
ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, ZEHNTES STÜCK.

I.

*Ueber die Instrumente,
welche bestimmt sind, sehr kleine Gra-
de von Electricität zu verstärken und
merkbar zu machen, nach einigen zer-
streuten Aufsätzen, vorzüglich*

W I L L. N I C H O L S O N ' s,

bearbeitet vom

H e r a u s g e b e r. *)

Bis jetzt besitzen wir folgende Instrumente, wel-
che bestimmt sind, bei sehr schwacher Electricität

*) Bei den Entdeckungen, welche man mit Hülfe
dieser Instrumente zuerst über die Natur des Gal-
vanismus und über manche der verborgensten Ei-
genschaften der Electricität gemacht hat, darf ich
diesem und dem folgenden Aufsatze ein allgemei-
nes Interesse für Freunde der Physik versprechen.
Der erste ist nach vielen kleinen, meist polemischen
Aufsätzen in Nicholson's *Journal of nat.
philos.*, besonders Vol. 1, p. 395 f., bearbeitet.

d. H.

Annal. d. Physik. B. 9. St. 2. J. 1801. St. 10.

I

die Gegenwart und die Art derselben zu zeigen: den *Condensator*, den *einfachen Duplicator*, den *Duplicator mit einem Mechanismus*, zwei Instrumente *Cavallo's*, (den *Collector* und *Multiplicator*,) und das von mir angegebene *kreisförmige Instrument*.

Bald nachdem Stephan Gray die Methode zu isoliren erfunden hatte, lernte man auch die gebundene Electricität kennen, und zwar, wie es scheint, zuerst in der sogenannten electrischen Flasche, bei deren Erklärung so mancher der frühern Electriciker nicht wenig Blößen zeigte. Das nächste Beispiel gebundener Electricität gab ein isolirter Leiter, der dem Conductor der Maschine genähert wurde. Man sah daraus, daß sich die Electricität nicht gleichförmig über die Oberfläche eines Leiters verbreitet, wenn ein Theil der electrisirten Masse von höherer Intensität, durch eine Luftschicht oder einen dünnen Nichtleiter vom übrigen getrennt ist. Franklin's Stab und Kette und Beccaria's electrischer Brunnen zeigten das Binden der Electricität von einer neuen Seite; noch schwieriger wurde die Sache durch Cigna's und Symmer's Versuche mit seidenen Bändern und Strümpfen, die auf einander gelegt, gerieben, und dann von einander getrennt, starke entgegengesetzte Electricitäten äußerten. Noch weiter von dem einfachen allgemeinen Gesetze, aus welchem man die Wirkung der electrischen Flasche erklärt hatte, schien Beccaria's rächende Electricität abzuweichen,

und nicht mindere Schwierigkeiten traten bei Wilckes Electrophor ein.

Der Erste, der eine vom bloßen Reiben wesentlich verschiedene Methode, Electricität anzuhäufen, erdachte, scheint Lichtenberg *) und nächstdem der Dr. Klinkosch aus Prag **) gewesen zu seyn. Sie bewirkten dieses mittelst zweier Harzplatten, dem Electrophor ähnlich, und einer Metallplatte mit einem isolirenden Handgriffe. Eine der Harzplatten sanft gerieben, diente, die entgegengesetzte Electricität in dem Metalldeckel zu erregen; dieser wurde darauf der andern Harzplatte mit seiner Schärfe so genähert, daß er seine Electricität auf die nicht-leitende Oberfläche dieses Harzkuchens absetzen mußte, welche dadurch in den Stand gesetzt wurde, auf den Metalldeckel, wenn man ihn auf sie legte, gleich einem Electrophor zu wirken und in ihm auf die bekannte Art die entgegengesetzte, d. h. die Electricität des ersten Harzkuchens, zu erregen. Mit den Schärfen des so geladenen Deckels fuhren sie wieder über den ersten Harzkuchen, wodurch die Electricität desselben durch die des Deckels verstärkt, mithin in Stand gesetzt wurde, den aufgelegten Deckel stärker als das erste Mal zu laden. Diese verstärkte Electri-

*) *Journal de Rozier*, Janvier 1790, p. 20; N. (und andere Beschreibungen seines doppelten Electrophors. d. H.)

**) *Philosoph. Transact.*, Vol. 68, p. 1019; N. (und Ingenhousfs Schriften, Th. 1, S. 36. d. H.)

cität brauchten sie wiederum, um dadurch die Electricität des zweiten Harzkuchens zu erhöhen, und so fort. Gar bald erreichten die beiden Harzkuchen bei diesem Verfahren den höchsten Grad von Electricität, dessen sie nur fähig waren.

1. *Volta's Condensator.*

Ein zufälliger Umstand zog die Aufmerksamkeit des Profeffor Volta's auf die Erhöhung der Capacität, welche man im Metalldeckel des Electrophors wahrnimmt, wenn er, statt auf den Harzkuchen gesetzt zu werden, auf einen unvollkommenen Leiter gelegt wird, und veranlafste ihn, davon Gebrauch zu machen. *) Legt man den Deckel auf einen guten Leiter, so wird ihm von diesem durch die berührten Stellen alle Electricität entzogen; bringt man ihn auf einen Nichtleiter, so könnte nicht nur dieser in manchen, sondern wird selbst in den meisten Fällen eine eigenthümliche Electricität besitzen, und dadurch die Electricität des Deckels modificiren. Ein schlechter Leiter wird dagegen weder die erste Wirkung haben, noch ist er der zweiten fähig. Er wird also, ohne die electriche Materie des aufgelegten Deckels abzuführen oder zu modificiren, bloß in einen Zustand entgegengesetzter Electricität mit dem Deckel gesetzt, bindet dadurch die Electricität des Deckels, und macht die-

*) *Journal de Physique*, 1783; May et Août; *Philosoph. Transact.*, Vol. 71, p. 237; N. (und *Samml. zur Physik und Naturgeschichte*, Leipzig 1787, B. 3, S. 131. d. H.)

fen fähig, weit mehr electriche Materie, als ohnedies, in sich aufzunehmen, deren Art und Intensität, so bald man den Deckel aufhebt, sich zeigt. — Cavallo vervollkommnete dieses Instrument dadurch, daß er alle Electricität des aufgehobenen Deckels einem zweiten weit kleinern Metalldeckel, der auf einem Halbleiter stand, zuführte, wodurch die Intensität derselben zunahm. Bennet verband dieselbe Vorrichtung mit seinem Electrometer. *) — Dieses ist Volta's *Condensator*, bei dem es keinen wesentlichen Unterschied macht, ob man sich einer trockenen Marmorplatte, oder eines hölzernen Tisches, oder irgend einer andern mit dünner Seide bedeckten Platte, als Halbleiters bedient.

2. Der einfache *Duplicator*.

Bennet war, so viel ich weiß, der Erste, welcher bei dem Volta'schen Condensator eine ähnliche Manipulation, als die Lichtenberg's und Klinkofsch's, anbrachte, und dadurch der Erfinder des *Electricitätsverdopplers* wurde. Bennet's *Duplicator* besteht aus 3 Metallscheiben, welche sich mit ihren ebenen Flächen auf einander legen lassen, doch durch einen dünnen Ueberzug von Firniß gehindert werden, in dieser Lage sich zu berühren. Sie haben an ihrer Seite isolirende Handhaben, und können auch mit ihren Schärfen, welche nicht überfirnißt

*) *Philosoph. Transact.*, Vol. 77, p. 32. N.

sind, in Berührung gebracht werden. Bezeichnen wir sie mit *A*, *B*, *C*, (Taf. III, Fig. 1,) so ist folgendes die Manipulation, um die Intensität der electrischen Materie in einer derselben zu erhöhen.

Während die Scheibe *A* isolirt ist, wird *B* daran gelegt; man berührt darauf *B* mit dem Finger und führt die Electricität der Scheibe *A* zu. Der Firnißüberzug, der die berührte Scheibe von ihr trennt, wirkt gleich einem Halbleiter, und macht, daß *A* weit mehr Electricität als ohnedies aufnimmt. — Man nehme nun die zuleitende Verbindung von *A* und den Finger von *B* weg, und hebe die letztere Scheibe vermittelst ihrer isolirenden Handhabe auf: sogleich zeigen *A* und *B* entgegengesetzte Electricitäten, und zwar viel stärker, als da sie bei einander waren.

Darauf bringe man *C* an *B* und berühre *C* mit dem Finger. *C* nimmt dabei die entgegengesetzte Electricität von *B*, mithin dieselbe als *A* an. Bringt man daher nun die Scheibe *B* auf *A*, setzt zugleich die Scheibe *C* so, daß sie mit ihrer Schärfe die Schärfe von *A* berührt, und faßt *B* mit dem Finger an; so wird die Electricität, welche nun in *A* gebunden wird, in *C* aber frei bleibt, aus *C* größtentheils mit in *A* übergehn; und wenn man *C* und den Finger fortnimmt, und darauf *A* und *B* von einander entfernt, so wird die entgegengesetzte Electricität beider, durch den Zuwachs aus *C*, beträchtlich stärker als zuvor seyn.

Fährt man mit dieser Manipulation auf dieselbe Art fort, indem man nun wieder *C* an *B* bringt und

C berührt, u. s. f.; so wird bei jedem solchen Verfahren die Intensität der Electricität in *A* und *B* beinahe verdoppelt werden. *)

*) Abraham Bennet, ein Geistlicher in Worthshire, beschreibt diesen von ihm erfundenen Duplicator selbst, zugleich mit seinem Electrometer und vielen interessanten Versuchen, in den *Philosoph. Transact.*, 1787 oder Vol. 77. Siehe auch die *Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte*, B. 4, S. 419 — 439. Nach der ersten Einrichtung, die ihm Bennet gab, war die eine Metallplatte *A* horizontal auf einen gläsernen Fuß gekittet; der gläserne Stiel der zweiten *B* saß am Rande, und der der dritten im Mittelpunkte der Scheibe, jener in, dieser senkrecht auf der Ebene der Scheibe. Die mittlere Scheibe *B* war auf ihren beiden Flächen, die obere *C* und untere *A* nur mit Einer Fläche, (mit der sie mit der mittlern in Berührung kamen,) mit einem Firnisse dünn überzogen. — Herr Prediger Bohnenberger, einer unsrer thätigsten Electriciker, giebt in seiner *Beschreibung unterschiedener Electricitätsverdoppler*, Tüb. 1798, umständlich Anleitung, wie man diesen Duplicator sich selbst ohne Mühe aus Pappe, die man mit Stanniol überzieht, verfertigen kann. Statt den Stanniol zu überfirnissen, legte er 3 sehr kleine dünne Glasstückchen zwischen die untere und mittlere, und zwischen diese und die obere Scheibe, wie Lichtenberg beim Voltaischen Condensator. Allein das Reiben d. r. Deckel beim Aufheben und Abheben von diesen Glasstückchen erregt Electricität, so daß sich ohne Zuführung von Electricität

3. *Duplicatoren mit einem Mechanismus.*

Ogleich dieses Verfahren an sich einfach und ohne Schwierigkeit ist, so will es doch erst gelernt und eine Zeit lang geübt seyn. Daher schien ein Instrument ganz wünschenswerth zu seyn, welches vermittelt eines leichten Mechanismus diese kleine Reihe von Operationen von selbst vollführte. Im December 1787 lieh mir Herr Partington ein

zur Scheibe A, (selbst wenn die Scheiben von einander abgefondert über Nacht in feuchter Luft gestanden hatten, und nur kurz vor der Operation erwärmt wurden,) endlich doch immer eine Explosion zeigte. Nahm Hr. Bohnenberger ganze Glascheiben, so war die Reibung stärker und die Explosion erfolgte eher. Eben so muß die Reibung auch bei einem Firnißüberzuge wirken. — Um diesem abzuhelpen, befestigte Herr Bohnenberger die mittlere Pappscheibe an 3 Glasstäbe in einem dicken Pappenringe, setzte die oberste mit drei Glasfüßen auf diesen Ring, so daß sie in geringer Entfernung von der mittlern ihr parallel lag, und steckte die unterste an eine unter der Mitte des Pappenringes stehende Glasfüße, längs der sie sich hinauf- und hinunterschieben ließ. So ließen sich die Scheiben gehörig nähern, ohne sich zu berühren, und die Luftschicht zwischen ihnen bildete den Halbleiter. In wie fern dieses half, davon im folgenden Aufsatze dieses Hefts, der zugleich einen andern durch Hrn. Bohnenberger verbesserten Bennetschen Verdoppler beschreibt, welcher aber schon mehr zur folgenden Art von Duplicatoren gehört. d. H.

folches von Darwin verfertigtes Instrument, welches aus 4 Metallscheiben bestand. Zwei dieser Scheiben wurden vermittelst eines Räderwerks in Lagen gebracht, worin man sie mit dem Finger berühren mußte, um den gewünschten Erfolg zu erhalten.

Es schien mir, als müsse sich die ganze Operation, das Berühren mit einbegriffen, auf eine viel einfachere Art, vermittelst einer bloßen Kurbel, ohne alles Räderwerk, bewirken lassen; eine Idee, die ich kurz darauf wirklich ausführte. Ich theilte der Londoner Societät eine Beschreibung dieses *drehbaren Duplicators*, (*Revolving Doubler*,) in einem Briefe an den Ritter Banks mit; *) auch findet man ihn in Bennet's *New Experiments on Electricity*, die 1789 herauskamen, und in andern Werken über die Electricität beschrieben.

Dieses Instrument giebt ein merkwürdiges Beispiel ab, wie langsam oftmahls verbesserte Einrichtungen physikalischer Werkzeuge bekannt werden. In der *Bibliothèque Britannique*, 1738, No. 22, und

*) Er ist abgedruckt in den *Philosoph. Transact. for 1788*, Part 2, p. 403 — 437, und einen Auszug daraus, sammt Abbildung, liefert Gren's *Journal der Physik*, B. 2, S. 61, und kürzlich wieder, bei Gelegenheit der vermittelst dieses Duplicators geprüften Electricitäten der beiden Pole der Voltaischen Säule, (*Annalen*, VI, 347,) Nicholson's *Journal*, Vol. 4, p. 95. d. H.

nach ihr in mehrern französischen Journalen, wird der Electricitätsverdoppler John Read's beschrieben. *) Wie wir gesehn haben, ist das Verfahren, die Electricität durch Verdoppelung, (*doubling*,) anzuhäufen, von Lichtenberg und Klinkosch erfunden, und von Bennet durch Uebertragung desselben auf Volta's Condensator, gar sehr vervollkommenet worden. Darwin verfertigte 1787 ein Instrument, welches das Verfahren mechanisch verrichtete, und 1788 theilte ich der Londoner Societät die Beschreibung eines drehbaren Duplicators, (*Revolving doubler*,) mit, welcher die ganze Operation auf ein bloßes Umdrehen einer Kurbel zurückbrachte. Fünf Jahre darauf, nämlich 1793, gab John Read sein *Summary view of the spontaneous electricity of the earth and atmosphere*, heraus, in dessen viertem Kapitel er mein Instrument, mit meinen eignen Worten, wie sie in den *Philosoph. Transact.* stehn, doch ohne es mir beizulegen, beschreibt, nur daß er es unter einer neuen Benennung verbirgt, und durch eine unnöthige Verlängerung der isolirenden Theile, die

*) Die Beschreibung und Abbildung dieses Instruments allein ist aus der *Bibl. Brit.* in die *Annales de Chimie*, t. 24, p. 317, als zum Verständnisse von Volta's Versuchen über den Galvanismus unentbehrlich, übergetragen worden. Zugleich mit einem Auszuge aus Read's Versuchen steht sie im *Journal de Physique par Delametherie*, t. 2, p. 463.

schon 10mahl länger als die Entfernung der beiden Glascheiben von einander waren, wenig veränderte. Im Jahre 1798 wird also der für den Erfinder dieses Instruments ausgegeben, der von allen, welche darüber geschrieben haben, den wenigsten Anspruch an die Erfindung und die mindeste Treue im Erzählen hat. *)

*) Diese Aeußerung Nicholson's, welche übrigens nicht in dem Zusammenhange, in den ich sie hier gestellt habe, sondern einzeln Vol. 2, p. 368 seines Journals vorkömmt, war allerdings ein wenig zu hart, da, wenigstens im *Journal de Physique*, die Erfindung des Duplicators ausdrücklich Bennet, und Nicholsonen die Veränderung desselben, welche Read nur wenig verbessert habe, beigelegt wird. Read, der, wie Nicholson sich ausdrückt, während seines langen Lebens sich um das Publicum als Instrumentenmacher und physikalischer Künstler wesentliche Verdienste erworben hat, vertheidigte sich dagegen in einem Briefe vom 17ten Januar 1799, (Vol. 2, p. 499,) wie folgt: „Sie beschuldigen mich eines Mangels an Aufrichtigkeit, bei meinem *Spectacle doubler of electricity*. Die Gültigkeit dieser Anklage zu beurtheilen, muß ich dem Publicum überlassen, welches hoffentlich die Beschreibung unsrer Verdoppler vergleichen wird. Ich glaubte, nachdem ich Sie ausdrücklich genannt, und ihnen dadurch die frühere Erfindung zugestanden hatte, wären weitere Anmerkungen unnöthig. Meine Worte sind: „*and to give the plates a considerably more extended insulation than that made by Mr. Nicholson, without augmenting the*

Der drehbare Duplicator nach Read's -Einrichtung ist Taf. III, Fig. 2, perspectivisch abgebil-

size of the instrument etc.“ Wie unstatthaft Ihre Beschuldigung ist, wird jedem ins Auge fallen, wenn er hört, daß Dr. Priestley Ihnen mein Original - Manuscript vor dem Drucke mit der völligen Freiheit, darin, was Ihnen gut dünken würde, zu bessern, auszustreichen oder zuzusetzen, übergeben hat, und daß, nachdem es über drei Monate bei Ihnen gewesen war, ich es ohne alle Aenderung zurück erhielt, worauf ich es in seiner jetzigen Gestalt der Presse übergab. Daß ich mich Ihrer Worte in meiner Beschreibung bediente, kann mir nicht zum Nachtheile gereichen; und mißbilligten Sie es, warum ließen Sie mich es nicht wissen, als Sie das Manuscript zurück sandten? Ihrem Verlangen würde ich buchstäblich nachgekommen seyn. Was das Instrument selbst betrifft, so ist es für jetzt *unnütz*. Alle gestehn, daß es wegen zu unvollkommener Isolirung gänzlich mißgeglückt ist. Sollte aber künftig einmahl dieser Mangel zu heben seyn, so wird dann der Electricitätsverdoppler das nützlichste und edelste Instrument im ganzen electrischen Apparate seyn.“ Nicholson fügt dieser Rechtfertigung die Bemerkung bei, daß die Art, wie Read seiner, in der angeführten Stelle, beiläufig erwähne, doch gar nicht darauf berechnet gewesen sey, den Eindruck zu machen, den er beabsichtigt zu haben vorgebe; wie das schon aus dem Beispiele der Genfer und Pariser Physiker erhelle, die aus seiner Erzählung die Vorstellung geschöpft haben,

det, wie er in den Seite 138 in der Anmer-

Read sey der Erfinder des drehbaren Duplicators. Mit dem Manuscripte habe es eigentlich folgende Bewandniss. Ungefähr vor 6 oder 7 Jahren habe ihm Dr. Priestley, oder Read selbst unter Priestley's Empfehlung, gewisse Manuscripte zugestellt, welche zu Read's Werke gehört haben, oder auch das Ganze ausgemacht haben mögen, aber ohne daß ihm ein Wort davon gesagt worden sey, daß das Werk Beziehung auf ihn selbst habe, und daß Read's Erlaubniss von den dahin gehörigen Stellen zu verstehen sey; — sondern lediglich, um das Manuscript zu corrigiren und für die Presse, gegen Bezahlung, zu überarbeiten. „Da ich“, sagt er, „diese Art von Arbeit stets abgelehnt habe, es müßte denn persönliche Bekanntschaft oder Freundschaft mich dazu bestimmt haben, so gab ich das Manuscript unverbessert und selbst ungelesen zurück.“ (Fast möchte man daraus, daß dergleichen Arbeiten einem Gelehrten, wie Nicholson, in London so häufig vorkommen, schliessen, daß in England der Schriftsteller im Ganzen mehr Achtung für sein Publicum, als in Deutschland hat, wo man bei so manchem, sonst schätzbaren Werke, nur allzu sehr die Hand eines Uebersetzers vermißt.) „Was das Instrument selbst betrifft“, fährt Nicholson fort, „welches dem Scharfsinne Lichtenberg's, Klinkosch's, Volta's und Bennet's wahre Ehre macht, und an dem mein Antheil nur sehr geringe ist; so weiß ich nichts von größern Unvollkommenheiten desselben, als die englischen Electricer schon lange

kung angeführten Schriften dargestellt wird. *) Der, welchen der Herausgeber der *Bibl. Britannique* vor sich hatte, war 10 Zoll hoch und bestand ganz aus Messing und Glas. Zum Fusse dient eine massive Glasäule, welche den auf sie befestigten messingenen Würfel *Q* hinreichend isolirt. In einer sehr genau gearbeiteten Hülse dieses kubischen Stücks dreht sich die Welle *LO* so gedrängt, daß sie nicht wankt. Der hintere Theil derselben *PO* besteht aus Messing und endigt sich in eine hohle Kugel aus Messingblech *D*; der vordere Theil *LP* ist ein massiver Glasstab und trägt in *L* eine messingene

darin bemerkt haben, und von denen in gegenwärtigem Aufsatze weitläufig die Rede ist. Ist Herr Read im Besitze neuer Beobachtungen und Versuche über die Operationen und Wirkungen dieses Instruments, so würde sie das Publicum gewiß mit derselben Aufmerksamkeit aufnehmen, welche es den Resultaten seiner frühern Untersuchungen geschenkt hat.“ Hierauf ist von Seiten Read's, wenigstens im Nicholsonschen Journale, keine weitere Antwort erfolgt.

d. H.

*) Diese Beschreibung mag die Acten der zwischen Nicholson und Read geführten nicht uninteressanten Streitigkeit vervollständigen, da sie offenbar zeigt, daß der Readsche Duplicator noch lange nicht so weit vom Nicholsonschen, als die sogleich zu erwähnenden Nicholsonschen Duplicatoren des Herrn Bohnenberger's abweichen.

d. H.

Kurbel *LV*, vermittelt welcher die Welle gedreht wird. *A*, *B* und *C* sind drei von Glasstäben getragene Messingscheiben; ihr Rand und das Messingstück, welches sie auf die Glasstäbe befestigt, sind, um das Ausströmen möglichst zu verhindern, überall auf der besten abgerundet. Die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* sind an die gebogenen Glasstäbe *M* und *N* befestigt, und von ihrem hintern Theile gehen zwei Drähte *x* und *z* herab, woran sehr empfindliche Electrometer, *b*, *b*, hängen. Um die Flachstäben dieser Electrometer recht fein zu erhalten, ist es am besten, sie von der Pflanze selbst abzustreifen und zu spalten, bis sie fast in der Luft schweben, und sie dann mit starkem Leime zu steifen, damit sie sich nicht drehen und durchkreuzen. *) Die dritte Messingscheibe *B* ist vermittelt des Glasstabes *rs* an eine Hülse befestigt, die auf den messingenen Theil der Welle aufgeschoben und fest geschraubt ist, so daß sie sich zugleich mit dieser umdreht; eine kleine Messingkugel *w* an der entgegengesetzten Seite der Hülse

*) Um sie zu leimen, hängt man sie vermittelt einer Schleife an einen Haken, taucht die Spitze einer Nadel in starken Leim, und berührt damit das untere Ende, worauf die Nadel daran kleben bleibt. Darauf befeuchtet man zwei Finger mit Leim, und fährt mit ihnen längs dem Faden herab. Die empfindlichsten Electrometer, die Read verfertigt, haben Fäden 11 Zoll lang; dabei ist es aber nöthig, daß man sie mit einem Glase umgebe,

dient ihr zum Gegengewichte. Auf eine ähnliche Art ist an den gläsernen Theil der Welle mittelst der Hülfe t ein Messingstab gh so angebracht, daß bei jeder Umdrehung die feinen Drähte, die aus seinen Enden hervorgehn, gegen den untern horizontalen Arm der Drähte x und z schlagen. Die beiden Theile der Welle dießseits und jenseits des kubischen Stücks Q sind genau gegen einander abgewogen, so daß der Schwerpunkt der Welle mitten in den Kubus Q fällt. Die Scheiben A und C stehn genau in derselben Ebene, senkrecht auf der Achse, und auch die Scheibe B wird senkrecht auf die Achse gestellt, so daß sie beim Umdrehen dicht vor den beiden erstern Scheiben, doch ohne sie zu berühren, vorbei geht.

Die feinen Drähte, in die sich sowohl der Messingstab gh endigt, als die Drähte, fd , welcher auf dem kubischen Stücke Q , und P , welcher auf dem Messingtheile der Welle aufsitzt, lassen sich nach Willkühr adjustiren und biegen. Man stellt sie so, daß im Augenblicke, da die umlaufende Scheibe B der festen A genau gegen über steht, die mit den Scheiben A , C in Verbindung stehenden Messingstäbe x , z von den Drähten g und h , und zugleich die umlaufende Scheibe B vom Drahte fd berührt wird, da dann die erstern unter sich, und die letztere mit der Messingkugel D , (vermittelst des messingenen Theils der Welle PO ,) in leitender Verbindung steht; und daß endlich, wenn die Achse so weit fortgedreht ist, daß B der andern festen Scheibe C gegen
über

über steht, der Draht *P* gegen diese Scheibe *C* schlägt, und sie dadurch gleichfalls mit der Kugel *D* in leitende Verbindung setzt. In jeder andern Lage sind die Scheiben und die Kugel außer aller leitenden Verbindung unter einander.

Man theilt die Electricität, welche verdoppelt werden soll, (z. B. die Electricität einer einmahl durch die Hand gezogenen Glasröhre, der Kugel *D* mit. Wenn nun die Scheibe *B* der festen *A* gegen über steht, so berührt sie der Draht *d* und setzt sie mit der Kugel *D* in leitende Verbindung; jene Electricität theilt sich also der Scheibe *B* mit. Zu gleicher Zeit bilden dann die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* vermöge des Stabes *gh* eine zusammenhängende Metallmasse, die durch Vertheilung electrifizirt wird, indem die Electricität in der Scheibe *B* die gleichnamige aus der gegen über stehenden *A* hinaus, in das andere Ende der Metallmasse, d. h. in die Scheibe *C*, treibt; so daß *A*, — *E* und *C*, + *E* erhält. Dabei wirkt aber das — *E* der Scheibe *A* gerade so auf die Scheibe *B* und die damit verbundene Kugel zurück, und häuft fast alles + *E* aus der Kugel in der Scheibe *B* an. Kömmt nun diese der Scheibe *C* gegen über, die in dem Augenblicke vom Drahte *P* berührt und mit der Kugel *D* zu einer leitenden Masse wird; so electrifizirt *B* eben so wieder diese Masse durch Vertheilung, und das + *E* wird aus *C* ganz in die Kugel *D* getrieben, dort also eine doppelte Menge als vorhin angehäuft. Kömmt folglich *B* wieder in die erste Lage, der Scheibe *A* gegen über; so kann man

die Kugel aufs neue Electricität ertheilen. *A* wird also noch stärker negativ und *C* positiv electrifch, und daher wird in der zweiten Lage der beweglichen Scheibe *B*, der Scheibe *C* gegen über, wiederum mehr Electricität in die Kugel *D* getrieben. So geht es beym fernern Drehen fort; in der Kugel und der Scheibe *B* wird die zugeführte, in *A* die entgegengesetzte Electricität immer stärker angehäuft, bis ihre Intensität endlich so stark wird, daß sich ihre Schlagweite bis auf die Entfernung, in welcher *B* vor *A* vorbei geht, erweitert. Dann entsteht eine Entladung zwischen beiden Scheiben, und das electrifche Gleichgewicht stellt sich mit einem kleinen Funken wieder her. Bei Electricitäten, wie man sie mit dem Duplicator zu untersuchen pflegt, sind 15 bis 20 Umdrehungen mehrentheils hinlänglich, eine Explosion zu bewirken. Die Electrometer pflegen schon bei den ersten Umdrehungen zu divergiren. *)

*) Herr Bohnenberger, der sich auch den Nicholson'schen drehbaren Duplicator aus Pappe, Stanniol, Glas und Holz verfertigte, (f. S. 127, Anm.,) fand die Arbeit viel leichter und bequemer, wenn er die Einrichtung dahin abänderte, daß er statt der Scheibe *B*, die beiden Scheiben *A*, *C* an die Welle einander gegen über, und dagegen die Scheibe *B* in dem einen der beiden Glasfüße, welche die Pfannen der Welle tragen, unbeweglich anbrachte. Er bildet diese Einrichtung in dem oben erwähnten Werke so deutlich ab, und beschreibt sie so umständlich, daß es leicht ist, sie darnach selbst zu bauen oder von

4. *Cavallo's Collector.*

Bennet und Cavallo bemerkten bald nach der Erfindung des Duplicators, daß, wenn man die

einem Künstler ausführen zu lassen. — Eben so eine zweite von ihm erdachte und ausgeführte Abänderung des Nicholfschen Duplicators, wo die beiden beweglichen Scheiben, statt an einer Achse zu sitzen, auf einem Schieber stehn, und durch Hin- und Herbewegen desselben abwechselnd vor die fest stehende Scheibe, (die zwischen ihnen in einem Ausschnitte des Schiebers steht,) gebracht werden. Eine vierte kleinere Scheibe vertritt die Stelle der Kugel. Herr Bohnenberger scheint sich ihrer bei Versuchen vorzüglich bedient zu haben, und ich werde sie im Folgenden mit dem Namen des *Schieber-Duplicators* bezeichnen. Sie läßt sich leicht so einrichten, daß man dasselbe Instrument auch in einen Bennetschen Duplicator und einen Cavallo'schen Collector verwandeln kann. Noch eine dritte Vorrichtung Herrn Bohnenberger's für den Nicholfschen Duplicator beschreibt der folgende Aufsatz: „Die erste unter diesen drei Abänderungen“, sagt Hr. Bohnenberger, „ist zwar für die Behandlung sehr bequem, erfordert aber viel Arbeit und große Genauigkeit in der Ausführung; sie ist mir ganz gut gerathen. Die beiden letztern machen weniger Arbeit, thun eben die Dienste und sind nicht schwerer zu behandeln. Der zweite hat den Vorzug, daß man sich dabei sehr großer Scheiben, z. B. von 1 Fuß Durchmesser, bedienen kann. Liefse man sie im Anfange der Operation einander sehr nahe kommen, damit sie desto besser auf einander wirkten, hielte sie

Operation mit ihm vornimmt, ohne zuvor Electricität hinzu zu führen, dieses Instrument dennoch

aber, so wie ihre Electricität zunähme, immer entfernter von einander, so zweifle ich nicht, daß man die feste und die eine der beweglichen Scheiben so stark würde laden können, daß, wer sie zugleich berührte, es nicht zum zweiten Male zu versuchen Lust haben würde.“

Es verdient hier noch bemerkt zu werden, daß der Unterschied zwischen dem Bennetschen und Nicholsonschen Verdoppler auf ganz etwas anderm, als darauf beruht, daß der letztere drehbar ist. Im folgenden Aufsatze des Herrn Bohnenberger's werden wir auch einen drehbaren Bennetschen Verdoppler beschrieben finden. Diesen wesentlichen Unterschied, den Nicholson selbst übersehn zu haben scheint, bestimmt Hr. Bohnenberger viel richtiger folgendermaßen: Im Bennetschen Verdoppler wird der electriche Zustand der Scheiben durch Zuleitung und Ableitung electriccher Materie von außen her bewirkt, indem entweder der Finger oder leitende Drähte der dritten Scheibe C (S. 126,) Electricität mittheilen und aus der zweiten Scheibe B abführen. Dagegen wird im Nicholsonschen Verdoppler der electriche Zustand der Scheiben allein durch Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricität hervorgebracht, obgleich auch hier eine Mittheilung in so fern vorgeht, als das, was die eine verliert, auf die andere getrieben wird.

Merkwürdig ist es, daß sich im Bennetschen Duplicator in der Regel die Zeichen der Verdoppelung etwas eher, als im Nicholsonschen äußern, und daß

stets Electricität zeigt. Bennet stellte einige schätzbare Versuche an, um die Ursache dieser von

er weniger Operationen als dieser erfordert. Als z. B. Herr Bohnenberger in beiden einer Scheibe, so viel möglich, eine gleiche Quantität electricischer Materie mitgetheilt hatte, zeigten sich beim Bennetschen Duplicator die ersten Fünkchen schon bei der 8ten bis 10ten und die Explosion bei der 12ten bis 15ten Berührung der mittlern Scheibe E; bei seinem Nicholsonschen Duplicator mit dem Schieber waren erst nach 20- bis 25mahligem Hin- und Herschieben Zeichen der Verdoppelung sichtbar und nach 30- bis 40mahliger erfolgte erst die Explosion. Er erklärt sich dieses daraus, daß die Ab- und Zuleitung von stärkerer Wirkung sind, wenn sie mittelbar durch Berührung der Scheiben durch den Finger, als wenn sie unmittelbar durch die Scheiben selbst bewirkt werden.

Auf den ersten Anblick scheint diese Verschiedenheit darauf zu beruhen, daß der Nicholsonsche Verdoppler bloß durch Vertheilung, und deshalb langsamer electrifizirt wird. Verfolgt man aber die Operation Schritt für Schritt, so zeigt sich, daß dieses nicht der Fall ist und die Electricität in ihm eben so schnell als im Bennetschen angehäuft wird. Ist es richtig, daß im *Bennetschen Verdoppler* das — E der mittlern Scheibe das + E der untern so bindet, daß, wenn die untere und obere Scheibe in Verbindung sind, alles + E sich nach der Seite, welche der mittlern negativen Scheibe gegen über steht, folglich in die untere Scheibe, hinzieht, (was doch wohl

selbst sich erzeugenden Electricität und Mittel gegen die daraus entspringende Unzuverlässigkeit beim Ge-

kaum in aller Strenge gelten möchte :) so ist nach der 10ten Operation die der untern Scheibe mitgetheilte Electricität $2^{10} = 1024$ mahl verstärkt. Was die Operationen im *Nicholson'schen Verdoppler* unter derselben Voraussetzung bewirken, übersieht man am besten aus folgendem, wobei die Quantität der der beweglichen Scheibe *B* mitgetheilten Electricität gleich 1 gesetzt ist.

| Operationen. | | Die Scheibe A | | Die Scheibe C | |
|---|------------------------|--|---|---|---|
| Electricität der Scheibe B zu Anfang jeder Operation. | | wird da- durch ge- bracht zur Electricität | und treibt aus sich über in die Scheibe C | wird da durch ge- bracht zur Electricität | daher die Scheibe B aus ihr in die Kugel treibt und dann in sich auf- nimmt |
| 1ste | + 1 | — 1 | + 1 | + 1 | + 2 |
| 2te | (1 + 2) = + 3 | — 3 | + 2 | + 1 | + 4 |
| 3te | (1 + 2 + 4) = + 7 | — 7 | + 4 | + 1 | + 8 |
| 4te | (1 + 2 + 4 + 8) = + 15 | — 15 | + 8 | + 1 | + 16 |

brauche des Duplicators aufzufinden; *) und Cavallo legte der Societät der Wissenschaften die Beschreibung eines neuen Instruments vor, welches er einen *Collector* nennt, und das, seiner Versicherung nach, dieser Unvollkommenheit nicht unterworfen seyn soll. **) Es besteht aus einer Zinntafel, welche von zwei Glasfüßen in senkrechter Lage getragen wird; zwei hölzerne mit Goldpapier oder Stanniol bezogene Rahmen, die sich um Charniere im Fußgestelle drehen, lassen sich, der Zinnplatte parallel, zu beiden Seiten in einer kleinen Entfernung von derselben fest stellen, und erhöhen durch diese Nachbarschaft die Capacität der Zinntafel, so daß sich viel Electricität ohne eine merkliche Intensität in ihr anhäu-

Also wird am Ende der roten Operation die positive Electricität der Scheibe *B* bis auf $2^{10} = 1023$ mahl, und bis zu derselben Höhe die negative Electricität der Scheiben *A* und *C* verstärkt seyn. Die Verdoppelung hielte also mit der im Bennetschen Duplicator gleichen Schritt, wosern nicht der von Herrn Bohnenberger angegebene Grund hierin eine Verschiedenheit bewirkte.

d. H.

*) Darüber eine vollständige und genügende Untersuchung im folgenden Aufsatze dieses Stücks.

d. H.

**) *Philos. Transact. for 1788*, oder Vol. 78, P. 1, p. 1 — 21, und P. 2, p. 255 — 260. Beide Abhandlungen sind übersetzt in *Gren's Journal der Physik*, B. 1, S. 49 und S. 275, bei letzterer ist zugleich der *Collector* abgebildet.

d. H.

fen läßt. So bald man die Rahmen zurückklappt, erscheint die zuvor in der Zinnplatte gebundene Electricität in sehr erhöhter Intensität. Setzt man daher mit einer großen Masse von Electricität, die an sich von zu geringer Intensität ist, um auf ein Electrometer zu wirken, die Zinnplatte in ihrer ersten Lage in leitende Gemeinschaft, so condensirt sich die Electricität in ihr so, daß sie bei der zweiten Lage des Condensators sich durch ein Electrometer, das man an die Zinnplatte setzt, offenbart.

Aus der Beschreibung Cavallo's erhellt nicht, warum dieses Instrument der erwähnten zweifelhaften Wirkung minder als der Duplicator unterworfen seyn sollte. Man sieht aber leicht, daß in diesem einfachen Prozesse das fehlt, woraus bei dem Duplicator jene Ungewißheit entspringt. Beim drehbaren Duplicator werden 6 bis 7 Umdrehungen erfordert, bevor er eine von selbst entstehende Electricität zeigt. *) Dann ist die anfängliche Electricität bis auf 12000mahl verstärkt. **) Cavallo's Collector vermag sie kaum um das 100fache zu ver-

*) Nach Herrn Bohnenberger's Erfahrungen, bei gehöriger Voricht wenigstens 24 bis 26.

d. H.

**) Nämlich gleich beim Zuleiten, wegen der gegen über stehenden negativ-electrischen Scheibe, wird, nach Nicholson's Rechnung, die Intensität der zugeleiteten Electricität auf das 100fache erhöht, und 6 Umdrehungen verdoppeln sie nicht ganz 128mahl.

d. H.

stärken. Auch der Duplicator würde daher bei jeder Electricität, welche der Collector anzuzeigen vermag, ohne alle Zweideutigkeit wirken, da diese erst bei einer 120mahl höhern Verstärkung wahrzunehmen ist.

5. *Nicholson's kreiselnder Collector.*)*

Schon im Jahre 1787, als gerade der Duplicator die Aufmerksamkeit der Physiker durch seine bewundernswürdige große Verstärkung der kleinsten Grade einfacher Electricität rege gemacht hatte, die Hoffnung auf seinen großen Nutzen aber durch die von selbst in ihm sich erzeugende Electricität gar sehr geschwächt worden war, wurde ich durch eine Unterredung mit Abraham Bennet aus Wirksworth, dem Erfinder des Duplicators, auf die Idee dieses artigen Instruments gebracht. Bennet

*) Nicholson hat dieses Instrument zuerst in seinem *Journ. of nat. phil.*, Vol. 1, p. 17, bekannt gemacht, und von daher ist die folgende Beschreibung entlehnt, die ich in diesen Aufsatz einschalte, da diese artige Instrument unter uns noch nicht bekannt ist. Er nennt es *Spinning instrument*, und die Operation mit demselben ein Spinnen, (*Spinning*,) wegen der Aehnlichkeit, welche es mit der Spindel und dem Gebrauche der Spindel beim Spinnen hat. Ich setze dafür lieber: *kreiseln, kreiselndes Instrument* und *kreiselnder Collector*, wie wohl der letzte Name bei Nicholson nicht vorkommt.

zeigte mir seine Methode, wie er den Duplicator von der ihm anhängenden eigenthümlichen Electricität dadurch großen Theils zu befreien suche, daß er, während alle Theile mit der Erde in Verbindung stehn, eine Zeit lang mit ihm operire, bemerkte aber dabei, daß, wenn er ein Instrument verfertigen sollte, welches von dieser Electricität ganz frei sey, er einen einfachen Condensator, und nicht den Duplicator wählen würde. Wie er dieses meine, verstand ich nicht sogleich; er detaillirte es mir aber so, daß ich, von dem Nutzen eines solchen Instruments überzeugt, mich selbst daran machte, und bald folgendes, (von Bennet's Idee freilich ganz verschiedenes,) zu Stande brachte, welches ich Banks und einigen seiner Freunde, die bei ihm waren, zeigte, und das noch in demselben Jahre zum Dr. van Marum nach Haarlem kam, in dessen Händen es sich noch jetzt befindet, indess ich seitdem durch andere Beschäftigungen verhindert wurde, noch ein zweites verfertigen zu lassen.

Figur 3, Taf. III, stellt einen vertikalen Durchschnitt dieses Instruments vor. An die metallene Vase *A* ist eine lange stählerne Achse befestigt, welche durch die der Länge nach durchbohrte Säule *H* bis zum Fusse *K* hinabgeht, und sich hier in eine Spitze endigt, die bei *C* in einer schicklich gestalteten Pflaume ruht. Man faßt die Vase beim obern Knopfe zwischen den Daumen und einen Finger, und schnellst sie kreiselartig umher; ihr Gewicht dient,

diese dem Spinnen, (mit der Spindel,) ähnliche Bewegung länger zu erhalten. Die schattirten Theile *D* und *E* stellen zwei kreisförmige Glascheiben vor, von beinahe $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Die obere Scheibe ist an die Vase, die untere an die Säule befestigt. Die untere Platte trägt in entgegengesetzten Enden eines Durchmessers zwei eingekittete Metallhaken *F* und *G*, zu welchen die Löcher in die Schärfe der $\frac{2}{3}$ Zoll dicken Scheibe eingeschliffen sind. Auf dieselbe Art sind in der obern Scheibe zwei kleine Schweife von feinem, abgeplatteten Silbertrefsendrahte befestigt, die sich so herabbiegen, daß sie bei jedem Umschwunge an die Haken schlagen, doch sonst frei in der Luft schweben, ohne einen andern Theil des Instruments zu berühren. Indem die Schraube *C* angezogen oder zurück gedreht wird, lassen die beiden Glascheiben sich von einander entfernen oder sich nähern und in jeder beliebigen Entfernung fest stellen. Die einander zugewendeten Seiten der beiden Glascheiben sind mit dünner Zinnfolie so belegt, wie es ihre Abbildung bei *L* und *M* zeigt; und zwar ist *L* die untere, *M* die obere Scheibe. Von den beiden Drähten der letztern steht jeder mit der ihm zunächst liegenden Hälfte der Belegung in leitender Verbindung. Ebenso der Haken *F* der untern Scheibe. Der Haken *G* ist dagegen völlig isolirt und lediglich dazu bestimmt, mit dem electrischen Körper oder dem atmosphärischen Conductor *L* verbunden zu werden. Dafür steht die nach *G* zu liegende Hälfte der Bele-

gung beständig mit dem Fußgestelle *H* und mithin auch mit der Erde in leitender Gemeinschaft.

Wird nun der Apparat in Umschwung gesetzt, so ist der Erfolg dieser: Einer der Drahtschweife der obern Scheibe schlägt an den Haken *G*, und theilt dadurch seiner Belegung den electricischen Zustand von *L*, doch wegen der Nähe der nicht-isolirten, dann gerade gegen über stehenden Hälfte der untern Belegung, in einer so vielmahl größern Intensität mit, als die verstärkte Electricität die einfache übertrifft. Nach einer halben Umdrehung schlägt derselbe Draht, der zuvor *G* berührte, an den gegen über stehenden Haken *F*. Dann bilden dieser Haken, der Draht und die beiden mit ihnen verbundenen Belegungen, eine einzige isolirte Metallmasse, ohne Ladung, in welcher die jetzt nur einfache Electricität der ganzen Ladung, welche die obere Belegung bei *G* erhielt, enthalten ist. Da in dieser Masse die beiden Belegungen den electricischen Brunnen Franklin's (Beccaria's?) bilden, so treiben sie alle ihre Electricität nach dem Haken und dem Drahte zu, und der Haken bleibt es, während der Draht sich mit seiner Belegung fort dreht, um im Berühren mit *G* sich aufs neue wie zuvor zu laden, und auch diese Electricität wieder an den Haken *F* abzusetzen. Dadurch werden die Electrometerkügelchen, welche an diesem Haken hängen, gar bald zum Divergiren gebracht. Es ist kaum nöthig, zu bemerken, daß zwei Belegungen an die obere Scheibe bloß deshalb ange-

bracht sind, um die Operation um das Doppelte zu beschleunigen, da immer, während ein Draht die Electricität in sich aufnimmt, der andere sie absetzt; und daß sich ein Golddrahtelectrometer mit Nutzen statt der Korkkugeln anbringen läßt.

Das Instrument, welches ich machen ließ, war 5 Zoll hoch; und die Güte desselben bewährte folgender Versuch: Ich verband den empfangenden Haken desselben mit der innern Seite einer Flasche von 4 Fuß Belegung, den Haken *F* mit Bennet's Goldblattelecrometer, und nachdem ich dieses so stark als möglich electrifirt hatte, gab ich der Flasche so viel negative Electricität, als es sich mit einer gewöhnlichen Stange Siegellack, die einmahl durch die Hand gezogen war, thun ließ. In diesem Zustande vermochte sie auch nicht den feinsten Faden anzuziehn. Darauf ließ ich die Vase kreiseln: allmählig fielen die Goldblättchen, und entfernten sich dann aufs neue von einander, bis sie an die Seiten des Glases mit negativer Electricität anschlugen. Dieser Versuch wurde mit demselben Erfolge öfters wiederholt und mannigfaltig abgeändert. *)

Wie man sieht, besteht das Geschäft dieses kreisenden Instruments lediglich darin, eine beträchtliche Menge zerstreuter Electricität in einen kleinen Raum, (*Compass*,) zu sammeln; aber darum

*) So weit Nicholson's früherer Aufsatz. Das Folgende gehört wieder zu dem spätern, Vol. 1, P. 395.

verrichtet es doch nicht genau ein und dasselbe Geschäft mit Volta's Condensator und Cavallo's Collector, wie die Erfinder sie beschrieben haben. Denn sind diese letztern Instrumente nur klein, so können sie in Verbindung mit einem Electrometer von einer beträchtlichen Oberfläche nur eine sehr geringe Intensität hervorbringen, indess es so gut ist, als wenn das kreisende Instrument, ausser dem Vorzuge der grossen Leichtigkeit im Operiren, auch eine unbestimmbar grosse Oberfläche hätte. Diese Vorzüge, so wie sie sich finden, machen indess, so viel ich einsehe, den einzigen Unterschied zwischen ihm und jenen beiden Instrumenten aus.

6. Cavallo's Multiplier.

Der *Multiplier*, welchen Cavallo im dritten Bande seines *Complete Treatise on electricity*, der 1795 erschienen ist, beschreibt und abbildet, *) und von dem ich früher durch ein kleines Versehen behauptet hatte, er unterscheide sich nicht wesentlich von einem kreisenden Collector, besteht aus 4 Metallplatten, die ich mit *A*, *B*, *C* und *D* bezeichnen will. Ein Glasfuss, der in der Fussplatte des Instruments fest sitzt, trägt die viereckige Platte *A*, welcher die zu vervielfachende Electricität zugeführt wird, und ein anderer auch fest stehender Glasfuss die Metall-

*) Siehe Cavallo's *Abhandl. der theor. und prakt. Lehre von der Electricität*, Aufl. 4, stark vermehrt, Theil II, S. 179 f.

platte *C*. Die Platte *B* ist vermittelst eines Glasfußes so auf einen längs der Fußplatte hin drehbaren Arm befestigt, daß sie sich dicht vor *A*, ohne diese Platte zu berühren, in eine ihr parallele Lage bringen, und wieder von derselben nach *C* hin drehen läßt, bis ein Draht, der aus der Scheibe *B* herabgeht, *C* berührt. Die vierte Scheibe *D* sitzt vermittelst eines Metallstiels so auf einem Schieber, daß sie sich der Scheibe *C* sehr nahe und parallel stellen, und dann wieder davon entfernen läßt.

Mit diesem Multiplicator verfährt man folgendermaßen: *B* wird der Platte *A* genähert, so weit es die Einrichtung des Instruments gestattet; eine Lage, in welcher der aus *B* hervorstehende Draht einen andern Draht, der mit der Erde in Verbindung steht, berührt. Wird in dieser Lage, indem die Platte *B* etwa $\frac{1}{16}$ Zoll weit von *A* absteht, dieser letztern Electricität zugeführt; so häuft sich in ihr ungefähr 100mal so viel Electricität an, als sonst bei derselben Intensität geschehn seyn würde, und *B* kommt in einen fast eben so starken Zustand von entgegengesetzter Electricität. Nun dreht man *B* nach der Platte *C* hin, deren Capacität durch die Nachbarschaft von *D* eben so stark erhöht ist. Sobald *B* und *C* vermittelst des Drahts in Berührung kommen, vertheilt sich die Electricität unter ihnen nach Verhältniß ihrer Capacität, so daß von 100 Theilen die Scheibe *C* 99 erhält, und in *B* nur 1 Theil zurückbleibt.

Darauf wird die Operation gerade so wiederholt. Kommen dann die Scheiben *B* und *C* wieder in Berührung, so sind in jener 100, in dieser 99, überhaupt also 199 Theile Electricität vorhanden, die sich wiederum zwischen ihnen nach dem Verhältnisse von 1 : 99 theilen, so daß auf *C* 197, auf *B* 2 solcher Theile kommen; und so geht es fort. Ohne uns auf Betrachtung von Reihen einzulassen, bei denen die zum Grunde gelegten Data doch nicht auf große Genauigkeit Anspruch machen können, überfieht man leicht so viel, daß, so lange man auch dieses Verfahren fortsetzt, man nie in *C* bis zu einer Ladung kommen kann, welche, wenn man sie durch Zurückziehen der Scheibe *D* entbindet, die einmahlige Ladung, die die Scheibe *C* von *B* erhält, in diesem Falle um das Hundertfache überträfe, deren Intensität folglich 100 . 100, das ist, 10000mahl größer wäre, als die Intensität der Electricität, welche der der Scheibe *A* zugeführten entgegengesetzt ist. *)

Es

*) Man sieht hieraus leicht, daß der Multiplicator mit dem Duplicator weit näher als mit dem Collector und dem dahin gehörigen kreiselnden Instrumente Nicholson's verwandt ist. Vom Duplicator unterscheidet er sich dadurch, daß die Electricität nicht in der Platte, der sie mitgetheilt worden, sondern in einer andern angehäuft wird; sonst ist die Operation völlig dieselbe. Daß nach Cavallo's Einrichtung in *C* die der Scheibe

Es hat mir immer geschienen, als rührten die zweifelhaften Resultate des Duplicators von dem na-

Scheibe *A* entgegengesetzte Electricität angehäuft wird, macht keinen wesentlichen Unterschied, da durch eine leichte Veränderung, die Herr Bohnenberger darin anbringt, sich auch die der mitgetheilten gleichartige Electricität in *D* ansammeln läßt. Da im Multiplicator die Electricität nicht bloß durch Vertheilung, sondern auch von *aussen her*, (durch Berührung der Platte *B* mit einem unisolirten Drahte,) erzeugt wird, so ist er mit dem Bennetschen Duplicator näher als der Nicholsonsche verwandt, (S. 140, Anm.,) und scheint zwischen beiden einigermassen mitten inne zu stehn.

Dafs der Multiplicator von dem kreiselnden Instrumente in Gründen und Wirkung wesentlich abweicht, zeigt Cavallo in Nicholsons *Journal*, Vol. 1, p. 394, wie folgt:

„Ihr kreiselndes Instrument leistet weiter nichts, als dafs es eine grofse Menge zerstreuter Electricität in einen engen Raum vereinigt, welches gerade auch das Geschäft von Volta's Condensator und meinem Collector ist. Mein *Multiplicator* macht dagegen die geringste Menge von Electricität dadurch wahrnehmbar, dafs er eine beträchtliche Menge der ihr entgegengesetzten Electricität anhäuft. Oder, um deutlicher zu seyn, Ihr Instrument kann dem Electrometer nicht mehr Electricität mittheilen, und nicht einmahl so viel, als in dem electrischen Körper, der untersucht werden soll, enthalten ist; indess mein Multiplicator eine vielmahl gröfsere Menge

türlichen und eigenthümlichen electrischen Zustände der Scheiben *A* und *B* bei ihrer ersten Verbindung her. *) Ist diese zu stark, um durch die zu-

von Electricität, als in dem zu untersuchenden Körper vorhanden ist, anhäuft, und sie dadurch viel sichtlicher macht.“

„Gefetzt z. B., ein Körper, von gleicher Oberfläche mit dem Electrometer, welches zu Ihrem Instrumente gehört, enthalte 100 Theile von Electricität, deren das Electrometer zum mindesten 200 bedürfe, um eine Divergenz zu zeigen; so wird Ihr Instrument unvernünftig seyn, diese Electricität anzugeben, da, wenn der Draht und eine Belegung mit einem Male alle 100 Theile Electricität dem Haken *F* zuführten, er bei den fernern Umläufen keine Electricität mehr vorfände, und diese nicht hinreichte, um auf das Electrometer zu wirken. Bringt man dagegen diesen Körper an die Scheibe *A* meines Multipliers, und operirt nun; so wird die Scheibe *C* und ein damit verbundenes Electrometer gar bald 300 oder 400 Theile Electricität, kurz, viel mehr erhalten, als nöthig ist, das Electrometer zur Divergenz zu bringen; denn bei diesem Operiren wird die anfängliche Menge von Electricität in der Scheibe *A* nicht vermindert oder fortgeführt, sondern man häuft die ihr entgegengesetzte Electricität auf der Scheibe *C* an, und diese läßt sich wiederholtlich und so lange man will, auf die angegebene Art in *B* erzeugen.“

d. H.

*) Read erzählt in seiner S. 131 angeführten Schrift, er habe Scheiben von gar verschiedenen

geführte Electricität aufgehoben und vernichtet zu werden; so muß der Duplicator, nach der Opera-

Materien, Metallen, Holz, Horn, Gyps, Salmiak, Alaun, und selbst von Glas, an den Duplicator angebracht, und mit ihnen operirt, um, wo möglich eine Materie zu finden, bei welcher die gemeinlich der Adhäsion zugeschriebene Electricität sich nicht zeige. Allein bei allen diesen Materien hätte sich von selbst Electricität erzeugt, und zwar bei allen so ziemlich von gleicher Intensität, und von einerlei Art, mit der übereinstimmend, welche ein in die Luft emporragender Metalldraht annahm. Er schließt daraus, daß auch sie ihren Ursprung aus der Luotelectricität, oder vielmehr aus der Electricität des in der Luft befindlichen Wasserdampfs habe: denn polirtes Glas z. B. erregt durch die gewöhnlichen Mittel nie negative Electricität, indess polirte Glascheiben, an den Duplicator angebracht, bald positive, bald negative Electricität, dem Zustande der Atmosphäre entsprechend, geben soll. Seine Versuche, die er mit dem Duplicator über diese Luotelectricität angestellt hat, findet man auch in den *Philosoph. Transact.*, 1794, und aus ihnen in Gren's *neuem Journal der Physik*. B. 2, S. 7, beschrieben, bei denen er, wie er sagt, die Electricität nicht allzu stark anhäufte, um nicht durch die eigenthümliche Electricität der Scheiben in den Resultaten gestört zu werden. Seine spätere Erklärung über die gänzliche Unbrauchbarkeit des Duplicators, (S. 132, Anm.,) könnte auf die Vermuthung führen, er habe sich vielleicht späterhin von Irrthümern bei seinen Versuchen überzeugt: allein

tion, dieselbe Electricität, nur etwas stärker oder schwächer zeigen, die er ohne Zuführung von Electricität würde ausgewiesen haben. Findet dasselbe bei den Scheiben *A* und *B* des Cavallo'schen Multipliers, oder bei irgend einer andern Vorrichtung, wo die Anhäufung durch Ladungen bewirkt wird, statt; so muß, so viel ich übersehe, auch bei ihnen das Resultat gleich zweifelhaft werden. Wird die Electricität der Scheibe *B*, (statt, wie im Multiplier, in der Scheibe *C* angehäuft zu werden,) wie im Duplicator gebraucht, um in einer dritten Scheibe die entgegengesetzte Electricität zu erzeugen, und vermittelt dieser die Electricität in *A* durch Mittheilung anzuhäufen; so scheint daraus keine Ungewissheit entspringen zu können, wofern nur bei der ersten Verbindung von *A* und *B*, die Wirkung der zugeführten Electricität, und keiner andern, gehörte.

der folgende Bohnenbergerische Aufsatz bestätigt sie recht gut, und orientirt uns über die Duplicatoren, denen es keinesweges an Isolirung gebricht, und die mit Vorsicht gebraucht, richtige und interessante Resultate geben, die aber, wie er sagt, durch Abänderung in den Versuchen, Veränderungen in den Wirkungen hervorbringen, welche das Nachdenken eines auch geübten Electricikers in Uebung setzen können. Read sagt, er habe die Glasstäbe des Duplicators mit rothem Siegelwachs, Siegellack, Kopal- und Bernsteinfirnis überzogen, um zu erfahren, welches am besten isolire, ohne dabei eine merkliche Verschiedenheit wahrzunehmen.

d. H.

Ist aber dieses Raisonnement richtig, so folgt daraus, wie aus den Thatfachen, daß die Ungewissheit des Duplicators auch im Condensator, dem Collector, dem kreiselnden Instrumente und dem Multiplikator gleichmäfsig statt finden muß, obschon der erste allein empfindlich genug ist, diese Ungewissheit zu zeigen; und daß sich bei allen Electricitäten, welche stark genug sind, um auf eins der letztern Instrumente zu wirken, auch der Duplicator ohne Gefahr zweifelhafter Resultate brauchen läßt.
