzoglichen Museums zu Florenz, Graf Bardi, hatte für dieses Museum einen noch weit kräftigeren Kasten-Apparat bestellt, dem Wesentlichen nach von derselben Einrichtung als die der Hrn Ridolfi und Gazzeri. Dieser Apparat wurde noch während der Anwesenheit des Hrn Pictet fertig, und am 7 März und die folgenden Tage zu einigen glänzenden Versuchen benutzt. Er besteht aus 6 kupfernen Kästen, jeder mit einer Zinkplatte von 6856 Quadratzoll, und verdient daß ich von demselben meine Leser in einem der folgenden Hefte umständlicher unterhalte. Hierher gehören von den Versuchen, zu denen er diente, nur folgende:

Eine Nähnadel, die man *über* dem Schließungsdrahte in einer ihn rechtwinklig durchschneidenden Lage 3 Secunden lang gehalten hatte, war magnetisch. Blieb sie nur einen Augenblick in dieser Lage, so zeigte sie keine Spur von Magnetisirung; und hatte man sie in dieser Lage mit dem Drahte in *wirkliche Berührung* gebracht, so war sie *nicht* magnetisch, wenn sie gleich einige Zeit lang in der Berührung erhalten worden war. Dieses letzte Resultat widerspricht denen des Hrn Davy und ist also zu verwerfen, bis es nicht durch genaue und nicht bloß oberflächlich angedeutete Versuche bestätigt seyn wird.

Als in die Schließungs-Kette; in einer Glasröhre, mit einer Salzauflösung angefeuchtete Baumwolle angebracht war, wurde weder die Magnetnadel unter oder über dieser Röhre abgelenkt, noch eine Stahlnadel in einer solchen schraubenförmig gewundenen Glasröhre magnetisch, ungeachtet nach Prof. Configliachi die Ablenkung auch unter einem feuchten Leiter erfolgen

folll. Ueber und unter einem spiralförmig gewundenen Schließungsdraht wurde eine Magnetnadel eben so und eben so stark abgelenkt, als über oder unter einem geradlinigen Schließungsdraht. Neben letzterem, genau in der horizontalen Ebne durch die Nadel und ihr parallel, fand gar keine Ablenkung Statt; über und unter dieser Ebne aber eine entgegengesetzte, und zwar von 72° in $\frac{1}{2}$ Zoll, von 20° in 12 Zoll lothrechtem Abstände des Drahtes von der Axe der Nadel; ein Versuch, den Hr. Pictet anstellte.

Die Entladung einer Leydner Flasche durch einen eisernen Schraubendraht machte *nicht* diesen, wohl aber eine in demselben befindliche Nadel magnetisch; ein mehrmals wiederholter Versuch. Zwei Entladungen nacheinander durch einen geradlinigen Eisendraht, machten eine unter rechten Winkeln an demselben angebrachte Nadel *nicht* magnetisch. Eben so wenig eine Entladung einer Batterie durch zwei solche parallele Drähte, welche eine Nadel senkrecht durchkreuzte.

Hat mich zu dieser kurzen Notiz von den Florentiner Versuchen hauptsächlich nur ihr historisches Interesse veranlaßt, so bringt dagegen der folgende Aufsatz *) den Lesern eine Reihe systematischer, zuverlässiger und unsre Kenntnisse erweiternder Versuche über das Magnetisiren durch Electricität, welche sich an die Sir Humph. Davy's auf eine würdige Weise anschließen.

*) Um gegenwärtiges Stück der Annalen mit dieser Materie nicht zu überfüllen, habe ich diesen Aufsatz, wie mehrere andere für den electrischen Magnetismus sehr interessante, die für gegenwärtiges Stück bestimmt waren, für das nächst folgende zurück legen müssen. *Gillb.*