Selbstexistenz in den Organen wecken kann. Ein Versuch der Beantwortung dieser Frage, die sich auf alle Sinne erstreckt, würde uns aber auf ein rein physiologisches Feld führen; und da ohnehin diese Abhandlung das Maafs für eine physikalische Zeitschrift schon erreicht, vielleicht selbst überschritten hat, es mir aber andererseits doch scheint, daß die Beantwortung der Frage über das Setzen des Empfundenen in die Außenwelt, das Scheiden unseres Ich vom Nichtich, nicht etwa in einer intellectuellen Thätigkeit, sondern noch in der Sphäre der Sinnlichkeit zu suchen sey, so werde ich vielleicht einen Versuch wagen, diesen Gegenstand für eine physiologische Zeitschrift zu bearbeiten.

IV. *Volta'sche Combinationen;* *von J. F. Daniell.*

(Auszug aus den *Phil. Transact. f. 1836, pt. I p. 107.*)

Der Zweck dieses Aufsatzes ist, zwei Volta'sche Batterien von neuer Einrichtung kennen zu lernen, so wie eine Reihe damit angestellter Versuche zur Bestätigung von Faraday's wichtiger Entdeckung der festen chemischen Action der Elektricität.

Den ersteren dieser Apparate nennt der Verfasser *Zergliederungsbatterie* (*Dissected Battery*), weil derselbe, analog gewissen optischen Instrumenten, die verworrene Linien in regelmässiger Anordnung erscheinen lassen, viele vereinzelte Thatsachen deutlicher macht und mit andern besser in Zusammenhang bringt. Den zweiten Apparat belegt er mit dem Namen der *constanten Batterie*, weil er den grossen Vorthail hat, seine Kraft lange Zeit unveränderlich zu erhalten.

Zergliederungsbatterie.

Diese Batterie besteht aus zehn in die Runde gestellten Glaszellen oder Glasbechern, von der durch Fig. 1 Taf. III im Durchschnitt abgebildeten Gestalt; $abcd$ ist ein solider Glasfuß, mit einer Höhlung $efgh$, die durch dem Stöpsel gh verschlossen ist. Durch diesen Stöpsel gehen die Stiele zweier Platten $ijklmn$ hinab in die Höhlung, welche durch eine Scheidewand oo getheilt ist in zwei Kammern, die beide Quecksilber enthalten, zur Aufnahme dieser Stiele. Diese Einrichtung erlaubt, daß die Platten ohne Schwierigkeit nach Belieben verwechselt werden können. Mittelst der Drähte p, q , welche durch die Seitenlöcher t, u eintreten und ebenfalls in das Quecksilber tauchen, können die Platten entweder unter sich, oder mit den Platten anderer Zellen verknüpft werden. Den Glasfuß umfaßt eine aufgeschliffene Glasglocke (*shade*) v, w, x, y, z, z , die eine Zelle zur Aufnahme der Flüssigkeit bildet. Endlich wird eine graduirte Glasröhre AB , mittelst eines zur Seite befindlichen Trägers, so gehalten, daß sie über eine oder die andere Platte gestellt werden kann. Diese Röhre dient als Voltameter.

Fig. 2 zeigt eine zu gleichem Zweck dienende, aber weniger kostspielige Zelle. Sie ruht, mittelst ihres hervorspringenden Randes $v w y z$, in dem Ausschnitt eines Brettes CD , und die Stiele der Platten gehen durch den Glasstöpsel $abcd$ in die außerhalb befindlichen Quecksilbernäpfchen op , mittelst welcher alle nöthigen Verbindungen gemacht werden können.

Als Metalle gebraucht der Verfasser für gewöhnlich Platin und amalgamirtes Zink, in Platten von 3 Zoll Länge und 1 Zoll Breite, und als Elektrolyt verdünnte Schwefelsäure von 1027,5 spec. Gewicht, bestehend aus 100 Th. Wasser und $2\frac{1}{4}$ Th. concentrirter Säure, ganz wie Faraday ¹⁾, um seine mit dessen Versuchen in

1) Experimental-Untersuchungen, X, 1127 (Ann. Bd. XXXVI S. 510).

Verbindung zu setzen. Diese verdünnte Säure war fast ohne örtliche Wirkung auf das Zink. Zwar bekleidete sich dieses, wenn es ganz eingetaucht war, nach einiger Zeit mit Wasserstoffbläschen, welche stark anhafteten; allein nach 24 Stunden hatte es doch nur einen sehr kleinen Bruchtheil eines Grans verloren. Wurde dagegen die Kette geschlossen, so entwickelte sich am Platin viel Wasserstoffgas, ungefähr drei Kubikzoll in einer Viertelstunde.

Zunächst zeigt nun der Verfasser, wie leicht mittelst seines Apparates einige der einfachsten, aber sehr schwer zu veranschaulichenden Gesetze der Volta'schen Batterie nachgewiesen werden können.

Er nimmt eine Zelle, geladen mit verdünnter Schwefelsäure, der etwas Salpetersäure zugesetzt worden. So lange sie ungeschlossen ist, bleibt alles in Ruhe; so wie er sie aber schließt, entwickelt sich ein mächtiger Strom Wasserstoffgas am Platin. Nun nimmt er eine zweite ganz gleiche Kette, und verbindet die beiden Zinkplatten und die beiden Platinplatten, jede unter sich. Alles bleibt ruhig, weil die beiden Ketten einander entgegenwirken. Darauf nimmt er statt der zweiten Zelle eine andere, geladen, nicht mit Schwefelsäure, sondern mit einer Lösung von Jodkalium und Stärkmehl. Auch sie wirkt der ersteren entgegen; allein da diese stärker ist als sie, wird sie überwältigt. Es entsteht ein Strom, und Jod wird reichlich auf das Platin niedergeschlagen, wie es die entstehende blaue Farbe erweist. Trennt man nun die letztere Zelle von der ersten und schließt sie, so macht ihr eigener Strom das Jod durch den am Platin freiwerdenden Wasserstoff wieder verschwinden.

Hierauf schreitet Hr. D. zu den eigentlichen Versuchen, die wesentlich folgende waren:

1) Jede Zelle, bloß mit verdünnter Schwefelsäure geladen, wurde für sich geschlossen, und das am Platin entweichende Wasserstoffgas in ihrem Voltameter aufge-

fangen. Die Menge dieses Gases war, vermuthlich wegen Ungleichheit in den Abständen der Platten und in der Amalgamation des Zinks, keineswegs gleich in den einzelnen Zellen, sondern bedeutend verschieden, in den beiden, die am meisten und am wenigsten gaben, fast um ein Drittel. So wie aber sämtliche Zellen zu einer Batterie verbunden wurden, verschwanden diese Ungleichheiten; jede Zelle gab nun gleich viel Gas, aber nicht mehr als zuvor die schwächste.

2) Alle Platinplatten wurden mit einem Quecksilbernafp verbunden, alle Zinkplatten mit einem zweiten solchen Nafp, und nun beide Näpfe in Verbindung gesetzt. Jetzt entwickelten die einzelnen Zellen wieder ungleiche Gasmengen, fast so ungleiche wie zuvor.

3) Die 10 Zellen wurden paarweise zu einfachen Ketten, und diese 5 Doppelzellen zu einer Batterie verbunden. Die Unregelmäßigkeit der Gasentwicklung war nun wieder verschwunden. In jedem der 10 Voltameter war gleich viel Gas, doch nicht ganz so viel als bei Versuch 1 in der stärksten Zelle.

4) Eine Doppelzelle wurde mit den übrigen acht einfachen Zellen zur Batterie verknüpft. Das Gas in jedem Voltameter der Doppelzelle betrug genau halb so viel als in dem Voltameter jeder einfachen Zelle.

In allen diesen Versuchen war jede Zelle eine *erzeugende* gewesen; jetzt versuchte Hr. D. auch die Wirkung *verzögernder* Zellen zu ergründen.

5) Zu dem Ende verknüpfte er sämtliche 10 Zellen einfach zu einer Batterie, ersetzte aber in einer das Zink durch Platin. Dadurch wurde die Gasmenge auf mehr als ein Drittel zurückgeführt, genau auf die, welche sich in der verzögernden Zelle entwickelte. Als auch in einer zweiten Zelle das Zink durch Platin ersetzt wurde, betrug die, in allen Voltametern gleiche, Gasmenge nur noch ein Zehntel von der früheren. Drei verzögernde Zellen hemmten den Strom gänzlich.

6) Als, ohne diese Vertauschung, eine der Zellen umgekehrt gegen die übrigen neun gestellt wurde, sank in den Voltametern dieser neun Zellen die Gasmenge auf ein Viertel herab; aber noch bedeutend geringer war sie am Zink in der umgekehrten Zelle.

7) Nun wurde in jeder Zelle eine amalgamirte Zinkplatte zwischen zwei Platinplatten aufgestellt (eine *erzeugende* Platte zwischen zwei *leitenden*, wie Hr. D. sich ausdrückt), wie in Fig. 2 Taf. III angedeutet ist, und die Verbindung so gemacht, daß die beiden Platin- mit einem, und die Zinkplatte mit dem andern Quecksilbernapf communicirten ¹⁾). Als nun 10 solcher einfachen Zellen zur Batterie verbunden wurden, entwickelte sich von jeder neben dem Zink stehenden Platinplatte beinahe eben so viel Gas wie früher in gleicher Zeit von einer Platte. Durch die Verdoppelung der Platinfläche ward also nahe doppelt so viel Wasser zerlegt. Dabei entwickelte sich das Gas auch an den vom Zink abgewandten Platinflächen.

8) Als die Batterie wieder auf gewöhnliche Weise zusammengesetzt, aber statt des amalgamirten Zinks nicht amalgamirtes genommen ward, fand an diesem eine starke Wasserstoffgasentwicklung statt; aber während sie am stärksten war, entwickelte sich am Platin genau eben so viel Gas, als bei der Combination mit amalgamirtem Zink. Die örtliche Wirkung stört also die des Stromes nicht.

9) Vom Eisen (*wrought iron*), statt des amalgamirten Zinks genommen, erwartete der Verfasser eine große Wirkung, aber statt deß war sie zu seinem Erstaunen ganz Null, die Gasmenge am Platin ganz unmeßbar. Jetzt wandte er die Eisenplatten als Stellvertreter des Platins an, sie mit amalgamirten Zinkplatten combinirend, und zu seiner Verwunderung waren sie wirksamer als

1) Wenn die Zeichnung richtig, so standen zugleich die Platten jetzt halb so weit von einander entfernt wie zuvor. P.

Platin. Die Gasmenge in jedem Voltameter war fast doppelt so groß wie in der normalen Batterie.

10) Eine Wiederholung dieses Versuches mit frischen Eisenplatten lehrte den Verfasser, daß die früheren Eisenplatten ihre große Wirksamkeit dem Umstand verdankten, daß sie vorhin mit Platin combinirt gewesen waren; denn die neuen Eisenplatten entwickelten nicht mehr Gas als die Normalplatten.

Der Verfasser schritt nun zu einer Veränderung des angewandten Elektrolyten.

11) Bis dahin war verdünnte Schwefelsäure von 1027,5 spec. Gew. angewandt; jetzt setzte er dieser, dem Volume nach, eben so viel Salpetersäure hinzu, als sie concentrirte Schwefelsäure enthielt. Die Menge des sich an den Platinplatten entwickelnden Wasserstoffgases ward dadurch bedeutend verringert und unregelmäßig gemacht; allein wenn ein Voltameter statt einer der Zellen eingeschaltet wurde, entwickelte sich darin fast drei Mal so viel Wasserstoffgas als bei der Batterie im normalen Zustand. Nach fünf Minuten war jedoch die Entwicklung auf eine ganz unwahrnehmbare Größe herabgesunken. Eine, selbst sehr kurze, Oeffnung der Kette stellte die Kraft der Batterie zum Theil wieder her. Bei vergrößertem Zusatze von Salpetersäure hörte die Wasserstoffentwicklung in einigen Zellen ganz auf, während sie in anderen gering, aber ungleich war. Die Quantität des circulirenden Stromes ward zugleich vermehrt, nahm aber bei Fortdauer der Wirkung rasch ab.

12) Um die Ursache dieser Anomalien zu entdecken, liefs Hr. D. die Batterie 30 Stunden lang wirken. Sie war nun ganz erschöpft; kaum daß sich noch in dem Voltameter Gas entwickelte. Er versah nun die Batterie mit frischen Platinplatten und schloß sie wiederum. Jetzt wirkte die Batterie fast so stark wie zuerst, verlor aber ihre Thätigkeit sehr rasch. Selbst Eisenplatten,

statt der erschöpften Platinplatten genommen, erneuten die Wirkung mit großer Kraft.

13) Vermuthend, daß die Unthätigkeit der Platten von einer Veränderung derselben herrühre, polirte er sie, machte sie rothglühend, kochte sie mit starker Kalilauge; allein ohne entscheidenden Erfolg. Kochen mit Salpeter- oder Salzsäure stellte jedoch ihre Kraft vollkommen wieder her. Bei mehrmaliger Anwendung der so gereinigten Platten und der alten Ladung mit verdünnter Schwefelsäure war die Wirkung anfangs immer sehr lebhaft, dauerte aber immer kürzer und kürzer, bis die Abnahme zuletzt fast unmittelbar erfolgte.

14) Bei Untersuchung der Platten nach dieser lang fortgesetzten Wirkung fand sich, daß sie rauh waren, und zwar in Folge einer Bekleidung mit *metallischem Zink*. Nach 18stündiger Wirksamkeit der Batterie war der Ueberzug so stark, daß er in großen Flocken abgesondert werden konnte. Dieser Ueberzug fand sich auf beiden Seiten der Platinplatten, doch hauptsächlich auf der den Zinkplatten zugewandten. Gewöhnlich war er warzenförmig, doch manchmal auch krystallinisch. Die Entstehung dieses die Wirkung der Batterie so sehr schwächenden Ueberzugs rührte offenbar davon her, daß das gebildete und von der Säure gelöste Zinkoxyd durch das an den Platinplatten entweichen wollende Wasserstoffgas im Entstehungszustande reducirt ward. Der Ueberzug vermehrt sich offenbar mit der Menge des in der Flüssigkeit gelösten Zinkoxyds, und muß daher einerseits bei einer lange gebrauchten Flüssigkeit und andererseits bei einer Batterie mit gewöhnlichem Zink, wo so viel Zink durch örtliche Wirkung aufgelöst wird, besonders mächtig werden. Der Grund, daß er bei solchen Batterien niemals wahrgenommen, liegt darin, daß er bei Oeffnung der Batterie schnell wieder aufgelöst wird (wenn die Flüssigkeit noch freie Säure enthält). —

Alle Phänomene von Ritter's secundärer Säule, die von Becquerel einer Polarität zugeschriebenen Erscheinungen, die Versuche von Marianini und von De la Rive über diesen Gegenstand können nun, schließt Hr. D., nicht länger unverständlich seyn.

15) Hr. D. hatte bemerkt, daß wenn Kupferoxyd in der Flüssigkeit gelöst war, dieß in Vorzug vor dem Zinkoxyd gefällt wurde, und daß die Platten, die sich mit Kupfer überzogen hatten, einigermassen vor der Bekleidung mit Zink geschützt blieben. Er setzte daher schwefelsaures Kupferoxyd in bedeutender Menge zur sauren Flüssigkeit; allein, wiewohl das Zink amalgamirt war, fand nun doch an demselben eine örtliche Wirkung statt, stark genug, um Wasserstoffgas, wenngleich in geringer Menge, zu entwickeln, und eine Fällung von Kupfer auf das Zink zu veranlassen. Besonders geschah dieß bei einfachen Ketten. — Salpetersaures Quecksilberoxyd hat diesen Nachtheil nicht; allein dafür bedeckt sich das Platin mit so viel Quecksilber, daß es bald in Tropfen davon abfällt.

Die Entfernung des Wasserstoffs, der im Entstehungszustande feste Körper auf die Platinplatten niederschlägt, verstärkt, wenn sie ohne solche Niederschläge bewirkt wird, die Batterie bedeutend. Die gute Wirkung der Salpetersäure beruht darauf, und es ist gewiß, daß nicht bloß der Sauerstoff dieser Säure dehydrogenirend wirkt ¹⁾, sondern auch ihr Stickstoff; denn es bildet sich durch ihre Gegenwart *Ammoniak*, wie durch Vermischung einer erschöpften Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron nachzuweisen ist.

Die einzige Schwierigkeit in Faraday's Theorie von der Volta'schen Säule fand Hr. D. in der bekannten Thatsache, daß ein Stückchen Zink oder Eisen eine viele hundert Mal größere Kupferfläche gegen chemische An-

1) Faraday's Experimental-Untersuchungen, VIII, §. 1021.

griffe schützen kann, da doch die Menge des entwickelten Wasserstoffs, welche sich über die Kupferfläche ausbreitet, mit der Menge des vom Zink oder Eisen aufgenommenen Sauerstoffs in Verhältniß stehen müsse. Um diese Schwierigkeit zu heben, stellte er folgende Versuche an.

Er nahm eine Silberplatte, 15 Zoll im Quadrat, und übergoss sie, in einer Schale liegend, mit verdünnter Schwefelsäure, der etwas schwefelsaures Kupferoxyd zugesetzt war. Dann berührte er sie in der Mitte mit der Spitze einer amalgamirten Zinkstange von $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. Augenblicklich bildete sich um die Berührungsstelle auf dem Silber ein runder Fleck von niedergeschlagenem Kupfer, der in wenigen Stunden bis zu einer scharf begrenzten Scheibe von 6 Zoll im Durchmesser anwuchs, ohne indess die Kanten der Platte zu erreichen.

Zur Veränderung löthete er nun eine $\frac{7}{8}$ Zoll lange und $\frac{3}{16}$ Zoll dicke Stange von amalgamirtem Zink mitten auf eine Silberplatte von 8 Zoll Länge und $5\frac{1}{2}$ Zoll Breite, und stellte diese senkrecht in eine angesäuerte Kupfervitriollösung. Der Niederschlag von Kupfer, der sogleich auf dem Silber entstand, bildete um das Zink ein Oval und schritt allmählig gleichmäfsig vor. Er dehnte sich also nicht vorzugsweise nach oben aus, wie die Leichtigkeit des Wasserstoffgases, als reducirenden Mittels, hätte glauben lassen können.

Einen auffallenden Contrast damit bildet der umgekehrte Versuch. Berührt man nämlich eine in Säure gelegte amalgamirte Zinkfläche mit einem Platinstift, so entweicht Wasserstoffgas von diesem; allein die Oxydation des Zinks ist so örtlich, dafs an dem Berührungspunkte bald ein Loch durch die Platte gefressen wird.

Die Ursache der vorher genannten Erscheinung setzt Hr. F. in einer grofsen Adhäsion (*heterogeneous adhesion*) des Wasserstoffgases zum negativen Metall, vermöge welcher es seine Elasticität verliert, und im Entstehungszu-

stande weit auf der Fläche dieses Metalles fortgeführt wird.

Zur Stütze dieser Ansicht führt er an, daß er die amalgamirten Zinkplatten folgwiese auf die Hälfte, auf ein Viertel und zuletzt auf einen bloßen Draht von $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke und drei Zoll Länge reducirt habe, und daß doch dabei an den Platinplatten eben so viel Gas in gleicher Zeit entwickelt worden sey, als bei der Combination mit Platten von der vollen Gröfse.

Dieser Adhäsion schreibt er auch zu, daß amalgamirtes Zink vor dem Angriff von verdünnter Säure geschützt bleibt, daß die daran entstehenden Wasserstoffbläschen festhaften, und daß es dagegen bei Zusatz von etwas Salpetersäure sich leicht löst, weil dann der Wasserstoff im Entstehungszustande zur Bildung von Ammoniak verwandelt wird. Endlich leitet er auch die bekannte schwammförmige Masse, welche sich bildet, wenn Quecksilber zur negativen Elektrode in einer starken Salmiaklösung gemacht wird, von dieser Adhäsion her. Er hält diese Masse für nichts als ein mechanisches Gemenge von Quecksilber und dem darin durch Adhäsion festgehaltenen Wasserstoffgas.

Constante Batterie.

Fig. 3 Taf. III stellt eine der zehn Zellen dieser Batterie im Durchschnitt dar; *abcd* ist ein Kupfercylinder, 6 Zoll hoch und $3\frac{1}{4}$ Zoll weit, oben bei *ab* offen, unten aber geschlossen bis auf die Düse *ef*, die, andert-halb Zoll weit, zur Aufnahme eines Pfropfens dient, durch welchen der Glasheber *ghijk* gesteckt ist. Oben bei *ab* ist eine zweite Kupferdüse, entsprechend der am Boden, und gehalten durch zwei horizontale Arme. Vor Einsteckung des Pfropfens in die untere Düse *ef* wird durch diese ein Stück einer Ochsenurgel gezogen und an der oberen Düse *lmno* mit Zwirn fest gebunden. Nachdem diese häutige Röhre auch unten durch den ein-
ge-

gesteckten Pfropf gehörig befestigt worden, bildet sie eine innere Kammer, welche mit dem Glasheber in Gemeinschaft steht, so daß, wenn sie bis *mo* mit einer Flüssigkeit gefüllt worden ist, jeder fernere Zusatz durch die Oeffnung *k* abfließt; *pq* ist eine amalgamirte Zinkstange, 6 Zoll lang und 0,5 Zoll dick, getragen von dem Rand der oberen Düse mittelst des Holzstücks *rs*, das durch ein in ihr oberes Ende gebohrtes Loch gesteckt ist; *t* ist ein Näpfchen mit Quecksilber, mittelst welches und einer Vertiefung oben in der Zinkstange die beiden Metalle der verschiedenen Zellen durch Drähte auf verschiedene Weise mit einander in Verbindung gesetzt werden können.

Zehn solcher Zellen stehen auf einem Tisch im Kreise, die Heber nach innen gekehrt, mit ihren Oeffnungen über einem Gefäße, das zur Aufnahme der aus ihnen fließenden Flüssigkeit bestimmt ist. Ueber der inneren Kammer jeder Zelle befindet sich ein Trichter, gehalten durch einen seitwärts stehenden Träger.

Der Zweck bei Construction dieser Batterie war: 1) die Zinkfläche möglichst klein zu machen; 2) das gebildete Zinkoxyd, das für die Wirkung der Batterie so schädlich ist, zu entfernen, und 3) das am Kupfer frei werdende Wasserstoffgas ohne Fällung einer dieses Metall verschlechternden Substanz zu absorbiren.

Zur Erreichung des ersten Zweckes wurde die amalgamirte Zinkstange so klein genommen, daß ihre Oberfläche nicht mehr als 10 Quadratzoll hielt, während die Innenfläche des Kupfercylinders beinahe 72 Quadratzoll betrug.

Um das gebildete Zinkoxyd (Zinksalz) zu entfernen, war über der inneren Kammer der Trichter befestigt, aus welchem fortwährend frische Säure in abgepaßter Menge zufließt, während die schwerere Lösung des Zinkoxyds in demselben Maasse am Boden durch den Heber abfließt.

Um endlich das Wasserstoffgas zu absorbiren, wurde der Raum zwischen der Hautröhre und dem Cylinder mit einer Lösung von *schwefelsaurem Kupferoxyd* gefüllt.

Diese Batterie, richtig construirt, entwickelte durchaus kein Gas, weder am Zink, noch am Kupfer, weder vor, noch nach der Schließung. Am Kupfer erschien kein Wasserstoffgas, sondern statt dessen ein schön rother Ueberzug von reinem Kupfer, so daß also die Fläche dieses Metalles fortwährend erneut ward. So wie aber ein Voltameter mit in den Kreis eingeschlossen ward, zeigte sich darin eine sehr lebhaft Gasentwicklung. Sie war auch weit stätiger und ausdauernder als bei gewöhnlichen Batterien; allein dennoch war eine allmähige, wiewohl sehr schwache Abnahme zu spüren, wahrscheinlich weil in Folge der Fällung von Kupfer die Kupfervitriollösung verdünnter und weniger leitend wurde.

Um diesen Mangel abzuhefen, ward, wie Fig. 4 zeigt, die obere Düse *bdeg* ringförmig mit einem Siebe *acfh* umgeben, das auf dem Rande des Cylinders ruht, und mit zerstoßenem Kupfervitriol gefüllt ist. So wie nun, bei Wirkung der Batterie, die Lösung verdünnter wird, löst sich der Kupfervitriol auf, und erhält sie stets in gleicher Concentration. Diefes Mittel entsprach dem Zweck vollkommen; sechs Stunden lang erhielt sich der Strom in unveränderter Kraft. Nur in der ersten Viertelstunde war die Wirkung in der Regel etwas stärker, und zwar, weil sich durch einen Rückstand von örtlicher Wirkung etwas Wasserstoffgas am Zink entwickelte. Durch mäßiges Bewegen der Zinkstange in der Säure steigt die Wirkung momentan auf ihren ursprünglichen Betrag, sinkt aber bald auf ihre spätere Gröfse herab.

Wie klein diese örtliche Wirkung auf das Zink sey, zeigt Hr. D. durch einen Versuch, wobei er die Batterie, ein Voltameter mit in den Kreis gebracht, einige Zeit wirken liefs, das in dem Voltameter gesammelte Knallgasgemisch sorgfältig maafs, und die Zinkstangen

vor und nach dem Versuche wog, um deren Verlust zu bestimmen. An Zink löste sich in der gesammten Batterie 933 Gran, oder in jeder Zelle 93,3 Gran; an Gas ward gesammelt, nach Correction wegen des Drucks, 188,48 Kubikzoll. Diese Gasmenge entspricht 86,1 Gran Zink, also waren nur 7,2 Gran Zink durch örtliche Wirkung aufgelöst. In Wirklichkeit war aber diese Menge noch geringer, da sich zeigte, daß sich von den Zinkstangen etwas Amalgam abgelöst hatte und auf den Boden der Zelle gefallen war, wo es nicht genau gesammelt werden konnte. — Für die 933 Gran aufgelösten Zinks mußten sich, da nicht eine Blase Wasserstoff an den Kupfercylindern erschien, 1665 Gran Kupfer niedergeschlagen haben, und dazu waren 6623 Gran krystallisirten Kupfervitriols erforderlich. Das niedergeschlagene Kupfer hatte übrigens eine schön rothe Farbe und warzenförmige Structur; es fand sich nicht bloß an der Innenfläche und dem Boden des Cylinders, sondern auch unten an dem Siebe, besonders überall an den Ecken.

Um die Beständigkeit der Batterie zu prüfen, wurde sie mit Schwefelsäure von 1056,2 spec. Gew. (100 Maafs Wasser und $4\frac{1}{2}$ Vitriolöl) geladen, und, nach Einschaltung eines Voltameters, geschlossen. Sie gab 3,8 Kubikzoll Gas in fünf Minuten. Hierauf wurde das Voltameter herausgenommen und die Batterie vier Stunden lang ohne dasselbe in Schließung erhalten. Nun abermals mit dem Voltameter geprüft, gab dasselbe wieder genau 3,8 Kubikzoll in fünf Minuten.

Zusatz von Salpetersäure zu der Kupfervitriollösung reducirte die Gasmenge, die sich in fünf Minuten in dem Voltameter entwickelte, auf 2,1 Kubikzoll. Zusatz von derselben Säure zu der Schwefelsäure in der inneren Kammer hob die Gasmenge anfänglich auf 4,2 Kubikzoll; allein bald sank sie auf die 3,8 Kubikzoll herab, die die Schwefelsäure für sich gab. Zusatz von Salpetersäure

zu einer der beiden Flüssigkeiten in der Säule hat also keinen Vortheil.

Der einzige Nachtheil dieser Construction ist der große Abstand des Zinks von dem Kupfer. Um ihm zu begegnen, erhöhte Hr. D. die Leitungsfähigkeit der Batterie, indem er eine Schwefelsäure von 1105,4 spec. Gew. (100 Maafs Wasser und 9 Maafs Vitriolöl) anwandte. Mit zwei verschiedenen Voltametern erhielt er nun 5,0 und 5,5 Kubikzoll Gas innerhalb fünf Minuten. Wegen des großen Verbrauchs an schwefelsaurem Kupfer zweifelt Hr. D. indess, ob die Anwendung einer so concentrirten Säure vortheilhaft sey, wenn die Wirkung lange unterhalten werden soll.

Um die Vortheilhaftigkeit seiner *constanten Batterie* zu zeigen, verglich Hr. D. sie mit einem Trogapparat, bestehend aus 10 Plattenpaaren von Wollaston'scher Einrichtung. Dieser Apparat, geladen mit einem Gemisch von 100 Maafs Wasser, $2\frac{1}{4}$ Maafs Vitriolöl und 2 Maafs Salpetersäure, entwickelte in einem Voltameter anfänglich 2,5 Kubikzoll Gas innerhalb fünf Minuten; im Laufe seiner Wirksamkeit aber immer weniger, nach einer Stunde nur 1,3 Kubikzoll, und nach $3^h 51'$ gar nur noch 0,03 Kubikzoll. In ihm waren thätig 32 Quadratzoll Zink und 64 Quadratzoll Kupfer (wenn beide Seiten desselben gezählt werden, wiewohl die äussere vermuthlich nicht so viel als die innere wirkte). Die constante Batterie, geladen mit verdünnter Schwefelsäure von 1079,4 spec. Gew. (100 Maafs Wasser und $6\frac{1}{4}$ Maafs Vitriolöl) entwickelte dagegen noch nach $3^h 43'$ innerhalb fünf Minuten unausgesetzt 4,6 bis 4,8 Kubikzoll Gas, und in ihr waren wirksam $65\frac{1}{2}$ Quadratzoll Kupfer (die Unterseite der Siebe mitgerechnet) und nur $7\frac{1}{2}$ Quadratzoll Zink. Der Vorzug ist also offenbar auf Seite der letzteren. Diefs ging auch aus einem Versuche hervor, wo beide Apparate auf den von ihnen zu überwältigenden Widerstand geprüft wurden. Es wurden nämlich in den

Kreis einer jeden drei Voltameter eingeschaltet. Ein Wollaston'scher Apparat mit frischen Platten gab nun in jedem dieser Voltameter 0,32 Kubikzoll Gas in fünf Minuten, der Daniell'sche (geladen mit Schwefelsäure von 1056 spec. Gew.) dagegen 0,9 Kubikzoll.

Endlich bemerkt Hr. D. noch, daß sein Apparat Platindraht von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke zum Glühen bringe und bedeutend lange darin erhalte, auch zwischen Kohlen-
spitzen einen merkwürdig lebhaften Funken gebe.

V. *Nachträgliche Beobachtungen über Volta'sche Combinationen; von J. F. Daniell.*

(Auszug aus den *Phil. Transact. f. 1836, pt. I p. 125.*)

Bei seinen früheren Versuchen hatte Hr. D. bemerkt, daß Voltameter mit großen und mit kleinen Platten gleichviel Gas in derselben Zeit entwickeln. Diesen merkwürdigen Umstand näher aufzuhellen, war der nächste Zweck seiner fortgesetzten Untersuchung. Hiebei bekam er nun das Resultat, daß, innerhalb gewisser Gränzen, weder der gegenseitige Abstand der Platinplatten im Voltameter, noch deren Größe irgend einen Einfluß auf die an ihnen entweichende Gasmenge habe. Platten, die, bei 3 Zoll Höhe, 1 Zoll, $\frac{6}{8}$ Zoll, $\frac{1}{2}$ Zoll Breite hatten, so wie Drähte von $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke und 2 Zoll Länge gaben, ungeachtet der Verschiedenheit ihrer Größe, sämtlich 2,7 Kubikzoll Gas in fünf Minuten. Als die Drähte bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll ihrer Länge mit Harzkitt (Siegel-lack?) überzogen wurden, entwickelten sich noch 2,3 Kubikzoll in derselben Zeit; und bei gänzlicher Bekleidung derselben bis auf die Spitzen, die blank gefeilt wurden, gaben sie noch 0,8 Zoll in 5 Minuten, und zugleich trieben sie das Gas mit einer gewissen Kraft von sich in die Flüssigkeit.