VI.

UNTERSUCHUNGEN

*über den Einfluss der Oxydation auf die
Wirkungen von VOLTA'S electri-
scher Säule,*

von

J. B I O T,

Assoc. des National Instituts in Paris. *)

In der scharffinnigen Theorie, welche uns Volta über seine electrische Säule gegeben hat, wird angenommen, daß die Electricität, welche sich in der Säule entwickelt, lediglich und allein von der gegenseitigen Berührung der heterogenen Metalle in jeder Schichtung herrührt. Die feuchten Körper in der Säule wirken, wie Volta glaubt, bloß als Leiter, und dienen weiter zu nichts; als die Electricität jedes Metallplattenpaares so durch sich hindurch zu lassen, daß sie die Electricität der übrigen Metallplattenpaare verstärkt; keineswegs aber dienen sie, selbst Electricität zu erzeugen, wenigstens nicht durch ihre chemischen Eigenschaften, auf welchen die Oxydation der Metalle durch sie beruht.

*) Ausgezogen, von Biot selbst, aus einer im National-Institute vorgelesenen Abhandlung, im *Bulletin des Sciences*, No. 76, p. 120, und danach bearbeitet
v. H.

Dafs die blofse gegenfeitige Berührung zweier Metalle und überhaupt zweier verſchiedenartiger Körper hinreicht, Electricität zu erregen, hat Volta in der That auf eine genügende Art bewieſen. Dafs dieſes aber die einzige Urfach ſey, wovon in ſeinem Apparate die Electricitätserregung abhängt, das war bis jetzt noch nicht mit gleicher Evidenz dargethan. Volta gründet dieſe Behauptung auf einen Verſuch mit ſeinem Becherapparate. Er füllte ihn erſt mit reinem Waſſer, darauf mit irgend einer Salzaufloſung; ſein Strohhalm-Electrometer zeigte in beiden Fällen dieſelbe Divergenz, welches er als einen Beweis anſieht, dafs der Condensator in beiden Fällen gleich ſtark geladen wurde, und doch waren die Wirkungen auf die Organe im letztern Falle merklich ſtärker, welches, nach Volta, lediglich der beſſern Leitung der Salzaufloſungen zuzuschreiben iſt. Biot zeigt indels, dafs, vermöge der Natur des Strohhalm-Electrometers, und vermöge der Art, wie Volta in beiden auf einander folgenden Verſuchen den Condensator mit dem Apparate in Verbindung brachte, dieſer Verſuch manchem Irrthume ausgeſetzt ſeyn mußte. Die geringſte Verſchiedenheit beim Verbinden des Condensators mit der Säule kann, wie Biot ſich durch Verſuche überzeugt hat, die Ladung des Condensators durch dieſelbe Säule vom Einfachen bis zum Dreifachen variiren machen. Selbſt nach Volta's Hypotheſe muß, wenn die Leitungsfähigkeit zunimmt, in gleicher Zeit die Ladung des Conden-

factors größer werden, wofern man nicht in einem Momente das Maximum der Spannung erhält, daher auch hiernach der Versuch unmöglich genau seyn kann. Dieses bestätigte sich auch durch den Erfolg, den Biot erhielt, nachdem er es endlich nach vielem Bemühen dahin gebracht hatte, unter sich vergleichbare Resultate zu erlangen.

Folgendes ist der Apparat, durch dessen Hülfe er dieses erreichte. Er setzte seinen Condensator auf eine horizontale Metallplatte, welche sich an dem Ende eines vertikalen und beweglichen Messingstabes befand. Dieser Stab liefs sich an ein hölzernes mit Stanniol überzogenes Parallelepipedum festschrauben, auf welchem die electriche Säule völlig frei, ohne Halt von der Seite stand. So war also die untere Platte des Condensators mit der untersten Scheibe der Säule auf das vollkommenste leitend verbunden. Auf die oberste Platte der Säule wurde eine kleine eiserne Schale mit Quecksilber gesetzt. Das Ende des flexibeln Stabes des Condensators wurde ebenfalls mit Eisen versehen, und die Vorrichtung so getroffen, dafs der Condensator in gleicher Höhe mit jener Platte stand. Nun wurde das Ende des flexibeln Stabes mittelst einer gefirniften Glasstange zum Quecksilber herabgedrückt, worauf man es sogleich wieder zurückschnellen liefs. So wurde der Condensator auf eine Art geladen, welche Vergleichen zuliefs; immer kam er mit der Säule auf einerlei Weise in Berührung, und man hatte es in seiner Macht, diese Berührung längere oder

kürzere Zeit über dauern zu lassen. Die Electricität, mit der der Condensator sich hierbei lud, wurde mittelst einer *Coulombschen electrischen Wage* gemessen, welche der berühmte Künstler Fortin mit grosser Sorgfalt für das physikalische Kabinet des National-Instituts verfertigt hatte, und daraus wurden die Intensitäten, der Electricität nach den Formeln berechnet, welche Coulomb für seinen Windungsapparat gegeben hat. *)

Alle diese Vorrichtungen sind unumgänglich nöthig, wenn man vergleichbare Resultate erhalten will. Vernachlässigt man auch nur eine einzige, so zeigen sich in den Ladungen des Condensators nichts als Irregularitäten. Werden sie dagegen sorgfältig beobachtet, so werden die Resultate so harmonisch, daß bei einerlei Säule aus 20 Plattenpaaren, die Repulsionen, wie sie die electrische Wage anzeigte, in 9 auf einander folgenden Versuchen nur zwischen 71° und 75° variirten.

Mit Hülfe dieser Vorrichtung fand nun Biot, daß Säulen, die in allem bis auf den feuchten Leiter einander ähnlich waren, bei einer einfachen, $\frac{1}{2}$ Sekunde dauernden Berührung, *sehr verschiedene Men-*

*) Diese Formeln sowohl als viele interessante unter uns noch so gut als unbekannte Versuche, welche Coulomb mit seinen Windungsapparaten schon vor 15 Jahren und länger angestellt hat, hoffe ich den Lesern der Annalen mit manchem andern, was die Electrometrie betrifft, in den Hefen des nächsten Jahrgangs der Annalen vorzulegen. d. H.

gen von *Electricität* hergaben. So z. B. gab eine Säule mit *kohlenfaurem Kali* gleich anfangs ungefähr zweimahl weniger *Electricität*, als eine ganz gleiche mit *schwefelsaurem Eisen*; bald aber nahm die Wirkung der letztern ab, und die Wirkung der erstern zu. Aehnliche und zum Theil gleich grofse Verschiedenheiten zeigten die übrigen Salzaufösungen, der Kleber aus Mehl, und andre Stoffe.

So fanden sich also durch die Erfahrung die obigen Erinnerungen gegen *Volta's* Versuch bewährt.

Dieser Unterschied in der Ladung, welche die verschiednen Säulen zu gleicher Zeit und unter ganz gleichen Umständen dem Condensator mittheilen, läfst sich allerdings schon aus der blofsen Verschiedenheit des Leitungsvermögens der feuchten Körper erklären. Allein eben so gut könnte er von der *Oxydation*, wenigstens zum Theil abhängen, welche die Metalle vermöge der feuchten Körper erleiden. *Biot* suchte daher die Gränzen dieser beiden Wirkungen mit Genauigkeit zu bestimmen, um daraus auf den Antheil beider an dem Erfolge schliessen zu können, und dazu diente ihm der folgende Versuch.

Er errichtete auf einem isolirenden Harzkuchen eine Säule aus 20 Plattenpaaren und aus Tuschscheiben, die in einer *Alaunauflösung* getränkt waren. Eine so kleine Säule wählte er aus dem Grunde, damit die Spannung in der isolirten Säule so gut als unmerklich bliebe. Wurde die unterste Platte der

Säule berührt, und der Condensator $\frac{1}{2}$ Sekunde lang mit der obersten Platte in Berührung gebracht, so erhielt man eine Repulsion von 90° ; folglich war der Apparat in voller Wirksamkeit. Ferner war er aufs Beste isolirt; denn wurde während der Verbindung des obersten Endes der Säule mit dem Condensator, das untere nicht berührt, so erhielt man kaum eine Spur von Electricität. Ein Eisendraht, der unter der untersten Platte der Säule lag, wurde nun so gebogen, daß sein andres Ende das Quecksilber des eisernen Schälchens, welches auf die oberste Platte gesetzt war, berührte, und auch nun lud sich der Condensator nicht, man mochte das unterste Ende der Säule berühren oder nicht; ein Beweis, daß die Schließung vollkommen war.

Nun aber weiß man, daß unter diesen Umständen der electriche Strom im Außern des Apparats circulirt, und daß die Oxydation dabei mit gleicher Lebhaftigkeit, als sonst, vor sich geht. Entwickelt diese Oxydation daher Electricität, so muß man sie im Apparate finden, wenn die leitende Verbindung der beiden Enden der Säule wieder aufgehoben wird.

Nach 2 Minuten wurde daher mit einem gefirnisten gut isolirenden Glasstabe das obere Ende des Eisendrahts außer Verbindung mit dem obern Ende der Säule gesetzt, und nun sogleich der Condensator, wie gewöhnlich, angebracht, doch ohne daß man das untere Ende der Säule berührte. Er nahm keinen durch die electriche Wage wahrnehm-

talle, wenn diese durch Verbindung mit dem Boden stets genährt werden, hergiebt.

Untersucht man, was wohl die Physiker bewogen haben kann, einer so schwachen Urfach einen so großen Einfluß beizulegen, so zeigt sich, daß dieses daran lag, daß sie nicht gehörig untersucht hatten, wie sehr sie sich vermindern läßt, ohne daß man dadurch die Menge der Electricität, die in der Säule entwickelt wird, verringert. Biot hat Säulen aufgebaut, in welchen *geschmolzener* und sorgfältig vor Feuchtigkeit bewahrter *Salpeter* die Stelle der feuchten Scheiben vertrat. Eine solche Säule giebt so viel Electricität, als Säulen mit Tuschscheiben, die mit der wirksamsten Salzauflösung, z. B. mit Alaunauflösung, getränkt sind, nur daß der Condensator $\frac{1}{2}$ Minute, (statt $\frac{1}{2}$ Sekunde,) bedarf, um von einer solchen Säule aus 20 Plattenpaaren geladen zu werden; den Gang dieser Operation stellt eine Logistica dar. Diese Untersuchungen, welche mit der Theorie der Transmission der Electricität durch unvollkommene Leiter in Verbindung stehen, verspart indeß Biot für eine andre Abhandlung. Die hier ausgezogene wird in den *Annales de Chimie* erscheinen. *)

*) Aus ihr werde ich das weitere Detail der Apparate und der Versuche nachtragen, sobald sie im Drucke erscheint. d. H.