II.

Wie nimmt die Kraft Galvani'scher Apparate, Metalle zu verbrennen,) mit der Menge und mit der Gröfse der Platten zu?*

untersucht

von

C. WILKINSON, Esq., in London, **) *und Vorschlag einer Vereinfachung der Electromotore.*

— — Hier einige Resultate von Versuchen, die ich vor Kurzem mit dem größten aller bisherigen Galvani'schen Apparate angestellt habe.

Ein Galvani'scher Trogapparat aus 100 zusammen gelötheten, quadratförmigen Plattenpaaren, Zink und Kupfer, von 4 Zoll Seite, in dessen Zellen Salpetersäure, mit 25 Mahl so viel Wasser ver-

*) So übersetze ich hier und weiterhin den Ausdruck: *to ignite*, dessen Wilkinson sich durchgehends bedient, ohne anzugeben, ob er darunter *Glühend machen* oder *Schmelzen* versteht. Hr. van Marum brachte mit einer Säule, welche nur 6 Zoll Draht gänzlich zu Kügelchen schmelzte, 7 Zoll Draht zum Rothglühen, (*Ann.*, X, 136.) d. H.

**) Ausgezogen aus einem Briefe an Nicholson, in dessen *Journal*, Vol. 7, (*March 1804*,) p. 206. d. H.

dünnt, gegossen war, verbrannte von Stahldraht, der ungefähr $\frac{1}{70}$ Zoll dick war, [wenn durch ihn als leitenden Bogen die Säule geschlossen wurde,] eine Länge von $\frac{1}{2}$ Zoll. Zwei solche Trogapparate, so mit einander verbunden, daß sie einen Apparat von noch ein Mahl so viel Plattenpaaren bildeten, verbrannten gerade noch ein Mahl so viel Draht, und vier vereinigte Apparate dieser Art genau die vierfache Menge von Draht.

So wäre also durch Versuche, welche sehr ins Grobse gehn, dargethan, daß die Kraft der Apparate, [Metalle zu verbrennen, unter übrigens ganz gleichen Umständen,] genau im Verhältnisse der Menge der Plattenpaare wächst, aus denen sie bestehn.

Ich nahm nun ähnliche, mit eben solcher verdünnten Salpetersäure gefüllte Trogapparate, deren jeder aus 50 quadratförmigen Plattenpaaren von 8 Zoll Seite bestand. Ein solcher Apparat verbrannte von derselben Art Stahldraht, als zu den vorigen Versuchen gedient hatte, eine Länge von 16 Zoll; und als ich *zwei, drei, vier* dieser Apparate zu Einem verband, nahm die Länge des durch sie beim Schließen verbrannten Drahtes wieder genau im Verhältnisse der Zahl der Plattenpaare zu, so daß durch 200 achtzöllige Plattenpaare, bei einmahligem Schließen, mehr als 5 Fuß Draht verbrannt wurden.

Diese Versuche bestätigen nicht nur das vorige Resultat, sondern beweisen über dies, daß, [unter

«brigens gleichen Umständen,] die Kraft der Apparate nach einem weit höhern Verhältnisse wächst, als nach dem der Oberflächen der einzelnen Platten. In einem Apparate von 400 vierzölligen Plattenpaaren sind die Oberflächen zusammen genommen gerade so groß, als in einem Apparate aus 100 achtzölligen Plattenpaaren; und doch verbrennt von einerlei Art Draht, der erste nur 2 Zoll, der andere 32 Zoll.

Sollte in allen übrigens gleichen Apparaten die Kraft, zu verbrennen, von dem Verhältnisse der Oberflächen der Platten auf dieselbe Art, wie in diesen Versuchen, abhängen, so würde in zwei Apparaten, deren Platten einzeln eine verschiedene, zusammen genommen aber eine gleich große Oberfläche haben, die Kraft, Metalle zu verbrennen, (sofern sie sich durch die verbrannten Längen von einerlei Art Draht messen läßt,) im *doppelten Verhältnisse* der Oberflächen zweier einzelner Platten stehn.

Es sey mir erlaubt, hier einige Vermuthungen über dieses merkwürdige Verhalten hinzu zu fügen. Eine einzelne Galvani'sche Verbindung *) gleicht in ihren Eigenschaften der Leidner Flasche, und zwar die Metallfläche, welche am stärksten angegriffen wird, der positiven, die andere der negati-

*) Wilkinfon, der die Electricitätserregung in diesen Apparaten lediglich der Oxydirung des Zinks zuschreibt, scheint die Verbindung ZFK für die einfache, oder das Element des Apparats zu halten.

ven Seite der Flasche. Denn die Erregungsart ist die einzige Verschiedenheit, welche zwischen Electricität und Galvanismus Statt findet. Electricität, die durch Glas erregt wird, entsteht aus einer vorübergehenden Veränderung in der Capacität des Glases für Electricität, indem diese während des Reibens für einen Augenblick sehr erhöht wird. Galvanismus entspringt dagegen durch Verminderung der Capacität guter Leiter, indem gewisse chemische Veränderungen in ihnen vorgehn. Metalle, welche vortreffliche Leiter sind, zeigen sich, nachdem sie oxydirt worden, als Nichtleiter, und während sie diese Veränderung leiden, wird ein Theil der gebundenen Electricität entbunden, und das so sich verändernde Metall positiv-electrisch. Eben dadurch wird, wie im Electrophor, die andere Metallfläche negativ-electrisch.

Bringt man nun die beiden Enden einer Galvanischen Batterie in leitende Verbindung, so werden zuerst die beiden äußersten Platten entladen; dann die vorletzten Plattenpaare, dann die dritten von den Enden, und so ferner; zuletzt die mittelsten. Bei einem Apparate aus 50 bis 60 Plattenpaaren scheinen alle diese Entladungen so schnell auf einander zu folgen, daß sie für unser Gefühl nicht zu unterscheiden sind; ist aber die Zahl der Plattenpaare sehr bedeutend, so erregen sie eine zitternde Empfindung, (*jarring and tremulous*;) wie sich denken läßt, daß sie ein beständiger Strom einer subtilen Flüssigkeit erzeugen müßte. — Vor-

aus gesetzt nun, gleich große Oberflächen erregen gleich viel Electricität, so erregt jedes Plattenpaar von 8 Zoll Seite vier Mal so viel Electricität als jedes Plattenpaar von 4 Zoll Seite, und von den auf einander folgenden Entladungen der einzelnen Plattenpaare eines 8zölligen Apparats giebt jede auf ein Mal eine vier Mal so große Menge von Electricität her, als die Entladungen eines 4zölligen Apparats. Wir haben dort also eine schnelle Mittheilung von einer Menge vier Mal intensiverer Electricität, als hier; und da Metalle beinahe das Ganze durch sich hindurch lassen, so steht der Effekt, welcher hervor gebracht wird, im Verhältnisse der Quadrate der Intensitäten.

Ich richte jetzt eine Batterie ein von 50 Paar Platten, jede 2 Fuß ins Gevierte, und folglich von einer neun Mal so großen Oberfläche, als die 8zölligen Platten. Hält die obige Regel Stich, so wird dieser Apparat von dem $\frac{1}{8}$ Zoll dicken Stahldrahte, von welchem die Batterie von 50 8zölligen Plattenpaaren 16 Zoll verbraucht, eine Länge von $9.9.16 = 1296$ Zoll, oder von 108 Fuß, bei jeder Schließung der Kette zu verbrennen vermögen.

Ist dieses ein allgemeines Gesetz für die Wirksamkeit der Galvani'schen Apparate, so folgt, (wie ein Correspondent in der folgenden Nummer von *Nicholson's Journal*, p. 269, bemerkt,) daß bei einer gegebenen Oberfläche von Zink und Ku-

pfer, das *Maximum* an Wirksamkeit im Verbrennen von Metallen Statt finden würde, wenn beide ein einziges Plattenpaar bildeten, und statt dafs ein Apparat aus 50 Paar 2füßiger Platten 108 Fuß Draht schmelzt, würden zwei Zink- und Kupferplatten, jede von $4 \cdot 50 = 200$ Quadratfuß Oberfläche, $50 \cdot 108 = 5400$ Fuß desselben Drahts verbrennen. Und das wäre, ruft er mit Recht aus, eine ungeheure Wirkung, welche für die Künste ein eben so wichtiges Geschenk der Wissenschaft werden dürfte, als es die Dampfmaschine gewesen ist.

Folgende Einrichtung, so wie sie in Fig. 1, Taf. I, im Grundriffe vorgestellt ist, möchte, wie er meint, für einen großen Trogapparat aus einer einzigen Galvanischen Verbindung, die zweckmäßigste seyn. Man denke sich den Trog 10' lang, 2' breit und $2\frac{1}{2}'$ tief. Die schwarze Linie stellt das Kupfer, der punktirte Raum den Zink, der weisse Zwischenraum zwischen beiden die saure Flüssigkeit, und das Schattirte Holz vor. Die Zelle ist möglichst enge gemacht, damit man mit wenig Flüssigkeit ausreiche, und hat an beiden Enden Zapfen oder Hähne, damit man die Flüssigkeit abzapfen könne, welches eine große Bequemlichkeit gewährt. Den Knien ist eine Weite von 3" gegeben, damit sich beide Metalle leichter zusammen löthen lassen. Auf diese Art ließe sich auch ein Apparat, nach Davy's Art, aus einem Metalle und zwei Flüssigkeiten vorfertigen, wenn man zu beiden Seiten

der Metallplatte Zellen anbrächte, und die eine Zelle mit einer Säure, die andere mit liquidem Schwefelkali voll gösse.

Wilkinson fügt im Maistück von Nicholson's *Journal*, p. 1-f., zu diesem noch die Bemerkung, daß man zu einem solchen Apparate bloß einer Zinkplatte, fast ohne alles Kupfer, bedürfe, wenn man nur die Einrichtung so treffe, daß lediglich die eine Seite der Zinkplatte der Einwirkung der Säure ausgesetzt, die andere völlig davor bewahrt werde; eine Bemerkung, die, wenn sie gegründet seyn sollte, für die Lehre vom Galvanismus vom größten Einflusse seyn würde, an deren Richtigkeit ich aber um so mehr zweifle, da Wilkinson's nicht zum besten begründete Vorstellungsort von der Erzeugung der Galvani'schen Electricität, mehr Antheil an ihr zu haben scheint, als genaue Beobachtungen.

„Aus mehrern Versuchen“, sagt er, „schliesse ich, daß das zweite Metall keinen andern electrischen Nutzen habe, als die Zinkfläche, auf welche es gelöthet ist, gegen alle Einwirkung der Säure zu schützen. Hierzu liesse sich selbst ein Kitt brauchen, wenn man nur die Vorsicht beobachtet, durch ihn eine gute Leitung zum Zinke anzubringen. Würde so z. B. auf eine Zinkplatte von 8 Zoll Seite ein Kupferstück in der Mitte, auch nur von der GröÙe eines Pfennigs, gelöthet, und

die ganze übrige Fläche mit Kitt überzogen, so müßte man dieselbe Wirkung erhalten, als hätte man, wie gewöhnlich, eine Kupferplatte von 8 Zoll Seite mit der Zinkplatte zusammen gelöthet. In einem Becherapparate finde ich einerlei Wirkungen, ich mag Kupferplatten von derselben Gröfse als die Zinkplatten, oder blofs Drähte aus Kupfer oder Silber nehmen. Ich habe eine Säule nach diesen Grundfätzen errichtet, und sie giebt mir dieselben Wirkungen, als wären die ganzen Zinkplatten mit Kupfer bedeckt. Ich hoffe bald einen Trogapparat nach dieser Art zu besitzen, und bin überzeugt, daß sich auf diese Art das Langweiligste und Kostbarste bei den Galvani'schen Apparaten werde vermeiden lassen.“

„Wenn man einen Trogapparat, der einige Zeit über gewirkt hat, aus einander nimmt, so findet sich das Metall am Boden nur wenig, an der obern Seite dagegen, wo es der Einwirkung der Luft am meisten ausgesetzt war, am stärksten angegriffen. Um eine gleichförmigere Einwirkung zu erhalten, lasse ich jetzt einen Trogapparat aus 10'' langen und 2 $\frac{1}{2}$ '' breiten Platten verfertigen, welche auf die lange Seite aufgesetzt werden, und hoffe durch ihn stärkere Wirkungen als von quadratförmigen Platten von 5'' Seite zu erhalten.“

„Da die Wirkung leichter erhalten wird, wenn die Oxydation von der Luft, nicht vom Wasser ausgeht, so müßte man einen vorzüglich wirkenden Apparat erhalten, wenn man Zinkschalen, deren

convexe Flächen man mit Kitt überzogen, und mit einem kleinen aufgelötheten Kupferstücke versehen hätte, voll Säure gösse, und aus vielen solcher Schalen, die von einander isolirt erhalten würden, eine Säule aufbaute.“

Noch bemerkt Wilkinfon, er habe Herrn Dyckhof's angeblichen Versuch mit Säulen, die mit Luft gefchichtet waren, wiederholt, aber nicht die geringste Spur einer Wirkung erhalten, weder an einem vortrefflichen Condensator, noch an Frofchpräparate, das, wie er in seinen *Elements of Galvanism* bewiesen habe, ein funfzig tausend Mal empfindlicheres Electrofkop, als der Condensator, fey. — Dafs man je eine *Leidner Flasche* mit der Säule geladen habe, fey, nach feiner Ueberzeugung, völlig unwahr; denn er habe dazu Säulen von 50 bis 500 Plattenpaaren gebraucht, und doch nie eine Ladung bewirkt. *) Auch fey dazu die Galvani'sche Electricität zu fchwach: *for a jar can not be charged until a fufficient quantum is accumulated to overcome the refistance of the furrounding air, fo abfolutely requifite to the charging of a Leyden phial.*

*) Wahrfcheinlich fehlte es an metallifcher Berührung zwifchen dem Drahte der Flasche, entweder mit der innern Belegung, oder mit dem Communicationsdrahte. (Vergl. *Annalen*, XII, 500.)

Nicholson scheint bei allen diesen Behauptungen Wilkinson's keine Bedenklichkeit zu finden, und macht in einem Zusatze mancherlei durch Zeichnungen erläuterte Vorschläge, wie Trogapparate aus bloßen Zinkplatten am besten möchten einzurichten seyn. Nach einem dieser Vorschläge soll man die Zellen zwischen den Zinkplatten abwechselnd voll Säure gießen und leer lassen, und mit ihnen Kupferdrähte verbinden, und zwar auf eine verschiedene Art; je nachdem der Apparat als einer aus vielen Abwechselungen, oder als einer aus einer einzigen Platte wirken soll. Im ersten Falle verbindet man je zwei Zinkseiten der leeren Zellen mit einander und mit der Säure der nächsten Zelle, nach einerlei Richtung hin, durch dreiarlige Kupferdrähte, so daß man lauter Folgen Zink, Kupfer, Säure, Zink, Kupfer, Säure, u. s. f., hat. Im zweiten Falle verbindet man einen Kupferdraht, der isolirt über den Trog hinläuft, mit allen Säureseiten, einen zweiten Kupferdraht mit allen trockenen Seiten der Zinkplatten, durch Kupferdrähte; indem man diese beiden Drähte in leitende Verbindung bringt, entlädt man den Apparat. Nicholson hat indess diese Vorschläge durch keinen Versuch bewährt.