II.

Einige Schmelzungsversuche durch galvani'sche und durch gewöhnliche Electricität;

VON

JOH CUTHBERTSON
in London; *)

*und Bemerkungen von ihm und von andern
über das Gesetz, wornach die Schmelzungs-
kraft der Electromotore mit der Grösse
der Platten zunimmt.*

Die folgenden Schmelzungs- und Verbrennungsversuche scheinen mir eine wesentliche und wichtige Verschiedenheit zwischen dem galvanischen und dem electrischen Fluidum zu beweisen. Ich habe sie am gestrigen Abend, die 7 ersten mit zwei Trogapparaten, jeden von 30 Plattenpaaren, 6 Zoll ins Gevierte; die beiden letzten mit einem einzigen dieser Tröge angestellt.

1. Ein Stück Kohle glühte und verbrannte in der Länge eines Zolles.

2. Ein Eisendraht, $\frac{1}{8}$ Zoll dick, schmolz zu einer Kugel, die $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser hatte

*) Zusammen gezogen aus einem Briefe Cuthbertson's an den Dr. Pearson, (27ten März 1804,) in Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 97, und aus einem zweiten diesen ergänzenden Briefe an Nicholson, *das.*, p. 205 f. d. H.

3. Ein *Platindraht*, $\frac{7}{100}$ Zoll dick, schmolz zu einer Kugel, die $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser hatte.

4. 5. *Messingdraht*, $\frac{1}{20}$ Zoll dick und $\frac{3}{4}$ Zoll lang, kam bloß zum Glühen; und ähnlicher Draht, $\frac{1}{20}$ Zoll dick, glühte nur am Ende.

6. 7. Von *Eisendraht*, $\frac{1}{25}$ Zoll dick, [No. 11.] kam eine Länge von 16 Zoll zum Glühen. Ein solcher 12 Zoll langer Draht brannte und schmolz zu einer Kugel (*into a ball*) zusammen.

8. 9. Ein Trog vermochte von diesem Drahte eine Länge von 8 Zoll zum Glühen, und eine Länge von 6 Zoll zum Verbrennen zu bringen.

Die letztern Versuche zeigen, daß *die doppelte Menge galvanischer Flüssigkeit nur eine doppelte Länge von Draht schmelzt*, nicht die vierfache, wie das bei electricischen Entladungsschlägen der Fall ist. *)

Nicholson bemerkte hierbei mit Recht, Cuthbertson hätte nicht vergessen sollen, anzugeben, ob er die beiden Trogapparate der Breite nach (*collaterally*) oder der Länge nach mit einander verbunden habe. Nach seiner Meinung seyen electriche Batterien in ihrer Wirkung mit Trog-

appa-

*) Nach den Folgerungen, die Cuthbertson aus den Versuchen zieht, welche man in den *Annalen*, III, 13, findet. d. H.

apparaten, die nach der Breite verbunden sind, zu vergleichen.

Hierauf antwortet ihm Cuthbertson, unter dem 19ten Junius 1804: „Er hätte allerdings angeben sollen, daß seine beiden Tröge *nach der Breite (collaterally)* mit einander verbunden waren; auch habe er seinen Schluß zu übereilt gemacht, weil er überzeugt sey, es liege bloß an irgend einer Unvollkommenheit der Einrichtung und des Baues, wenn die Entladungen galvanischer Trogapparate auf Metalle nicht nach demselben Gesetze wirken, wie die gewöhnlichen electricischen Entladungsschläge. Denn er finde unter seinen Notaten eins vom 3ten Junius 1803 folgenden Inhalts: Er habe eine Säule von 16 Plattenpaaren, 10 Zoll im Durchmesser, verfertigt; 8 Paare, deren Tuchscheiben mit verdünnter Salzläure genäßt waren, verbrannten 1 Zoll Draht $\frac{1}{2}$ Zoll dick; 16 Paare 4 Zoll. Diesen Versuch habe er am 8ten Junius mit dem Unterschiede wiederholt, daß die Tuchscheiben mit einer starken Salmiakauflösung genäßt wurden. Der Erfolg war in Hinsicht der Metalle derselbe, zugleich erhielt er aber jetzt von Metall zu Metall sehr starke und so schallende Funken, daß man sie sicher 900 Fuß weit hätte hören können, statt daß bisher Tröge nur Funken gegeben hätten, die in kleinen Entfernungen nicht mehr hörbar gewesen sind.

„Ich habe“, fährt er fort, „durch Versuche zu finden versucht, wie viel belegtes Glas nöthig ist,

um durch gewöhnliche Entladungsschläge denselben Erfolg hervor zu bringen, den mir die Trogapparate in den letzten Versuchen gegeben hatten.“

„Zu dem Ende setzte ich zwei Flaschen, deren jede etwa 170 Quadratzoll Belegung hatte, an den Leiter einer Maschine aus einer einzelnen 24zölligen Scheibe, verband sie mit meinem allgemeinen Electrometer, welches mit 31 Grains beladen wurde, *) und brachte 8'' von derselben Art Draht in den Entladungskreis. Nach 57 Umdrehungen schlug das Electrometer los, und der Draht kam vollkommen zum Glühen, wie im 9ten Versuche. Nun spannte ich 6 Zoll Draht in den Entladungskreis; dieselbe Zahl von Umdrehungen bewirkte die Entladung, und der Draht wurde auf dieselbe Art verbrannt und zu Kügelchen geschmolzt, wie in dem 8ten Versuche.“

„Ich schliesse hieraus, daß 340 Quadratzoll belegten Glases, das gehörig eingerichtet ist, eine eben so starke Ladung enthalten, als eine galvanische Batterie von 1080 Quadratzoll Oberfläche.“ **)

*) Man sehe die Beschreibung desselben *Ann.* III, 1.
d. H.

**) Welch ein Schluß! Als wären hier Dicke und Art des Glases, Gröfse der einzelnen Plattenpaare, Art der Metalle und des feuchten Körpers ohne Einfluß; nicht vielmehr Hauptmomente, von denen die Wirkung eben so gut als von der Gröfse der Oberfläche abhängt. Und als liesse sich die Trog-electricität von kaum merklicher Spannung so ge-

„Die Versuche 8 bis 12 machen es mir wahrscheinlich, daß Herr Wilkinson den Durchmesser des von ihm verbrannten Stahldrahts, (*Annalen*, XIX, 45,) zu groß angegeben hat. *) Von Draht,

radezu mit der Electricität in leidener Flaschen vergleichen. d. H.

*) Herr Wilkinson in London, der sich in seinen Aufsätzen Surgeon unterschreibt, giebt in den *Annalen*, XIX, 45, an, mit einem Trogapparate aus 100 zusammen gelötheten 4zölligen, quadratförmigen Zink - Kupfer - Platten, in deren Zellen sich Wasser mit $\frac{1}{3}$ Salpetersäure befand, die Länge $\frac{1}{2}$ Zolles Stahldraht von der Dicke $\frac{1}{80}$ stel Zolles, und mit 400 solcher Doppelplatten 2 Zoll von demselben Stahldrahte geschmolzt zu haben, indess ein ganz gleich behandelter Trogapparat aus 50 Doppelplatten, jede 8 Zoll ins Quadrat, 16 Zoll dieses Stahldrahts schmelzte. — Daß hiernach unter übrigens gleichen Umständen die Länge des geschmolzten Drahts, bei gleicher Anzahl quadratförmiger Plattenpaare, sich wie die sechsten Potenzen ($2 : 64$) der Seiten, (oder wie der Kubus der Oberfläche,) der Plattenpaare verhalte; das wird in Nicholson's *Journal*, 1804, Dec., auf 2 vollen Seiten mit einer Menge Buchstabenrechnung bewiesen, von einem Angehörigen John Gough's zu Kendal. (Von letzterm, den die Leser aus den beiden vorigen Bänden der *Annalen* kennen, erfahren wir hier, daß er in sehr früher Jugend seines Gesichts beraubt worden sey.) Indem Wilkinson, [*Annalen*, XIX, 49,] die Drahtlänge, welche sein projectirter Trogapparat von 50 Paar 2füßiger Platten schmelzen würde, auf 9 . 9 . 16

$\frac{1}{8}$ Zoll dick, $\frac{1}{2}$ Zoll zu verbrennen, dazu gehört eine Kraft, welche hinreichen würde, 120 Zoll Draht von der Dicke $\frac{1}{16}$ Zoll, durch einen gewöhnlichen electricischen Entladungsschlag zu schmelzen, und diese Kraft ist der von zwei meiner gewöhnlichen Batterien gleich. *) Die mächtigste

Zoll berechnet, hat er sich zwar, wie hier gezeigt wird, geirrt; aber wohl nicht, weil es der Buchstaben zu einer solchen Rechnung bedurft hätte, sondern, weil er sein Gesetz, (*das.* S. 47,) etwas ungeschickt ausgedrückt und schlecht angewendet hat. Dieses Gesetz lautet: „In Säulen, worin die Summen aller Oberflächen gleich sind, verhält sich die geschmolzene Drahlänge wie die Quadrate der Oberflächen einzelner Platten.“ Nun aber haben 50 2füßige Plattenpaare eine 9 Mal größere Oberfläche als 50 8zöllige; und das Verhältniß der Oberflächen einzelner solcher Platten ist 1:9. Schmelzt also der 8zöllige Apparat $\frac{1}{3}$ Fuß Draht, so muß ein 2füßiger aus 50 Plattenpaaren $9 \cdot 9 \cdot 9 \cdot \frac{1}{3} = 972$ Fuß Draht schmelzen. — Zwei einzelne Platten Zink und Kupfer, jede 200 Quadratfuß groß, würden hiernach, ginge es nach diesem Gesetze beständig fort, $50 \cdot 50 \cdot 972 = 2317500$ Fuß Stahldraht $\frac{1}{16}$ Zoll dick schmelzen, (nicht, wie in den *Annalen*. XIX, 50, von einem Engländer angegeben wurde, $50 \cdot 180 = 5400$ Fuß,) und das würde eine wahrhaft ungeheure Wirkung seyn.

d. H.

*) Jede besteht aus 15 Flaschen von 168 Quadratzoll Belegung, hat folglich 17 Quadratfuß belegter Glasfläche. *Annalen*. III, 2.

d. H.

unter allen mir bekannten Säule, aus 60 Schichtungen von Platten, 6 Zoll ins Quadrat, bestehend, vermochte nur 16 Zoll Draht, $\frac{1}{18}$ Zoll dick, zu verbrennen, (*ignite.*) Herrn Wilkinson's Trogapparat aus 100 Schichtungen 4zölliger Platten hat eine weit kleinere Oberfläche, und dies ist, wie er selbst sagt, eine minder vortheilhafte Gestalt. Ich kann daher nicht glauben, daß ein Trogapparat, wie der feinige, $\frac{1}{2}$ Zoll Draht, *der wirklich $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser hatte*, zu schmelzen vermocht habe, es sey denn, daß galvanische Entladungen anders als die Entladungen electrischer Batterien auf Stahldraht wirken.“

„Ich ersuche Herrn Wilkinson, uns hierüber nähern Aufschluß zu geben.“ *)

*) Ungeachtet in den folgenden Bänden von Nicholson's *Journal* noch allerlei Gedanken über galvanische Electricität von Wilkinson vorkommen, so finde ich doch, in Beziehung dieser Aufforderung Cuthbertson's, von ihm weiter nichts, als am Schlusse eines am 19ten Nov. 1804 geschriebenen Briefs an Nicholson, folgendes: „Da dieser Brief schon zu lang geworden ist, so muß ich die Antwort auf Herrn Cuthbertson's Bemerkung auf eine andere Gelegenheit verschieben. Ich schmeichle mir, im Stande zu seyn, den Irrthum, in welchen Herr Cuthbertson geräthen ist, genügend aufzuhellen.“ — Folgendes ist das einzige Bemerkenswerthe aus allen jenen gelegentlichen Aufsätzen Wilkinson's und manchen andern, ähnlichen Inhalts, in Nicholson's *Jour-*

nal. Dr. Herschel hatte ihn mehrmahls in London besucht, um das so intensive Licht zu beobachten, welches Herrn Wilkinfon's mächtige Trogapparate der Kohle entlocken, und das sich dem Lichte der Sonne ausnehmend nähert. Er hoffte, Herschel würde selbst Versuche darüber anstellen. — Nachdem es Herrn Wilkinfon jedes Mahl mißlungen war, eine electrische Batterie durch Trogapparate zu laden, versuchte er es noch ein Mahl mit einer aus vielen kleinen Flaschen bestehenden electrischen Batterie von 40 Quadratfuß Belegung, die Herrn Dalton in Liverpool (Manchester?) gehörte, und mit einem Trogapparate von 200 achtzölligen Platten, (Doppelplatten,) der eben zuvor beinahe 5 Fuß Draht geschmelzt hatte. Die Batterie nahm nur so viel Electricität in sich auf, daß ein Froschpräparat eben durch sie zum Zucken kam; nicht einmahl den Geschmack auf die Zunge vermochte sie zu bewirken. — Die Enden einer Säule aus 270 Platten, (wahrscheinlich Doppelplatten,) deren Oberfläche zusammen 6720 Quadrat Zoll betrug, wurden durch Platindrähte mit Wasser in einer $\frac{3}{8}$ Zoll weiten Röhre in Verbindung gesetzt; als ihre Spitzen 6 Zoll von einander abstanden, ging die Wasserzerersetzung unter langsamer Entbindung von Gas an beiden Spitzen vor sich. Steckte er aber die beiden Platindrähte in eine feine Glasröhre voll Wasser, deren Oeffnung nur $\frac{1}{8}$ Zoll im Lichten hatte, so zeigte sich nicht eber irgend eine Wirkung, als bis die Spitzen einander bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll geräbert waren, und auch da entband sich nur eine einzelne Blase, die an dem negativen Drahte unverrückt sitzen blieb. Dieser Erfolg war von der schlechten Lei-

nung des Wassers und der noch schlechtern der Luft zu erwarten.

Ein Physiker, Charles Sylvester, bestätigt in *Nicholson's Journal*, Febr. 1805, diese Wahrnehmung, die er schon vor langer Zeit gemacht habe, „dass nämlich Wasser in einer sehr engen Röhre nicht zersetzt wird, und eben so wenig, wenn die Drahtspitzen über 8 Zoll weit im reinen Wasser von einander entfernt sind.“ Um das Leitungsvermögen des Wassers zu erhöhen, habe er, fügt er hinzu, dem Wasser Salze beigemischt. Dieses bewirkte *kohlensaures Kali* vorzüglich, Drähte, die sich an den Enden einer mehr als 3 Fuß langen Röhre, voll einer Auflösung voll kohlensauren Kali in Wasser, befanden, zersetzten das Wasser schnell, und sehr bald überzog sich der $\frac{1}{2}$ -Draht mit schönem kohlensauren Kupfer; als er das Kali durch Kalk sehr kaustisch gemacht hatte, entband sich zugleich kohlensaures Gas. Als er eine 5 Fuß lange, und $\frac{1}{8}$ Zoll weite Röhre voll Kochsalzwasser mit Drähten an den Enden in die Kette der Säule brachte, zeigten sich ungefähr nach 1 Minute Bläschen von Wasserstoffgas an dem negativen Drahte. — Ein Correspondent von Nicholson, (Jun. 1804,) will bemerkt haben, dass das Silber, welches zum Galvanisiren gebraucht wird, merklich spröde werde.

d. H.