
ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, DRITTES STÜCK!

I.

VERSUCHE

über

*die Ladung electrischer Batterien durch
den electro-motorischen Apparat,*

von

ALEXANDER VOLTA.

Aus einem Briefe an den Herausgeber.

Como den 10ten Jan. 1803.

Ihre *Annalen der Physik* lese ich mit vielem Interesse, besonders seitdem Sie in ihnen alles Merkwürdige über die Metallelectricität sammeln, d. h., über die Electricität, welche durch meine Säulen- oder meine Becher-Apparate, denen ich den Namen der electro-motorischen gegeben habe, *) erregt wird. Ich wünschte längst, sie prompter zu erhalten, und schlage Ihnen jetzt einen Weg dazu vor. —

*) *Appareils à colonne ou à couronne de tasses, auxquels je donne le nom d'électro-moteurs.*

Annal. d. Physik. B. 13. St. 3. J. 1803. St. 3.

Im October des vorigen Jahres hatte ich das Vergnügen, die persönliche Bekanntschaft des Herrn Prof. Pfaff in Paris zu machen. Wir sahen uns oft, und ich habe ihm meine electriche Theorie über meine Apparate im größten Detail erklärt. Er nahm sie durchaus an, und ging in alle meine Ideen so ein, daß er im Stande seyn dürfte, diese Theorie besser als ich selbst darzustellen. — Warum macht er nicht etwas Umständlicheres über sie bekannt? Der Aufsatz, den er vor mehreren Monaten in Ihre Annalen eingerückt hat, ist vortrefflich, aber nur zu concis, und mehrere Ihrer deutschen physikalischen Schriftsteller scheinen durch ihn nicht bekehrt worden zu seyn, obschon auch dieser Aufsatz sie billig alle zur wahren Theorie hätte zurückführen müssen. — Hier will ich Ihnen beiden die Resultate einiger Versuche mittheilen, die ich im Verfolge meiner Untersuchungen angestellt habe.

Ich hatte wiederholt behauptet, daß sowohl die Erschütterungsschläge als auch die Action und die Wirkungen meines electro-motorischen Apparats denen einer sehr großen electriche Batterie, die sehr schwach geladen ist, in allem gleichen, und daß der einzige Unterschied beider darin besteht, daß die electriche Batterie ihre Ladung durch die Wirkung einer andern Maschine erhalten, und nach jeder Entladung aufs neue geladen werden muß, um die Erscheinungen zu geben, während der electro-motorische Apparat sich unaufhörlich

von selbst, durch seine eigne Kraft ladet, und deshalb das Vermögen hat, gleich einer Batterie zu wirken, deren Ladung sich stetig, oder in unmerkbar kleinen Zeiten wieder erneuert. Aus dieser Action und steten Entladung des electro-motorischen Apparats zog ich den Schluss, daß er folglich eine Leidener Flasche, und selbst mehrere Flaschen oder eine Batterie, so groß sie auch seyn möge, in einer mehr oder minder kurzen Zeit, bis zu dem Grade seiner eignen Spannung müßte laden können, und daß, gesetzt auch, eine einzige mäßsig große Leidener Flasche, die mit einem Apparate aus 100 Paar Kupfer- und Zinkplatten, (der mein Electrometer mit feinen Strohhalmen nur um $1\frac{1}{2}^{\circ}$ oder $\frac{3}{4}$ Linien, und ein Bennetsches Goldblattelectrometer um etwa 3 Linien divergiren macht,) geladen worden wäre, gäbe noch keinen merkba- ren Entladungsschlag, dieses doch eine sehr große Leidener Flasche, und noch mehr eine Batterie thun müßte, die durch eine solche Säule geladen worden sey.

Ich täumte nicht, diese Folgerungen aus meinen Grundfätzen durch Versuche zu verificiren, die ich vor zwei Jahren mit kleinen Batterien anstellte; ich konnte mir nämlich damahls keine größere als von 10 Quadratfuß Belegung verschaffen. Sie finden diese Versuche, welche die Identität des electrischen und Galvanischen Fluidums peremptorisch entschieden, in den Abhandlungen erwähnt, die ich in Paris bekannt gemacht habe. (*Ann.*, XII, 499 f.) Ich

bestimmte deshalb die Hrn. Pfaff und van Marum, diese Versuche in Haarlem mit viel größern Batterien zu wiederholen. Sie luden mit einer Säule von 200 Plattenpaaren aus Kupfer und Zink eine Batterie von ungefähr 140 Quadratfuß Belegung, welche dabei eine gleich starke Ladung als die Säule annahm, mittelst der das Bennetsche Goldblattelektrometer etwas über einen halben Zoll divergirte. Der Entladungsschlag der Batterie war bis an die Schultern fühlbar, schien jedoch nur halb so stark zu seyn, als der Schlag, den die Säule selbst gab. Er würde diesem, wie ich glaube, ganz gleich gekommen seyn, wäre das Glas der Flaschen dünner gewesen, und hätten alle innern Belegungen in einer vollkommnern Verbindung mit einander gestanden, welches eine sehr wesentliche Bedingung ist. Darf ich nach meiner Batterie urtheilen, die ich bis auf 20 Quadratfuß Belegung vergrößert habe, und die durch eine Säule von 150 Plattenpaaren geladen, mir einen empfindlichen Schlag, der bis an die Ellenbogen oder Schultern geht, ertheilt; so glaube ich, daß eine gut gebaute Batterie von 300 bis 400 Quadratfuß Belegung hinreichen werde, um, von irgend einer Säule geladen, einen Entladungsschlag zu bewirken, der dem der Säule an Stärke gleich kömmt, oder ihn noch übertrifft, wenn gleich die Schläge nicht in dem Verhältnisse an Stärke zunehmen, als die Batterie an Größe, sondern nach einem kleinern nicht leicht zu bestimmenden Verhältnisse.

Bis hierher ist nichts, was überraschte. Die Schnelligkeit aber, womit die Batterie von der Säule geladen wird, ist wahrhaft bewundernswürdig. Ich habe mich vergewissert, daß $\frac{1}{70}$ Sekunde und selbst noch weniger Zeit hinreicht, meine Batterie von 20 Quadratfuß Belegung zu laden. Folglich würde sich in $\frac{1}{4}$ Sekunde eine Batterie von 250 Quadratfuß Belegung und mehr, durch die Säule laden lassen. Die Dauer der Entladung muß zuverlässig eher noch kürzer, als länger seyn, weil der electrische Strom hier nicht das Hinderniß findet, das ihm in der Säule die nassen Scheiben entgegenstellen, die, als mehr oder minder unvollkommne Leiter, diesen Strom immer etwas retardiren. Aus diesem Grunde muß es in der Größe der Batterien irgend eine Grenze geben, über welche hinaus, wenn irgend eine Säule sie bis zu gleicher Spannung mit sich geladen hat, sie einen Entladungschlag geben, der bestimmt stärker als der der Säule ist.

Uebrigens können Säulen, die aus sehr viel Plattenpaaren bestehen, doch sehr schwache oder selbst gar keine Schläge geben, wenn die Pappscheiben in ihnen mit reinem Wasser genäßt, oder nur wenig befeuchtet sind. In diesem Falle bedarf die Säule einer um so längern Zeit, um die Batterie zu laden, wiewohl auch dann noch keine volle Sekunde, es sey denn, daß die Pappscheiben beinahe trocken sind; auch ladet sie so die Batterie ungefähr bis zu der nämlichen Spannung, als wenn die Pappscheiben recht nass, oder gar in Salzwaf-

fer getränkt sind, und die so geladne Batterie wird nun den Schlag geben, den man aus der Säule unmittelbar nicht erhielt. So giebt mir eine Batterie von 12' Quadratfuß Belegung, deren ich mich mehrentheils bediene, sehr empfindliche Schläge, so oft ich sie auf gehörige Art mit einer Säule von 80 bis 100 Lagen, deren Pappscheiben bloß mit reinem Wasser, (und das schon mehrere Tage zuvor,) genäßt sind, in Verbindung setze, während die Säule selbst einen sehr schwachen oder gar keinen Schlag giebt. Bleibt eine Säule, die fast trocken geworden ist, mit einer Batterie in ununterbrochener Verbindung, (das untere Ende mit der äußern und das obere mit der innern Belegung,) so lassen sich aus ihr so viel Schläge, als man will, erhalten, indem man nur die Batterie wiederholt entladet, da sie sich in den Zwischenzeiten, betragen diese auch nur $\frac{1}{2}$ Sekunde, immer wieder ladet.

Ich hatte Herrn van Marum den Vorschlag gethan, zu versuchen, ob sich nicht mittelst seiner großen Batterie, wenn sie von einer Säule von 100 oder 200 Plattenpaaren geladen worden sey, das schöne Phänomen des Verbrennens von Eisendrähten u. s. w. darstellen lasse. Seitdem ist dieses mir mit meiner kleinen Batterie von 12 Quadratfuß Belegung ohne Schwierigkeit gelungen. Ich brauche sie sogar nur mit einer Säule von 60 bis 80 Plattenpaaren zu laden, um beim Entladen derselben durch einen Eisendraht an der Spitze dieses

Drahts einige Fünkchen umhersprühen zu sehen. Diese Erscheinung ist indess nur schwach und vorübergehend, wie die Ladung selbst. Will man sie auf eine mehr in die Augen fallende Art, und schnell wiederholt erhalten, so muß die Säule mit der Batterie ununterbrochen in Verbindung bleiben. Es ist interessant, daß sich die Schmelzungen und Verbrennungen von Metallen auf diese Art mit einer Säule aus sehr kleinen Platten, und die mit bloßem Wasser genäßt und selbst kaum noch feucht ist, bewirken lassen, statt daß man dazu, ohne Beihülfe der Batterie, sehr großer Platten und guter Salzauflösungen für die Pappscheiben bedarf. Dieses ist allerdings schön und bequem, kann aber keinesweges in Verwunderung setzen, da es sich aus meinen Grundfätzen sehr gut erklärt; nämlich durch die immer gleiche Ladung der Batterie, die nur in mehr oder weniger Zeit, (welche im Ganzen aber doch nur sehr kurz ist,) erfolgt.

Die beste Art, sehr schwache Schläge Leidener Flaschen merkbar zu machen, ist, daß man die äußere Belegung derselben durch einen Metallstreifen mit Wasser, das sich in einer Schale befindet, in Verbindung setzt, und in dieses Wasser einen Finger der einen Hand taucht, während man mit der andern recht feuchten Hand eine dicke Metallröhre faßt und mit ihr den Draht der innern Belegung berührt. Solche Verbindungen machen die Schläge, selbst der schwächsten Säulen, merkbar, und 2, 3 oder 4 Plattenpaare reichen hin, um auf diese

Art eine kleine Erschütterung zu geben, die durch ein oder zwei Gelenke des Fingers gefühlt wird. Eine Leidener Flasche von 1 Quadratfuß Belegung, deren Glas recht dünn ist, braucht, um einen solchen Entladungsschlag zu geben, nur bis zu einer Spannung geladen zu seyn, welche das Bennetsche Goldblattelectrometer um ungefähr 1 Linie divergiren macht; eine Ladung, wozu eine Säule von 33 bis 40 Plattenpaaren ausreicht. Eine viermahl schwächere Ladung, die daher auf kein Electrometer mehr wirkt, reicht für eine Batterie von 10 bis 12 Quadratfuß Belegung hin, durch sie einen gleichen Entladungsschlag zu bewirken; und eine solche Ladung kann ihr eine Säule von 8 bis 10 Plattenpaaren ertheilen. Es ist überflüssig, hier darauf aufmerksam zu machen, daß die Stärke der Schläge genau im Verhältnisse der Ladung, und zugleich in einer gewissen Abhängigkeit von der Capacität der Batterie steht. Dagegen will ich hier noch bemerken, daß selbst eine 100mahl schwächere Ladung in einem präparirten Frosche Contractionen zu erregen vermag; so bewundernswürdig groß ist die Empfindlichkeit eines solchen thierischen Electrometers.

Ich bin mit vollkommener Hochachtung Ihr ergebenster Freund

A. Volta.
