VII.

Electrisch-magnetische Versuche, angestellt von Mitgliedern der Utrechter physik. Gesellschaft.

Frei ausgezogen von Gilbert.

I. Aus e. Schreiben vom 23 März 1821 des Hrn Moll, Prof. d. Phys. und Astron. an der Univerf. zu Utrecht *).

Der von Hrn van Beek, einem unterrichteten und geschickten Physiker, angeschaffte einfache electromotorische Apparat bestand, nach Art des von Hrn Oersted gebrauchten, aus einer Zinkplatte von 3600 Quadrat-Centimeter Oberfläche**) und einem sehr schmalen kupfernen Gefäße mit quadratischen Seitenflächen, worin die Zinkplatte durch hölzerne Leisten so befestigt war, daß sie dasselbe nicht berührte, und das des Feststehens halber selbst in einem hölzernen Kasten stand. Das Wasser, womit das kupferne Gefäß angefüllt wurde, war mit $\frac{1}{60}$ feines Gewichts Schwefelsäure und $\frac{1}{80}$ Salpetersäure versetzt. An dem Rande des Kupfergefäßes, in *A* Fig. 4 Taf. II, und eben so an dem obern Rande der Zinkplatte in *B* waren Pincetten angeschraubt, jede mit einem messigten Stiel (*AC*, *BD*) und mit einer kleinen Schale (*C* und *D*) versehen, in

*) *Journ. de phys.* Man vergl. Hr. van Beek's Nachrichten in diesen Ann. St. 7 S. 303. G.

**) Also 0,6 Meter oder ungefähr 22 Zoll im Quadrate. G.

die etwas Quecksilber gegossen, und in denen mit einem 0,4 Meter (15 Zoll) langen und 0,005 M. ($2\frac{1}{2}$ Linie) dicken Messingdraht *CD* der Voltaische Kreis geschlossen wird. Dieser Schließungs-Draht ist der Zinkplatte parallel, und befindet sich also zugleich mit ihr in dem magnetischen Meridian. In seiner Mitte läßt sich eine Spitze anbringen, um eine feine Magnetnadel darauf zu setzen; und unter demselben kann eine Magnetnadel, die sich ihm nähern oder von ihm entfernen läßt, gestellt werden.

Dieser einfache Apparat wirkt so kräftig, daß der Schließungs-Draht *CD* sehr merklich warm wird; ein $\frac{1}{2}$ Millimeter dicker Platin-Draht, den man vom Zink zum Kupfer quer über spannt, wie *MN*, wird, wenn man den Schließungs-Stab *CD* wegnimmt, schnell rothglühend. Ein auf dem Quecksilber des Schälchens *C* schwimmendes Stückchen Phosphor wird durch die Schließungs-Funken des Stabes *CD* entzündet. Aber um die Kohle zu verbrennen ist der Apparat nicht stark genug.

Der Apparat wurde so gestellt, daß sich die Zinkplatte in dem magnetischen Meridiane und ihr Quecksilber-Gefäß *D* nach Norden zu befand, und eine stark magnetisirte Nadel in einem Abstände von 12 Millimeter unter der Stelle des Schließungs-Stabes gestellt. Im Augenblicke, als mit diesem Stabe geschlossen wurde, wurde die Magnetnadel um 60° nach Westen abgelenkt. Die Größe dieser Abweichung hängt von der Empfindlichkeit der Nadel und der Stärke der galvanischen Kraft ab *), und wird allmäh-

*) Und von der Gestalt des Schließungs-Leiters, indem ein brei-

lig kleiner. Hr. Moll hat sie bis 70° , und Hr. van Beek mit einer kleinen sehr empfindlichen Nadel bis 90° steigen sehen. Als in umgekehrter Lage des Apparats sich *D* in Süden befand, wich die Nadel beim Schließen um 50° nach Osten ab.

Wurden beide Schalen durch einen Platindraht von $\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser, oder mit einem hohlen messingnen Cylinder von 26 Millim. (1 Zoll) Durchmesser geschlossen, so war die Ablenkung bedeutend kleiner.

Bei dem Hin- und Her-Führen von Eisenfeile auf Papier unter dem Schließungs-Stabe, blieben Theilchen an ihm hängen, sie fielen aber beim Oeffnen der Kette sogleich herab.

Stahlnadeln ließen sich mittelst dieses einfachen Apparats sehr merklich magnetisch machen, wenn man die Kette zwischen die beiden Schälchen mit einem schraubenförmig gewundenen Messing-Draht schloß, in dessen Axe sich die Nadel in einer Glasröhre oder mit Papier umwunden befand. Je nachdem der schraubenförmige Draht rechts oder links gewunden ist, entsteht der gewöhnlich so genannte Nordpol an der Seite der Nadel, welche dem mit dem Kupfergefäß oder dem mit der Zinkplatte verbundenen Schälchen zugewendet ist *).

ter Streifen, wie in meinem Apparate, viel stärkere Ablenkungen als ein cylindrischer Stab, und zugleich auch beständige Resultate giebt, wie besonders bei Vergleichung mit den Versuchen, die Hr. Bechstein mit demselben angestellt hat, in St. 4 dieses Jahrg. erhellt. Gilb.

*) Um dasselbe Magnetisiren mit einer Leidner Flasche zu bewir-

Als Kochsalzwasser von 10° Beaumé in einer V förmigen Röhre, die zu unterst ein kleines Loch hatte, und in einem Glase mit etwas Kochsalzwasser stand, mittelst Platin-Drähten in die Schließungskette zwischen den beiden Quecksilber-Schälchen gebracht wurde, erfolgte weder Gas-Entbindung noch Zersetzung des Salzes. Auch zeigte sich in der Tinktur aus rothem Kohl keine Spur saurer oder alkalischer Färbung.

Das physikalische Kabinet der Universität Utrecht hatte kurz zuvor einen englischen Trog-Apparat nach Wollastons Einrichtung erhalten, der aus 120 Platten-Paaren bestand, die Zinkplatten 4 engl. Zoll (etwas über 0,1 Meter) ins Gevierte. Wird der Porzellantrog mit Wasser gefüllt, das mit $\frac{7}{10}$ Schwefelsäure und Salpetersäure versetzt ist, so zeigt er das Verbrennen der Kohle und die chemischen Erscheinungen sehr genügend. Dennoch wirkt er auf die Magnetnadel schwächer als der eben beschriebene einfache Apparat.

ken, brachte man den Schrauben'-Draht zwischen dem äußern Belege der Flasche und dem Auslader an; das dem letztern zugewendete Ende der Nadel wurde in der rechts gewundenen Schraube der gewöhnliche Nordpol. War die Schraube mehrmals entgegengesetzt gewunden, so entstanden in der Stahlnadel eben so viele entgegengesetzt liegende Nordpole und Südpole. — Die Nadel wird ebenfalls magnetisch, wenn man den Schrauben-Draht zwischen den Haupt-Leiter der Electrific-Maschine und einem zweiten Leiter spannt, und aus diesem wiederholt Funken lockt. In der rechts gewundenen liegt der Nordpol nach dem Haupt-Leiter zu. Nichts, meint Hr. Prof. Moll, beweise die Einerleiheit der Ursachen der Electricität und des Galvanismus besser, als die übereinstimmende Wirkung beider in diesem Magnetisiren. *Gill.*

Da der Zink von 56 Platten-Paaren zusammen genommen an Oberfläche der der einzigen Zinkplatte dieses Apparates gleich kam, so wurden nur so viele Platten-Paare in Wirksamkeit gesetzt. Sie bewirkten unter ganz gleichen Umständen wie zuvor nur eine Ablenkung der Magnetnadel von 12°. Dagegen zersetzten sie das Kochsalz-Wasser in der V förmigen Röhre so kräftig, daß nach 10 Minuten keine Flüssigkeit mehr in dem mit dem Kupferpol verbundenen Schenkel derselben vorhanden war, Kryalle sich an den Wänden abgesetzt hatten, und beim Oeffnen des Stöpfels sich ein starker Geruch nach Chlorine verbreitete. — Als nur 18 Platten-Paare in Thätigkeit gesetzt wurden, war der Erfolg noch derselbe, nur daß jetzt erst in 30 Minuten so viel Gas als zuvor in 10 Minuten entwickelt wurde.

Es erhellt hieraus, daß ein Trog-Apparat sehr stark chemisch, aber nur sehr schwach magnetisch wirkt, ein einziges Paar sehr großer Electromotore dagegen eine starke magnetische, aber fast gar keine chemische Wirkung äußert. „Ueberdem hatten wir uns, fügt Hr. Prof. Moll hinzu, durch Versuche überzeugt, daß die Wirkung einer gewöhnlichen Voltaischen Säule aus 100 Paaren 1½ zölliger kreisförmiger Platten, auf die Magnetnadel nicht wahrzunehmen ist“ *).

*) *n'est point sensible sur l'aiguille aimantée*; wenn hierbei nicht eine Täuschung zum Grunde liegt Gilb.

**2. Ein ausnehmend großer einfacher electromotorischer Apparat
des Ob. Lieut. Offerhaus; aus zwei späteren Schreiben des
Prof. Moll.**

In Folge der hier mitgetheilten Versuche, wollten die HH. Moll und van Beek einen noch großplattigeren einfachen electromotorischen Apparat, als den hier beschriebenen ausführen. Das Schwierige dabei ist, daß das Kupfergefäß sehr eng seyn muß, wenn die Versuche wegen der Menge von Säure, welche dann nöthig wird, nicht allzu kostbar werden soll. Dieses brachte den Ingenieur Oberst-Lieutenant Offerhaus auf die Idee, die beiden großen Platten auf eine Art, daß sie sich nirgends berührten, zusammengerollt, in einen hölzernen runden Trog mit säuerlichem Wasser zu setzen. Die Ausführung gelang vollkommen, und gab einen Apparat von sehr bequemem Gebrauch, der an Kraft alle von ihnen früherhin angewendeten übertraf. Fig. 5 Taf. II dient zur Erläuterung der Einrichtung desselben.

Die punktirte Linie stellt die dünne Messing-Platte vor, welche $3\frac{1}{2}$ Meter lang und $0,41$ Meter breit ist, also $1,455$ Quadrat - Meter zu Einer Oberfläche hat, und mit ihrem einen Ende an den hölzernen Stab *C* angenagelt ist, der den Spiralen zum Kerne dient. Die ausgezogene Spirale stellt die Zink-Platte vor. Beide werden durch dünne hölzerne Stäbchen *b, b, b* aneinander gehalten, welche durch Bindfaden vereinigt sind, und bis über den Rand der Platte herabgehen. Der cylindrische hölzerne Trog *EE*, in welchen man diese Rolle in das säuerliche Wasser stellt, hat einen

Durchmesser von nur 0,35 Meter, und ist mit einem Hahne zum Ablassen dieses Wassers nach dem Gebrauche versehen. An den Enden der beiden Platten sind Draht-Aerme befestigt, an welchen man mittelst des Drahtstabes *CD* schließt. Dieser ist bei geschlossenem Kreise horizontal, und der Apparat wird in der Regel so gestellt, daß sich dieser Schließungs-Stab in dem magnetischen Meridian befindet.

Er wirkt dann auf eine darunter oder darüber stehende Magnetenadel beim Schließen ganz so als ein starker Magnet, den man ihr plötzlich nähert, und lenkt sie um 80 bis 85° ab, nach Verschiedenheit der Beweglichkeit der Nadel und der Stärke der Wirkung. Auch dieser Apparat zersetzt das Wasser nicht, zeigt auch keine andere chemische Wirkung. Aber den 5 Millimeter dicken messingnen Schließungs-Stab macht er merklich warm, und so magnetisch, daß er Eisenseile zieht und trägt, und einen $\frac{1}{4}$ Millimeter dicken Platindraht, den man zwischen den Zink und den Kupferpol spannt, bringt dieser Apparat in wenig Augenblicken zum Rothglühen.

Eine 0,168 Meter lange Magnet-Nadel, die sich selbst überlassen in 1 Minute 12 Schwingungen machte, wurde in einem Abstände von 45 Millimeter unter dem Schließungs-Stabe *CD* gestellt, während der Kupferpol desselben in Norden, der Zinkpol in Süden war. Beim Schließen wurde sie 76° östlich abgelenkt, und machte, wenn man sie aus dieser neuen Lage absichtlich heraus drehte, in 1 Minute 34 Schwingungen. — Als sie über den Schließungs-Stabe stand, wurde sie nur um 57° westlich abgelenkt, und machte in 1 Mi-

nute nur 24 Schwingungen, Eisenfeile blieben aber dennoch an dem Schließungs-Stabe hängen.

3. Fortgesetzte electricch-magnetische Versuche des Herrn
van Beek in Utrecht *).

Ein mächtiger Trog-Apparat, nach der jetzt in England üblichen [Wollaston'schen] Einrichtung, „welchen wir in dem Kabinet unserer physikalischen Gesellschaft besitzen,“ sagt Hr. van Beek, bestehend aus 120 Platten-Paaren, deren Zinkplatten zusammen genommen eine Oberfläche von 12000 Quadrat-Centimeter (etwas über 11 Quad. Fuß) haben, und der die Kohle auf das glänzendste verbrennt, wirkt auf eine Magnetnadel lange nicht so stark, als ein einziges solches Platten-Paar, dessen Zinkplatte Eine Oberfläche von 3600 Quadrat-Centimeter (ungefähr $3\frac{1}{2}$ Quadr. Fuß) hat. Und als von jenem Apparate nur so viel Platten-Paare in Thätigkeit gesetzt wurden, daß die Summe der Zinkflächen gleich kam der Zinkplatte des letzteren an Oberfläche, lenkten die Schließungs-Drähte beider eine unter denselben in gleichem Abstand gestellte Magnetnadel, jener nur um 12° , dieser um 60° ab.

Der von dem Oberst-Lieutenant Offerhaus erfundene einfache electromotorische Apparat ist von einer Größe, wie man noch nie ein Plattenpaar gebraucht hat. Eine 4,67 Meter, (ungefähr 15 Fuß) lan-

*) Vergl. Stück 7 S. 303. Der größte Theil dieser am 1 Juni 1821 geschriebenen Bemerkungen betrifft dieselben Apparate und Versuche, von denen in den beiden vorigen Briefen die Rede ist, daher ich hier sehr abkürzen konnte. *Gillb.*

ge und 0,4 Meter (ungefähr 1,5 Fuß) breite Tafel sehr dünnen Messingblechs, und eine ebenso breite, aber nur 3,73 Meter (etwas über 12 Fuß) lange Tafel gewalzter Zink, werden durch zwei Gitter, verfertigt aus Weidenstäben die 5 Millim. ($2\frac{1}{4}$ Linie) von einander abstehen und aus gemeinem Bindfaden, außer Berührung eine mit der andern erhalten. Man legt auf die Messingtafel, nachdem sie an dem zum Kern dienenden hölzernen Stab mit einigen kleinen Nägeln befestigt worden, das eine Gitter, auf dieses die Zinktafel, und auf sie das zweite Gitter, rollt dann alles zusammen, welches sich ohne Schwierigkeit bewerkstelligen läßt, unwickelt die Rolle hinfänglich mit einer Hanfschnur, und setzt sie in das hölzerne cylindrische Gefäß, worin sich die saure Flüssigkeit befindet. Auf diese Art läßt sich ein sehr groß-plattiger Apparat in einen gar kleinen Raum bringen; das hölzerne Gefäß hatte nur 0,56 Meter ($15\frac{1}{2}$ Zoll) im Durchmesser, und die Oberfläche der Metallplatten betrug doch 33600 Quadrat Centimeter (nicht ganz 32 Quadratfuß). Zwei Messing-Drähte, welche der eine an der Zinktafel, der andre an der Messingtafel angebracht sind, endigen sich mit kleinen Schälchen, in welche ein Quecksilber-Tropfen gethan, und darin mittelst der herabgehogenen Enden des Schließungs-Drahtes die Schließung bewirkelt wird.

Nach dem Schließen zieht der 5 Millimeter dicke messingne Schließungs-Draht Eisenfeile sehr lebhaft an; diese hängen sich an ihn in dicken Troddeln, und fallen nicht eher als beim Oeffnen herab; und auf dem Papier bilden sie magnetische Figuren. Eine Stahlma-

del wird in einem messingnen Schrauben-Drahte zwischen den beiden Polen binnen 15 Secunden schon merklich magnetisirt. Hr. van Beek versichert, sich von der Unmöglichkeit überzeugt zu haben, eine Stahlnadel mittelst eines völlig geradlinigen Schließungs-Drahtes mit dem sie in ein Stanniolblättchen, ihn berührend und ihm parallel, eingewickelt ist, zu magnetisiren, wie das die HH. Gazzeri, Antinori und Ridolfi in Florenz bewirkt zu haben glaubten, bei deren Versuchen indeß der Schraubendraht noch im Spiele war. Eine einzige Windung reicht zum Magnetisiren hin. Auch ist Hrn van Beek ein anderer paradoxer Versuch dieser Physiker nie gelungen, obgleich er ihn mit Apparaten verschiedener Art angestellt hat, daß nämlich, wenn sich zwei Stahlnadeln, die eine in der Axe des Schrauben-Drahtes, die andere ihr parallel außen am Schrauben-Drahte befinden, beide entgegengesetzte magnetische Polarität annehmen. Die äußere zeigte nie die geringste Spur von Magnetisirung, wenn gleich die innere ziemlich stark magnetisch geworden war. Immer müsse, behauptet er, wie es der Ampère'schen Theorie gemäß sey, eine Schrauben-Windung um die Stahlnadel gehen, sonst werde sie nie magnetisch. Hrn Prof. Pfaff's Versuche im vorigen Hefte dieser Annalen dürften ihn aber wohl eines andern belehren.

Daß der Apparat gar keine Spur chemischer Wirkung ansetzt, sieht er mit Recht als einen Beweis für die Voltaische Theorie vom Ursprunge der Electricität in diesem Apparate an, auf welche ich die Freunde der Physik in meiner Abhandlung im Decemberstücke 1820 dieser Annalen in allem Detail hingewiesen, und mir, wie ich sehe, dadurch die Art von Verdienst um diese Materie, auf welche es mir ankam, erworben habe.

Gilbert.