II.

Von dem Electricitätsverdoppler,

von

DESORMES und HATCHETTE,

(dem Nationalinstitute vorgelegt am 31sten Oct. 1803) *)
mit Bemerkungen des Herausgebers.

— — Der von Bennet erfundene und von Darwin und Nicholson verbesserte Electricitätsverdoppler zog die Aufmerksamkeit der Physiker nicht eher auf sich, als bis Read in den *Philosophical Transact. for* 1794 eine Reihe interessanter Versuche über die Electricität der Luft, in welcher geathmet ist, bekannt machte. **) In Frankreich wurde er erst 1796 durch einen Auszug bekannt, den die *Bibliothèque Britannique* von Read's *Summary View of the spontaneous electricity of the earth and atmosphere* lieferte, und aus der die Beschreibung des Electricitätsverdopplers in die *Annales de Chimie*, Dec. 1797, übertragen

*) Zusammen gezogen aus den *Ann. de Chim.*, t. 49, p. 45. d. H.

**) Die Geschichte des Duplicators, Beschreibungen der vorzüglichsten Abänderungen desselben, sammt der verwandten Instrumente, und Untersuchungen über die Zuverlässigkeit seiner Resultate findet man in den *Annalen*, IX, 121 — 187. d. H.

wurde. *) Nach dieser Beschreibung sind in Paris 2 oder 3 drehbare Electricitätsverdoppler gemacht worden, deren einen die *Ecole de médecine* besitzt. Sie ließ ihn der *Ecole polytechnique*, und wir haben uns desselben bedient, um die frühesten Versuche Bennet's und Volta's über die Electricität der Metalle, die sich berühren, zu wiederholen. **)

*) Vergl. *Annalen*, IX, 130 f. d. H.

**) In den *Ann. de Chimie*, t. 44, p. 267, findet sich ein Auszug aus Bennet's Versuchen mit einem drehbaren Duplicator nach Nicholson's Einrichtung, wie sie in Bennet's *New Experim. on Electricity*. Derby 1789, beschrieben sind, von Desormes und Hatchette, *pour servir à l'histoire de cette partie de l'électricité qu'on nomme Galvanisme*. Hier wird indeß nichts davon gesagt, daß sie Bennet's Versuche wiederholt hätten, und mit welchem Erfolge. Die Beschreibung ist auch so mangelhaft, daß nicht einmal bemerkt wird, aus welchem Metalle die Scheiben von Bennet's Duplicator bestanden haben, und wie die berührenden Metalle an die Scheiben angebracht wurden; weshalb daraus sich nicht viel mehr abnehmen läßt, als daß schon Bennet wahrgenommen habe, daß Körper ihren electrischen Zustand durch bloße Berührung zu verändern vermögen, daß er dabei aber an Electricitätserregung durch Berührung heterogener Metalle noch nicht gedacht, sondern irriger Weise geglaubt habe, die Scheibe und das sie berührende Metall hätten einerlei Electricität, und letzteres theile die feine, oder die anderer Körper, der Scheibe mit. Als die feste Scheibe des Duplicators (H), die

Mehrere Mängel, die wir an demselben bemerkten, haben wir an dem abzuheffen gesucht, welchen wir vor kurzem für die polytechnische Schule haben machen lassen, und dessen Beschreibung wir hier mittheilen.

Tafel III stellt in Fig. 1 den Grundriss, oder die Projection auf den Horizont, und in Fig. 2 und Fig.

3

mit dem Goldblatt-Electrometer in leitender Verbindung stand, mit Reissblei, und zugleich die ihr gegenüber stehende bewegliche (*K*) mit Blei berührt wurde, divergirte das Electrometer nach 13 bis 15 Umdrehungen des Duplicators mit $+E$; dagegen bei Berührung von *H* mit Blei und *K* mit Reissblei nach einer gleichen Zahl von Umdrehungen mit $-E$. So wurden auch Reissblei und Eisen, Blei und Eisen, Zinn und Eisen, Zink und Eisen, Reissblei und Zink, mit beiden Scheiben in Berührung gesetzt. Als *H* mit Eisen, *K* mit Stahl in Berührung gewesen war, divergirte das Electrometer nach 15 Umdrehungen mit $-E$, und bei einer entgegen gesetzten Berührung mit $+E$. Zuletzt wurde *H* allein mit Reissblei, und bei einem zweiten Versuche allein mit Zink berührt, worauf das Electrometer zuerst nach 13 bis 16 Umdrehungen mit $+E$, und beim zweiten Versuche nach 14 bis 18 Umdrehungen mit $-E$ divergirte. „Es scheine hiernach,“ meinte Bennet, „dass, vermöge der adhäsi ven Verwandtschaft der Electricität, am Reissblei die *positive*, am Zink die *negative* haften;“ indess, wie wir jetzt wissen, dieser Versuch vielmehr umgekehrt beweist, dass in Berührung mit der Scheibe *H*, das Reissblei negativ-, der Zink positiv-electrisch wurde.

d. H.

3 zwei Aufriffe, oder Projectionen auf Vertical-ebenen, des Instrumentes vor, und zwar in der Lage, in welcher die Kurbel der Achse senkrecht in die Höhe steht. Einerlei Buchstabe bezeichnet in allen drei Projectionen dasselbe:

ABCD das angestrichene Fußgestell.

EE', *ee'* zwei senkrechte cylindrische Pfeiler von Glas oder Messing.

FF' die gläserne Achse, welche in zwei Pfannen läuft, (*sur des tourillons*,) die von den Pfeilern *EE'*, *ee'* gehalten werden.

L einen auf der gläsernen Achse fest sitzenden Messingring mit einer Hülse, in welcher der Glasstab eingekittet ist, der an seinem Ende die *bewegliche Scheibe KK'* trägt. Diese Scheibe ist bestimmt, die entgegen gesetzte Electricität der beiden festen Scheiben anzunehmen, und die Electricität dieser, durch das Spiel der Maschine beim Umdrehen fortwährend zu verdoppeln. Vermöge der Einrichtung der Pfannen und Hülse, welche die Achse tragen, läßt sich die bewegliche Scheibe nach Belieben den beiden festen Scheiben um einige Millimètres nähern, oder um so viel von ihnen entfernen. Die Pfannen stehn in keiner leitenden Verbindung mit den Scheiben, und dadurch vermeiden wir allen Argwohn einer Electricität, welche durch Reibung der beweglichen Theile des Instruments, (die in Read's Duplicator mit den Scheiben in Verbindung stehn,) hervor gebracht würde.

HH' , hh' sind zwei Glasfäulen, an ihren Enden mit messingenen Schrauben versehen, in welche die beiden festen Scheiben H , h passen.

MN ist ein zweiter auf der gläsernen Achse befestigter Messfingerring. Aus ihm gehn 4 Messfingstäbe N' , N'' aus, deren jeder einen kleinen Messfingdraht trägt, welchen er vermittelt einer Schraube hält. Diese Drähte dienen, die beiden Scheiben H , h unter sich, und dann eine derselben, z. B. h , mit dem Erdboden abwechselnd in leitende Verbindung zu bringen.

oo' ist ein in dem Fußgestelle befestigter, und folglich mit der Erde leitend verbundener Messfingstab.

pp' ein zweiter ähnlicher Messfingstab, der einen kleinen Draht trägt, mit welchem die bewegliche Scheibe bei jedem Umlaufe ein Mal in Berührung kommt. Beide Stäbe sind in Fig. 1, größerer Deutlichkeit halber, nicht an ihrer wahren Stelle gezeichnet; den besten Platz für sie wird indessen jeder leicht auffinden.

r , r' , r'' sind starke, in die festen Scheiben eingeschraubte Messfingdrähte, gegen welche die feinen von MN ausgehenden Drähte beim Umdrehen der Achse schlagen.

Endlich stellt Fig. 4 nach einem noch ein Malh so großen Maalsstabe die Kurbel, welche an der gläsernen Achse angebracht ist, und den Mechanismus vor, durch den man die bewegliche Scheibe

KK' den beiden festen H , h nähern, oder etwas weiter von ihnen entfernen kann.

Dreht man die Kurbel von vorn nach hinten, so kömmt die bewegliche Scheibe K , k zuorft der festen Scheibe H gegen über zu stehn. In dem Augenblicke, da dieses geschieht, muß die entgegen gesetzte Seite der beweglichen Scheibe durch den Draht des Stabes pp mit dem Boden in leitende Verbindung treten, und kurz zuvor müssen zwei der vom Ringe MN getragenen Dräht mit den Drähten rr in Berührung seyn, um die beiden festen Scheiben leitend zu verbinden. Hiernach sind die Drähte zu biegen, und vorzüglich muß man dahin sehen, daß diese letztere Verbindung eher als die erstere eintritt. — In dieser ersten Lage der beweglichen Scheibe häuft sich die Electricität der beiden festen Scheiben, in der Einen ihr gegen über stehenden H , und sie selbst nimmt in eben dem Grade die entgegen gesetzte Electricität an.

Dreht man nun weiter, so kömmt die Scheibe KK der andern festen h gegen über. In dieser ihrer zweiten Lage bleibt sie isolirt; dagegen wird die hintere Seite der festen Scheibe h , durch zwei der Drähte am Ringe MN , mit dem Stabe oo , und durch ihn mit dem Boden in leitende Verbindung gesetzt. Sogleich nimmt h durch Vertheilung die entgegen gesetzte Electricität von KK an, folglich dieselbe mit der andern festen Scheibe H , ungefähr in gleicher Intensität, als diese.

In jeder andern Lage der beweglichen Scheibe KK als in den beiden hier beschriebenen, müssen, sie, und die beiden festen Scheiben, völlig isolirt und außer aller leitender Verbindung unter sich oder mit dem Erdboden bleiben. — Man übersieht leicht, daß bei fortwährendem Spiele des Instruments die $+E$ in der festen Scheibe H , bei jeder Umdrehung, durch die gleich starke $+E$ in der zweiten festen Scheibe vermehrt, und also ungefähr verdoppelt werden, und daß die $-E$ in der beweglichen Scheibe in gleichem Grade, Umdrehung für Umdrehung zunehmen müsse. — Um die so wechselnde Electricität wahrzunehmen, setzen wir die eine der beiden festen Scheiben mit einem gewöhnlichen Goldblatt-Electrometer in Verbindung. Read bringt in seinem Duplicator unmittelbar an den festen Scheiben Electrometer mit Hollundermarkkugeln an, die frei in der Luft herab hängen; diese aber werden durch die Bewegung der Luft, so wie des Instruments selbst, gestört, das nach seiner Construction nur wenig Stabilität hat. Auch in dieser Hinsicht ist unsere Construction vorzuziehen.

Ein Versuch, welcher beweist, daß der Verdoppler, selbst, wenn er isolirt wird, eine Quelle positiver und negativer Electricität ist.

Es ist bekannt, daß die Scheiben des Electricitätsverdopplers, wenn man ihn in der Luft eine Zeit lang umdreht, sich electrificiren, auch wenn sie zuvor mit keinem electrificirten Körper in Berührung

gewesen sind; doch hielt man es bisher für eine wesentliche Bedingung dieser Electricität, daß die Scheiben mit dem Boden in leitende Gemeinschaft kämen, und richtete den Verdoppler so ein, daß diese Bedingung erfüllt wurde. Der folgende Versuch beweist, daß diese leitende Gemeinschaft mit dem Boden nicht wesentlich nöthig ist, und daß es hierin mit dem Verdoppler dieselbe Bewandniß, als mit der electricischen Säule habe.

In einem Aufsatze über die electricische Säule, welcher im National-Institute im September 1802, (Fructidor J. X,) vorgelesen ist, haben wir darge-
gethan, daß eine isolirte Säule und eine isolirte Nairne'sche Electrificationsmaschine, vermittelst des Condensators eben so viel Electricität hergeben, als wenn sie mit der Erde in leitender Verbindung wären. *) Was die Nairne'sche Maschine betrifft, so machte man die Bemerkung, daß schon Franklin diese Thatfache bemerkt habe. Es ist wahr,

*) Dieser Aufsatz ist, so viel ich weiß, nicht im Drucke erschienen. Eine vollkommen isolirte Säule giebt selbst vermittelst des Condensators am einen Pole kaum eine Spur von Electricität, wenn der andere Pol nicht in leitende Gemeinschaft mit der Erde oder mit Leitern von einiger Capacität gesetzt wird; das zeigt jeder leicht anzustellende Versuch, und bestätigte auch vor kurzem Biot mit seinem vorzüglichen Apparate, (*Annales*, XV, 95.) Ich muß daher gestehen, daß ich die Befugniss Hatchette's zu obiger Behauptung nicht einsehe.

Franklin, um zu beweisen, daß eine geladene Leidner Flasche weder mehr noch weniger electriche Materie enthält, als wenn sie entladen ist, bediente sich schon einer isolirten Electrirmaschine, und dieser sein Versuch, den Charles in seinen Vorlesungen anzustellen pflegt, war uns nicht unbekannt. Wir stellten aber unsern Versuch in einer andern Absicht an, und Franklin glaubte keineswegs, daß eine isolirte Nairne'sche Maschine electriche Materie nach Belieben hergeben könne. Denn in demselben Briefe, worin er von diesem Versuche Nachricht giebt, sagt er: „Isoliren Sie die Maschine, und Sie werden aus dem ersten Leiter nur wenige Funken ziehen können, die alles sind, was das Reibezeug hergeben kann.“

Der Electricitätsverdoppler ist ein neues Beispiel einer vom Erdboden isolirten Maschine, welche immerfort electriche Materie hergiebt. Man nehme die beiden Messingstäbe oo' , pp' mit ihren Drähten fort, und setze statt ihrer einen einzigen *isolirten* Stab mit 2 Drähten, welche so gebogen sind, als die vorigen, so ist alle leitende Gemeinschaft der beweglichen und der festen Scheiben mit dem Erdboden während des ganzen Spiels der Maschine aufgehoben. Setzt man nun den Verdoppler in Bewegung, so giebt er zugleich beide Arten von Electricität, und in kurzer Zeit entsteht ein Funke zwischen den beiden damit geladenen Scheiben. Man beraube diese Scheiben mehrere Mal hinter einander, und so oft man will, ihrer Electricität;

immer werden einige Umdrehungen hinreichen, um sie wieder in den vorigen electricischen Zustand zu versetzen. *)

*) Der Verdoppler nach Hachette's Einrichtung ist, wenn die Drähte oo' , pp' mit dem Boden in leitender Verbindung stehn, ein eigentlicher *Benner'scher Duplicator*; nimmt man aber statt dieser beiden Drähte einen einzigen isolirten Draht, so wird das Instrument zu einer Art von *Nicholson'schem Duplicator* worin der isolirte Draht die Stelle der isolirten Kugel vertritt, (vergl. *Annalen* IX, 120, Anm.) Hachette scheint die nöthige Vorsicht ganz übersehen zu haben, die nach Herrn Prediger Bohnenberger's sorgfältigen Versuchen unumgänglich erfordert wird, wenn man in den Duplicatoren das Erscheinen einer freiwilligen Electricität, die sich ohne vorher gegangene Mittheilung zeigt, möglichst vermeiden will. Er hatte vor dem Versuche die Scheiben von einander getrennt, und jede für sich, durch Draht von einerlei Art, in freier Luft mit der Erde in leitende Verbindung setzen, und sie darin eine Nacht über lassen müssen, (*Annalen* IX, 180 und 181) „Nie habe ich,“ versichert Herr Bohnenberger, „wenn das geschehn war, mit meinen Nicholson'schen Duplicatoren auch nur eine Spur von Verdoppelung, ohne vorgängige Mittheilung erhalten.“

Indeß sind die Nicholson'schen Duplicatoren des Herrn Bohnenberger von denen Nicholson's und Hachette's in einem Punkte verschieden, der für die Entstehung der freiwilligen Electricität von wesentlichem Einflusse seyn könnte. Der Bohnenberger-Nicholson'sche Du-

Diese Eigenschaft des Verdopplers, Electricität herzugeben, wenn er bloß mit der Luft in leitender

plicator mit horizontaler Achse, (*Ann.*, IX, 138 a,) hat zwei bewegliche Scheiben, und nur Eine feste Scheibe; jene stehen einander gegen über, und während die eine herab geht, steigt die andere hinauf. In seinem Nicholson'schen Duplicator mit verticaler Achse, (*Annalen*, IX, 163,) bewegen sich beide Scheiben in ihren Horizontalebene, und in seinem Schieber-Duplicator, (*Annalen*, IX, 139,) gehn sie seitwärts hin und her, ohne in beiden zu steigen oder zu sinken. Gesezt nun, was Erman bei Spitzen und Stangen wahrgenommen hat, (*Annalen*, XV, 385,) finde auch bei solchen dünnen Flächen, wie die Scheiben des Duplicators sind, Statt, (und das ist sehr wahrscheinlich;) — gesezt also, bei nicht zu langsamer Bewegung der drehbaren Scheibe *herabwärts*, werde diese *negativ*, und bei einer nicht zu langsamen Bewegung *heraufwärts* werde sie *positiv-electrisch*; — so haben wir hier eine Quelle der verschiedenartigsten Erscheinungen freiwilliger Electricität im Duplicator Nicholson's und Hachette's, aus der die bisher beobachteten und noch nicht erklärten Anomalieen vielleicht genügend abzuleiten wären.

Steht zu Anfang der Operation die bewegliche Scheibe *K* zu oberst, und sie wird nun etwas schnell nach der festen *H* zu herab gedreht, so ist sie durch diese Bewegung, wenn sie *H* gegen über kömmt, — *E*, electricirt folglich, so wie *H* und *h* durch die Drähte leitend verbunden werden, beide feste Scheiben durch Vertheilung, indem $H + E$, $h - E$ annimmt. Nun kömmt zwar *K* auf einen

Verbindung ist, nimmt mit dem Durchmesser der Scheibe, und mit ihrer Entfernung, [Annäherung?]

Augenblick mit dem Boden in leitende Gemeinschaft, es könnte aber doch wohl seyn, daß es dadurch sein $-E$, und H sein $+E$, nicht völlig verlöre. Beim Weiterdrehn würde die $-E$ sich in der Scheibe K verstärken, bis diese in die unterste Lage gekommen wäre, dann zwar beim Ansteigen wieder um eben so viel abnehmen; der festen Scheibe h gegen über aber doch immer noch in einigem Grade $-E$ seyn, und dadurch in $h + E$ von gleicher Intensität hervor bringen. — So fände sich nun $+E$ in beiden festen Scheiben, das bei jeder fernern Umdrehung zum Doppelten steigen müßte, bis es endlich zur Divergenz mit $+E$, und zu Funken käme.

Stünde dagegen die bewegliche Scheibe zu Anfang der Operation in der untersten Lage, so würde sie während des Steigens im Anfange der Operation $+E$ annehmen, und dadurch auf ähnliche Art die festen Scheiben mit $-E$ afficiren, und dieses durch Verdoppeln bis zur Divergenz der Electrometer verstärken. — Liefse man die bewegliche Scheibe in horizontaler Ebene umlaufen, so würde keine freiwillige Electricität sich zeigen, (wenigstens so fern sie aus diesen Gründen entsünde.)

Da mir jetzt kein zuverlässiges Instrument dieser Art zu Gebote steht, so muß ich es andern überlassen, besonders dem scharfsinnigen Entdecker der Electricität durch Herauf- und Herabbewegen, diese Vermuthungen durch Versuche zu prüfen. — Gegen sie scheint das Resultat zu seyn, welches Bennet aus etwa dreißig Versuchen mit einem

zu; und wird endlich selbst ein Hinderniß, um die den festen, oder der beweglichen Scheibe mitgetheilte Electricität zu erkennen. Denn ist diese nur schwach, so obliegt die Electricität aus jener natürlichen Quelle, und wird von ihr ganz absorbiert. Man muß daher zu einem Verdoppler, der

Nicholson'schen Duplicator zieht: das nämlich, um durch die freiwillige Electricität des Duplicators, ohne vorgangige Mittheilung, eine gleiche Divergenz des Goldblatt-Electrometers zu erhalten, immer die wenigsten Umdrehungen erfordert wurden, wenn die bewegliche Scheibe zu Anfang der Operation einer der festen gerade gegen über stand, (*Ann. de chimie* t. 44, p. 271,) wofür er als vorzüglichste Ursache der freiwilligen Electricität die Anziehung der electrischen Materie ansieht, welche aus der Nahe ($\frac{1}{16}$ Zoll) und dem Parallelismus der Scheiben entspringt, und meint sie äußere sich desto eher, je größer die Scheiben sind, (*ibid.* p. 275.) — Dafür glaube ich zu Gunsten meiner Vermuthung die Bemerkungen Read's, (*Annalen* IX, 154*,) deuten zu können. Er brachte Scheiben von Metallen, Holz, Horn, Gyps, Salniak, Alaun, und selbst von Glas an den Duplicator an, um wo möglich eine Materie zu finden, bei welcher sich keine freiwillige Electricität, die man gemeinlich der Adhäsion zuschreibt, im Duplicator zeige; allein bei allen erzeugte sich Electricität, und zwar von ziemlich gleicher Intensität und gleicher Art, mit der übereinstimmend, welche ein in der Luft empfangender Metalltrakt annahm, wofür er sie der Luftelectricität zuzuschreiben geneigt war.

d. H.

die ihm mitgetheilte schwache Electricität wahrnehmbar machen soll, nur kleine Scheiben nehmen; und dann wird das Instrument sehr einfach und tragbar.

Der Bürger Dumoutiez, *Ingénieur en instrumens de mathématique, Rue du Jardinets*, verfertigt Electricitätsverdoppler nach der hier mitgetheilten Beschreibung.