ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, SIEBENTES STÜCK.

I.

FORTGESETZTE VERSUCHE

über die Electricität,

von

ALEXANDER VOLTA.

Aus einem Briefe an den Herausgeber.

Como den 23ten April 1803.

Ich habe die Stücke der *Annalen*, welche Sie mir auf dem angezeigten Wege übersandt haben, richtig erhalten. — Die Versuche Ritter's über die Ladung electrischer Batterien mittelst meines electromotorischen Apparats enthalten in der That nichts, was für mich neu wäre. Ritter hat sich in ein großes Detail eingelassen; doch ist alles bloßes Corollarium aus dem, was von mir dargethan worden, und läßt sich aus meinen Grundätzen ohne alle die Umwege erklären, die er genommen hat, und die für die meisten Theile der Materie eher verdunkeln als aufklären werden. Die Art, wie ich die

Annal. d. Physik. B. 14. St. 3. J. 1803. St. 7. R

vornehmsten Phänomene solcher Ladungen im *zweiten* und *dritten* Theile meiner Abhandlung, die ich im November 1802 im französischen National-Institute vorgelesen habe, *) und im *Ristretto della dottrina e dei principali fenomeni del Galvanismo*, dessen Druck etwas verspätet worden ist, das aber in kurzem erscheinen wird, erklärt habe, ist viel einfacher, und macht die Sache für alle begreiflich, die auch nur die gewöhnlichen Gesetze der Electricität kennen und sich mit dieser Klasse von Versuchen etwas beschäftigt haben. Uebrigens habe ich mich mehr als Ritter an die electrometrischen Untersuchungen gehalten, das heisst, an Betrachtung der electricischen Spannung und der Capacität der Récipienten oder Quellen der Electricität, so wie der Dauer der Ladung, die damit in Verbindung steht, und habe hauptsächlich gesucht, zu zeigen, wie die Effecte, die Schläge und dergleichen nach zusammengesetzten Verhältnissen von diesen Elementen abhängen, und wie die verschiedenen Effecte mehr mit dem einen oder mit dem andern derselben

*) Nur der *erste* Theil dieser Abhandlung ist in den Pariser *Annales de Chimie* abgedruckt; die beiden andern werden in Brugnatelli's *Annali di Chimica* erscheinen.“ *Volta*. [Der *erste* Theil findet sich in den *Annalen*, X, 421 f., und der *zweite*, XII, 497 f., an der Spitze des Supplementhefts. Den *dritten* Theil danke ich den Lesern nächstens zu liefern, vielleicht auch einiges aus *Volta's* neuem Werke. *L. u.*]

zusammenhängen. Ritter hat zwar diese electrometrischen Untersuchungen nicht ganz vernachlässigt, und sieht bei den verschiedenen Combinationen seiner Säulen auch stets auf die electrischen Spannungen; da er aber, wie es scheint, sich keines Condensators und auch nicht des empfindlichsten Electrometers bedient hat, so blieben seine Beobachtungen, ungeachtet er mit einem Electromotor von 600 Lagen experimentirt hat, insgesammt innerhalb einer Spannung von ungefähr 4° , und diese ist so geringe, daß es Mühe kostet, eine Spannung von 1° überhaupt nur wahrzunehmen. Ich erhalte dagegen mit Hülfe eines guten Condensators, bei einer Säule von 100 Lagen und weniger, Divergenzen von 100 bis 200° meines Strohhalmelectrometers, wodurch mir ein weites Feld zu vergleichenden Versuchen offen steht. Diese Divergenzen lassen sich zwar an meinem Electrometer nicht messen, da die Strohhalme dabei an die Wände des Glases schlagen, sie lassen sich aber durch Vergleichung mit der Divergenz an einem Quadranten-Electrometer berechnen.

Ich habe Ihnen schon einiges von diesen electrometrischen Untersuchungen in meinem letztern Briefe mitgetheilt. *) Hier noch einige der vorzüglichsten Resultate derselben. Ich wünschte zu bestimmen, welches die *kleinste-mögliche Ladung* von belegtem Glase sey, durch die dem kleinen Finger,

*) *Annalen*, XIII, 257 f.

d. H.

den ich in Wasser getaucht hatte, bei einer die Entladung am besten leitenden Verbindung, *) der kleinst-mögliche noch merkbare Schlag erteilt werde; und zwar suchte ich dieses *Minimum* electrischer Spannung, welche einen solchen kaum noch empfindbaren Schlag hervorbringt, für verschiedene Größen von belegtem Glase, das allesammt von gleicher Dicke war, aufzufinden; (bekanntlich steht die Capacität des Glases in umgekehrtem Verhältnisse mit der Dicke.) Ich suchte zu dem Ende Gläser aus, die ungefähr $\frac{1}{3}$ Linie dick waren, fing mit 1 Quadratzoll Belegung an, und schritt dann zu 2, 4, 8 Quadratzoll Belegung fort. So fand ich das Minimum der Ladung, bei der der Schlag merkbar blieb, nach Graden meines feinem Strohhalm-Electrometers, dessen Grade halbe Linien betragen, gemessen, wie folgt: Bei einer

Belegung von	1	;	2	;	4	;	8	;	16	Q-Zoll
ungefähr	45°	;	25°	;	14°	;	8°	;	4,5°	

und so wird also, um bei noch einmahl so großer Belegung den gleichen Effect hervorzubringen, eine Spannung erfordert, die etwas größer als die Hälfte ist, und zur erstern im Verhältnisse von 56 : 100 steht, woraus folgt, daß die Menge des

*) Zu dem Ende setze ich das Wasser durch einen breiten Metallstreifen, (*lame.*) mit der einen Belegung des Glases in Verbindung, und erzeuge die Entladung mit einem andern breiten Metallstreifen, (*lame.*) den ich mit der andern stark gefeuchteten Hand fest gefaßt habe.

electrischen Fluidums, welches in beiden gleiche Ladungen bewirkt, fällt dieselbe, (nur in der noch einmahl so großen Belegung etwas größer,) ist. — Eine Flasche aus dünnem Glase von 64 Quadratzoll Belegung, muß, um dem kleinen Finger den kleinsten wahrzunehmenden Schlag zu geben, nur bis zu einer Spannung von $1\frac{1}{3}^{\circ}$ geladen seyn; 4 solche Flaschen verbunden, nur bis zu $\frac{1}{2}^{\circ}$ und selbst weniger; 8 bis zu $\frac{1}{4}^{\circ}$; und 16, die vereint eine Batterie von ungefähr 7 Quadratfuß Belegung bilden, nur bis zu $\frac{1}{8}^{\circ}$ Spannung. Dieses habe ich durch viele Versuche verificirt, welche mir die angeführten Resultate, wenn auch nicht alle genau, wenigstens sehr nahe gegeben haben. Nur wenn man die Batterien sehr vergrößert, scheint eine stärkere Ladung, als nach dem angegebenen Verhältnisse, nöthig zu werden, und ich vermuthe selbst, daß, wenn man bis auf 600 oder bis auf 1000 oder 2000 Quadratfuß Belegung stiege, man das Maximum von GröÙe erreicht haben würde, d. h., daß bei einer gegebenen sehr kleinen Spannung, größere Batterien als diese keine stärkern Schläge geben würden, ja daß bei Spannungen von $\frac{1}{100}^{\circ}$, $\frac{1}{80}^{\circ}$, $\frac{1}{60}^{\circ}$, (welche, der obigen Progression gemäß, in Batterien von dieser GröÙe noch ganz merkbare Schläge geben müßten,) der Schlag nicht mehr wahrnehmbar seyn möchte.

Vergleicht man übrigens den Schlag einer ziemlich kleinen Leidner Flasche mit den Schlägen einer sehr großen Flasche oder einer ganzen Batterie,

wenn die Ladungen beider in dem angeführten Verhältniſſe ſtehn, ſo zeigt ſich doch eine Verſchiedenheit zwiſchen beiden, wo nicht der Quantität, doch der Qualität des Effectes nach; d. h., die Senſation in beiden iſt verſchieden. Dieſer Unterſchied iſt bei mächtigen und ausgedehnten Schlägen, (*secouſſes puiſſantes et étendus*,) ziemlich merklich, indem die Schläge einer Flaſche von wenigen Quadratzellen Belegung lebhafter, aber minder voll, (*moins largement*,) afficiren, und auf gewiſſe Weiſe ſchärfer und vibrirend, aber minder ausgedehnt ſind, indeſſ die Schläge einer groſſen Flaſche oder einer Batterie ſchwerer und tiefer ſind, (*plus graves et plus profondes*). Die letztern gleichen vollkommen den Schlägen des Zitterrochens und der electromotoriſchen Apparate, welche Apparate ich von je her mit ſehr groſſen Batterien, die ſich unaufhörlich entladen, verglichen habe.

Die Verbeſſerungen, die ich am Quadranten-Electrometer angebracht habe, um die Grade deſſelben unter ſich und mit den Graden meines Strohhalm-Electrometers vergleichbar zu machen, und das Verhältniſſ, welches ich zwiſchen dieſen electrometriſchen Graden und der Schlagweite des Entladungsfunkens zwiſchen zwei Metallkugeln wahrgenommen habe, glaube ich Ihnen ſchon mitgetheilt zu haben. Bei 1 Linie Abſtand zwiſchen beiden Kugeln wird dazu eine Ladung von 12 bis 13° meines Quadranten-Electrometers erfordert, welche 150° meines feinen Strohhalm-Electrometers gleich

find. Für grössere oder geringere Entfernungen, (wenigstens innerhalb der Gränzen von 6 Linien bis zu $\frac{1}{4}$ Linie,) stehen die Spannungen in *einfachtem directen Verhältnisse* der Entfernungen, und, was noch merkwürdiger ist, es macht dabei keinen Unterschied, ob die Entladung von einer grossen Flasche, oder von einer sehr kleinen, oder selbst von einem *einfachen Conductor* herrührt. Bei allen ist die Schlagweite dieselbe für dieselbe Spannung oder denselben Grad des Electrometers.

Ich weis nicht, ob ich Sie nicht schon von der *höchst unvollkommenen Leitungsfähigkeit des Wassers und anderer Flüssigkeiten* für Electricität unterhalten habe. Ich zeige augenscheinlich, daß der Strom electrischer Flüssigkeit, der durch einen Metalldraht von der Feinheit eines Härchens mit Leichtigkeit durchgeht, im Wasser einen Millionen mal breitem Raum einnimmt, und selbst durch diesen nicht mit derselben Leichtigkeit und in derselben Menge durchgeht. Führt man den Entladungsstrom einer Leidner Flasche, die, wenn sie groß ist, nur schwach geladen zu seyn braucht, oder den Entladungsstrom einer sehr schwach geladenen Batterie, oder eines Electrometers aus 100 Lagen Kupfer und Zink, dessen Spannung ungefähr $1\frac{1}{2}^{\circ}$ meines Strohhalm - Electrometers beträgt,) mittelst zweier ziemlich breiter Metallstreifen, die einander gegenüber stehen, durch Wasser, das sich in einem grossen Bassin oder in einer hölzernen oder irdenen Kufe befindet; so breitet sich der Entladungs-

strom im Wasser rechter Hand und linker Hand von dem geraden Pfade aus, der unmittelbar von dem einen Streifen zum andern führt, so dafs, wenn man die eine Hand zur Seite desselben in einem Abstände von einigen Zollen von dem geradlinigen Strome in das Wasser taucht, man von dem Entladungsstrome getroffen wird und einen Schlag erhält. Auf dieselbe Art und aus demselben Grunde erhält man vom Zitterrochen, dessen electriche Organe mit meiner Säule so viel Aehnlichkeit haben, im Wasser, auch ohne ihn zu berühren, einen Schlag. Auf dieselbe Art geräth, wenn man eine Silbermünze und ein Stück Zink nahe bei einander in ein Fayencebecken unter Wasser, und daneben, nicht weit von ihnen, einen Froschschenkel gelegt hat, der Froschschenkel in heftige Contractionen, und zuckt jedes Mahl, so oft man die beiden Metalle mit einander in Berührung bringt, ohne doch den Schenkel selbst zu berühren; ein in Wahrheit überraschender Versuch, welcher darthut, dafs das electriche Fluidum, welches vom Silber in den Zink getrieben wird, indem es aus diesem zum Silber durch das Wasser zurücktritt, darin einen sehr breiten Raum einnimmt.

Brugnatelli's *Annalen* gehn fort; so ehen erscheint Band 20, worin sich der zweite Theil meiner Abhandlung befindet, die ich im französischen National-Institute vorgelesen habe. Band 19, der 1802 herausgekommen ist, enthält den ersten Theil derselben. Ich habe keinen Antheil

an seinen Meinungen oder Ideen [Träumen?] über die electriche Säure, die electriche-fauren Metalle, u. d. m. [*Annalen*, VIII, 284.]

Dalton's Theorie, oder vielmehr seine Versuche, [*Annalen*, XII, 594,] stimmen in allen Stücken mit denen überein, die ich vor mehreren Jahren angestellt und in einigen akademischen Sitzungen zu Pavia vorgelesen, aber nicht durch den Druck bekannt gemacht habe.

Ich bin u. s. w.