

V.

BESCHREIBUNG

*des neuen electrischen oder galvanischen  
Apparats ALEXANDER VOLTA's, und ei-  
niger wichtigen damit angestellten  
Versuche,*

von

WILL. NICHOLSON. \*)

Volta's erster Brief an Bank's enthält eine um-  
ständliche Beschreibung dieses seines neuen Apparats.

\*) Nicholson's *Journal of natural philosophy*. Vol. 4, p. 179. Alexander Volta, vormahls Prof. der Physik zu Pavia, der seit dem Revolutionskriege zu Como lebt, und dessen wichtige Entdeckungen in der Lehre vom Galvanismus den Physikern aus seinen beiden Briefen an Tiber. Cavallo, (*Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London for 1793*, p. 10; Gren's *Journal der Physik*. B. 8, S. 303, 389,) und aus seinen Briefen an den sel. Gren, (*Neues Journal der Physik*, B. 3, S. 479; B. 4, S. 107, 473; Ritter's *Beiträge zur nähern Kenntniß des Galvanismus*. St. 3, (bekannt sind, machte die Beschreibung dieses seines neuen galvanischen Apparats und der höchst interessanten Versuche, die er damit angestellt hatte, zuerst der Londner Societät, in Briefen an ihren Präsidenten Sir Joseph Banks, wovon der erste Como den 10ten März 1800 datirt ist, bekannt. „Seit zwei Monaten“, sagt Nicholson, „beschäftigen diese Entdeckungen unsere Physiker, unter denen sie die größte Aufmerk-

Eine der bequemsten Einrichtungen desselben ist folgende: Man nehme irgent eine Anzahl Platten von Kupfer, oder besser von Silber; eine gleiche Anzahl Platten von Zinn, oder besser von Zink, und eine gleiche Anzahl Scheiben oder Stücke von Kartenblättern, Leder, Zeug, \*) oder irgend einer porösen Substanz, die fähig ist, eine Zeit lang feucht zu bleiben. Diese Scheiben tränke man mit reinem Wasser, oder besser mit Salz und Wasser, oder mit alkalischen Laugen. Statt der silbernen oder kupfernen Platten kann man auch Geldstücke nehmen. \*\*)

samkeit erregt haben; doch hielt ich es nicht für schicklich, eher von ihnen zu reden, als Volta's Briefe in der Societät vorgelesen wurden. Banks hatte sie indess schon früher meinem Freunde Anthony Carlisle Esq. mitgetheilt, der sie mit mir durchlas, und sich sogleich nach Volta's Anweisung einen Apparat verfertigte, und die Versuche anstellte, von denen in diesem Aufsatze die Rede seyn wird. Doch will ich zuvor das Wichtigste aus den von Volta der Societät übersendeten Briefen mittheilen, die wahrscheinlich bald in den *Philos. Transactions* ganz im Drucke erscheinen werden. Die erste ganz kurze Nachricht von diesem neuen Apparate Volta's wurde im *Montly Magaz.*, Juli, No. 60, gegeben. d. H.

\*) Wollen- oder Leinenzeug scheint dauerhafter zu seyn, und saugt auch schneller die Feuchtigkeit ein, als ein Kartenblatt. Nicholson.

\*\*) Statt der silbernen Platten haben wir halbe Kronen-Stücke genommen. Aus einem Pfunde Zink lassen sich 20 Stücke machen, welche die Dicke und den

Nun lege man diese Scheiben oder Platten insgesammt so über einander, daß stets auf ein Silberstück eine Zinkplatte und eine feuchte Kartenscheibe; dann wieder Silber, Zink, feuchte Karte und so weiter folgen. Ist in dieser, oder in einer andern Folge, worin nur die drei Stoffe stets abwechselnd liegen müssen, der ganze Vorrath an Platten und Scheiben über einander gebauet, so ist das Instrument fertig.

In diesem Zustande erzeugt es einen beständigen electricischen Strom, durch jeden Leiter, der die obere Zink- und untere Silberplatte in Verbindung setzt: und ist dieser leitende Körper ein Thier, so empfängt es bei jeder Berührung, durch welche die Kette völlig geschlossen wird, einen electricischen Schlag; z. B. so oft man, während man mit der einen Hand die untere Platte berührt, die andere Hand an die obere Platte bringt. Der Schlag gleicht dem einer schwach geladenen Batterie von unermesslicher Oberfläche, und die Intensität desselben ist so geringe, daß er nicht durch die trockne Haut dringen kann. Um ihn zu erhalten, muß man daher entweder die Hände naß machen, in jede ein Stück Metall nehmen, und damit die äußersten Platten berühren, oder diese Platten mit abgefonderten Gefäßen voll Wasser in Verbindung setzen, und in diese die Hände tauchen.

Der Schlag ist desto stärker, je größer die Anzahl der Platten ist. Bei 20 Stücken dringt er nur

Durchmesser, (nämlich 1,3 Zoll,) eines halben Kronstücks haben.

*Nicholson.*

bis in die Arme; bei 100 bis in die Schultern. Der electriche Strom wirkt auf das thierische System so wohl während die Kette vollkommen ist, als in dem Augenblicke des Erschütterungsschlages, und da, wo die Haut verletzt ist, ist seine Wirkung außerordentlich schmerzhaft.

Dafs diese Wirkung durch Electricität geschieht, bewies der Condensator, mittelst dessen *Volta* die Art dieser Electricität bestimmte, und durch sie Funken erhielt. Er fand, dafs die Wirkung des Apparats auf eine Wunde stärker oder stechender ist, wenn er sie an die *Minus*-Fläche desselben hielt, d. h. da, wo die Electricität aus der Wunde herausströmt, wie man das auch bei dem gewöhnlichen electriche Funken bemerkt.

*Volta* erklärt sich diese Erscheinungen, wenn ich ihn recht verstehe, daraus, dafs es eine Eigenthümlichkeit der Körper, die ein verschiedenes Leitungsvermögen für Electricität haben, sey, in Berührung mit einander ein Strömen der electriche Materie zu veranlassen. So soll, wenn sich Silber und Zink unmittelbar berühren, ein stark leitender Andrang, wenn sie aber durch Wasser in mittelbarer Verbindung stehn, ein schwächerer leitender Andrang veranlaßt werden, (*there will be a place of inferior conducting energy.*) \*) So oft dieser Fall eintritt, soll in dem gemeinschaftlichen Vorrathe

\*) Vergl. *Volta's* Brief in *Gren's* neuem Journ. der Phys., B. 3, S. 480. d. H.

der Electricität ein Strom oder Umlauf hervorgebracht werden.

Da die verschiedenen Leiter dem electrischen Strome Widerstand leisten, so, bemerkt er, können die Metalle sich an einem einzigen Punkte berühren oder zusammen gelöthet seyn; die feuchten Oberflächen müssen aber eine gröfsere Ausdehnung haben.

Viele Versuche haben ihn überzeugt, dafs der Erfolg derselbe ist, wenn sich Silber und Zink berühren, oder wenn verschiedene andere Metalle die Verbindung zwischen ihnen ausmachen, sofern sich nur das Wasser mit dem Zink und dem Silber allein in Berührung befindet. Nimmt man Zink, so ist Salzwasser den alkalischen Laugen vorzuziehen; das Gegentheil findet statt, wenn man Zinn anwendet.

Durch Erhöhung der Temperatur wird die Wirkung sehr verstärkt.

Es überraschte ihn, dafs der galvanische Lichtblitz bei diesem Apparate nicht heftiger, als bei einem einzigen Paar Platten war. Doch wurde er schon erzeugt, wenn man den Conductor, der die Kette machte, an irgend eine Stelle des Gesichts, ja schon, wenn man ihn an die Brust hielt. Die Wirkung war am stärksten, wenn man die berührende Platte zwischen die Zähne nahm, so dafs sie auf der Zunge lag; es entstanden dann Convulsionen in den Lippen und in der Zunge, Blitz vor den Augen und Geschmack im Munde.

Als

Als er zwei abgestumpfte Sonden in die Ohren gesteckt hatte, ging beim Oeffnen der Kette ein Schlag durch den Kopf, mit krachendem und brausendem Geräusche; ein Versuch, den Volta nicht zu wie serhöhlen wagte. Dem Organ des Geruchs läßt sich diele Electricität nicht empfindbar machen, und zwar, wie Volta meint, weil sie sich nicht frei in der Luft verreiben kann.

Um das Austrocknen der feuchten Scheiben zu verhindern, wodurch der Apparat unwirksam wird, schloß Volta zwei solche Säulen, jede von 20 Stücken, in Wachs oder Pech ein, und so behielten sie Wochen lang ihre Wirksamkeit; er hofft selbst, daß sie sie Monate lang behalten werden.

Für die belehrendste Anordnung hält Volta folgende. Eine Reihe von Gläsern, oder von Bechern, (die nur nicht von Metall seyn dürfen,) wird mit warmen Wasser oder einer Salzauflösung angefüllt, und in jedes Glas eine Zink- und Silberplatte getaucht, die sich aber nicht berühren dürfen. Jede Platte muß einen verlängerten Streifen oder Haken haben, mittelst derer die Platten der verschiedenen Gläser sich so in Verbindung setzen lassen, daß das Zink des ersten Glases das Silber des zweiten, das Zink des zweiten das Silber des dritten berührt, und so ferner, bis Zink und Silber aller Gläser auf diese Art verbunden sind. Die Schließung der Kette zwischen dem ersten und letzten Glase bringt den Schlag hervor. Die in das Flauum gelegten Platten sollen einen Quadratzoll

groß, ihre über das Wasser hervorreichenden Streifen können aber nach Belieben schmal seyn.

Zuletzt bemerkt noch Volta, daß sein neuer Apparat die größte Aehnlichkeit mit dem electrischen Organ des Krampffisches habe.

---

So weit der Auszug aus dem Aufsatze des trefflichen Physikers, der hier zu seinen frühern Verdiensten um die Lehre von der Electricität, eine Entdeckung hinzufügt, welche es außer allen Zweifel setzt, *daß der Galvanismus ein electrisches Phänomen* ist. Ich muß mich indels wundern, daß Volta unter den zahlreichen Beobachtungen, die sein Aufsatz enthält, auf die chemischen Erscheinungen des Galvanismus, auf die Fabbioni so stark insistirt, \*) besonders auf die so schnelle Oxydation des Zinks, gar keine Rücksicht genommen hat.

Den 30sten April verfertigte Carlisle einen Voltaischen Apparat aus 17 halben Kronstücken und einer gleichen Anzahl Zinkplatten und Scheiben aus Pappe, die in Salzwasser getränkt waren. Die dabei befolgte Ordnung war: Silber, Zink, Pappe, und so in dieser Reihe fort, daß also das Silber immer zu unterst, nämlich unter den Zink kam. Diese Säule gab uns den schon oben beschriebenen Schlag und, wo die Haut verletzt war, eine sehr stechende Empfindung. Zuerst suchten wir uns zu überzeugen, daß dieses wirklich eine electrische

\*) *Annalen der Physik*, I, 428.

Erscheinung sey. Wir setzten deshalb die Säule auf ein Bennetsches Goldblatt-Electrometer und machten die Verbindung zwischen der obern Platte der Säule und dem metallnen Fußgestell des Instruments durch einen Draht. Die Goldblätter hätten aus einander fahren sollen, da der Umlauf oder Strom des Schlags durch sie durchgehen mußte; sie zeigten aber keine Spur von Electricität. Wir nahmen darauf zu meinem Electricitäts-Verdoppler \*) unsere Zuflucht, den wir zuvor durch 20 Umdrehungen, während deren er in Verbindung mit der Erde stand, von aller Electricität befreieten. Die eine Scheibe, (A,) des Verdopplers wurde mit der Deckplatte des Electrometers und der untern Silberplatte unsers Apparats und die andere Scheibe, (B,) nebst der Kugel des Verdopplers, mittelst eines unisulirten Kupferdrahts, mit der obern Platte der Säule in Verbindung gebracht. So entstand in dem Electrometer eine negative Divergenz. Wiederholte Versuche dieser Art zeigten, daß das Silberende des Apparats sich immer im *Minus*-, und das Zinkende im *Plus*-Zustande befand. \*\*)

\*) Vergl. Gren's *Journal der Physik*, B. 2, S. 61. Mehr von diesem und ähnlichen electrischen Instrumenten wird der Leser im nächsten Bande der *Annalen* finden. d. H.

\*\*) Dieses bemerkte Volta schon bei zwei isolirten Silber- und Zinkplatten, die er erst in Berührung brachte, dann plötzlich trennte, unmittelbar am Bennetschen Electrometer. Vergl. Gren's *neues Journ. der Physik*, B. 4, S. 474. d. H.



In unfern Versuchen zeigte sich, daß der Voltaische Apparat durch alle gewöhnlichen Leiter der Electricität hindurch wirkt, nicht aber durch Glas und andere Nichtleiter.

Bald nach Anfang dieser Versuche bemerkte Carlisle, daß, als ein Tropfen Wasser auf die obere Platte gebracht war, um der Berührung gewisser zu seyn, um den berührenden Draht herum Gas entbunden wurde, welches, so wenig dessen auch war, mir doch wie Wasserstoffgas zu riechen schien, wenn der verbindende Draht von Stahl war. Diese und andere Thatfachen bewogen uns am 2ten Mai, den galvanischen oder electrischen Strom durch zwei Messingdrähte zu führen, welche sich in einer mit Korkstopfeln verschlossenen,  $\frac{1}{2}$  Zoll weiten Glasröhre voll frischen Flußwassers,  $1\frac{1}{4}$  Zoll von einander endigten. Der eine Draht dieses Ausladers wurde mit der obern, der andere mit der untern Platte einer aus 36 halben Kronenstücken, und eben so viel Zink- und Pappscheiben zusammengesetzten Säule in Berührung gesetzt. Sogleich erhob sich in der Röhre, aus der Spitze des untern mit dem Silber verbundenen Drahts, ein feiner Strom kleiner Luftblasen, und die darüber stehende Spitze des obern Drahts fing an anzulaufen, und wurde zuerst dunkelorange, dann schwarz. Als wir die Röhre umkehrten, stieg das Gas aus der andern Spitze, die nun die untere mit dem Silber verbundene war, während die erstere ebenfalls anließ und schwarz wurde. Die Röhre wurde aufs neue umgekehrt, wobei die Er-

scheinungen wieder wie zuerst erfolgten, und in dieser Stellung ließen wir sie  $2\frac{1}{2}$  Stunde lang stehn. Die Spitze des öbern Drahts stiefs nach und nach weisliche häutige Wölkchen aus, die sich zu Ende des Processes erbsengrün färbten, und in senkrechten Fäden von dem äußersten halben Zolle des Drahts herabhingen. Das, was herabfiel, trübte das Wasser und legte sich größtentheils in blafsgrüner Farbe auf die untere Fläche der Röhre, welche in dieser Lage des Apparats einen Winkel von  $40^\circ$  mit dem Horizonte machte. Der untere Draht von  $\frac{3}{4}$  Zoll Länge stiefs beständig Gas aus; brachte man aber noch überdies einen andern ununterbrochenen Draht oder Conductor an den Apparat an, so hörte diese Gasentbindung sogleich auf; nahm man diesen letzterwähnten Draht wieder weg, so erschien das Gas wie zuvor, aber nicht augenblicklich, sondern erst nach Verlauf von vier Schlägen einer halben Sekundenuhr. Das ganze, während der dritthalb Stunden entbundne Gas, betrug  $\frac{3}{2}$  eines Kubikzolls. Gemischt mit einer gleichen Menge atmosphärischer Luft, explodirte es bei der Annäherung eines brennenden gewichsen Fadens.

Zum Uebersflusse bauten wir auch die Säule um, so daß die Zinkplatte nun unten zu liegen kam. Die Erscheinungen zeigten sich nun auch in umgekehrter Ordnung, und das Gas strömte auch hier immer längs des Drahtes aus, der mit dem Silber in Verbindung stand.

Gleich beim ersten Erscheinen des Wasserstoffgas hatten wir eine Zersetzung des Wassers in diesem

Versuche erwartet; daß sich aber der Wasserstoff stets nur an dem Ende des einen Drahts entwickelte, während sich das Oxygen mit dem andern verband, der beinahe 2 Zoll weit von jenem abstand, überraschte uns nicht wenig. Diese neue Erscheinung ist uns noch unerklärbar, und scheint auf irgend ein allgemeines Gesetz der Wirkungsweise der Electricität in chemischen Operationen hinzuweisen.

Um zu bestimmen, ob diese Erscheinung auch bei einer größern Entfernung der beiden Drahtspitzen eintreten würde, nahmen wir eine Röhre von  $\frac{3}{4}$  Zoll Durchmesser und 36 Zoll Länge; hier blieb die Wirkung aus, ohgleich dieselben Drahtstücke, in eine kürzere Röhre eingesetzt, sehr heftig wirkten. Nach dem Resultate mehrerer Versuche schien es uns, daß die Zersetzung desto stärker vor sich geht, je näher sich die beiden Drahtenden sind; daß sie aber ganz aufhört, wenn sie sich berühren.

Den 6ten Mai wiederholte Carlisle den Versuch mit kupfernen Drähten und *Lackmustinktur*. Der mit der Zinkplatte verbundene, sich oxydirende untere Draht färbte in ungefähr 10 Minuten die Lackmustinktur, so weit er reichte, roth, indess das übrige blau blieb; ein Beweis, daß entweder eine Säure erzeugt wurde, oder daß ein Theil des Oxygens sich mit der Lackmustinktur verband und dabei die Wirkung einer Säure hervorbrachte.

Es sey hier im Allgemeinen bemerkt, daß die electrische Säule mit feuchten Kartenblättern oder

mit wollenen Scheiben nur zwei, höchstens drei Tage ihre Wirksamkeit behält, daß der Prozeß der Wasserzer'etzung auch zwischen jedem Paar Platten, sowohl in der Säule, als in dem Apparate mit Gläsern, vor sich geht, wobei der Zink auf der nas sen Oberfläche oxydirt und zugleich Wasserstoffgas entbunden wird; daß ferner hierdurch das Kochsalz zer'etzt wird, und das Natrum desselben, (das vermuthlich vom Wasserstoffe ausgetrieben wird,) rings um die Kanten der Säule efflorescirt; und daß es endlich wegen der Zernagung der Zinkoberflächen nöthig ist, diese jedesmahl, ehe man die Säule zusammensetzt, durch Befeilen, Abschleifen, oder auch wohl durch Abwaschen mit verdünnter Salzsäure zu erneuern; diese letzte Art der Reinigung habe ich aber noch nicht' versucht.

So weit stellten wir, Carlisle und ich, diese Versuche gemeinschaftlich an. Ich verfertigte mir nun auch einen Apparat zu meinem eignen Gebrauche aus Zinkblechen von  $\frac{1}{24}$  Zoll, und aus feinem Silberbleche von  $\frac{1}{160}$  Zoll Dicke. Von diesen setzte ich zwei Säulen auf; nämlich eine von 16 Silberstücken von 2 Zoll, und die andere von 16 dergleichen Stücken von 1,8 Zoll Durchmesser, mit den dazu gehörigen Zinkplatten und angefeuchteten Kartenscheiben. Die kleinere Säule war zuerst aufgerichtet worden. Obgleich ihre Oberfläche die der Säule aus halben Kronenstücken bei weitem übertraf, so zeigte sich doch in keinem Versuche eine stärkere Wasserzer'etzung, noch ein heftigerer Schlag

als bei dieser, welches zu beweisen scheint, daß durch mehrmalige Wiederholungen der Reihen oder durch die grössere Anzahl der auf einander folgenden Metallplatten und Kartenscheiben, die Wirksamkeit des Apparats bei weitem mehr, als durch Vergrößerung der Oberflächen verstärkt wird, so wie wahrscheinlich auch durch die Dicke der Platten die Kraft nicht vermehrt wird. Die dünnen Zinkplatten lassen sich überdies nicht gut und nicht oft reinigen, und die noch dünnern Silberbleche sind unbequem zu handhaben, weshalb ich meinen Apparat nicht empfehlen kann, ob er gleich etwas wohlfeiler anzuschaffen ist.

Da man wegen der eigenthümlichen Electricität des *Verdopplers* gegen die Genauigkeit seiner Resultate Einwürfe machen könnte; so suchte ich die Electricität meiner Säule mit dem *Condensator* zu prüfen. Das Fußgestell meines Goldblatt-Electrometers \*) ist eine ganz ebene Messingplatte, 5,8 Zoll im Durchmesser. Ich überzog sie mit einem Stücke glatt und dicht anliegendem, perstichen Seidenzeuge, setzte sie so auf eine andere Messingplatte, und drehte sie auf dieser umher, worauf sich beim Aufheben des Electrometers nur schwache Spuren von Electricität zeigten; ein Beweis, daß sie sehr gut als Condensator diene. Darauf legte ich die untere Messingplatte auf die obere Platte der Voltaschen Säule und stellte

\*) Siehe *Annalen der Physik*, I, 251.

auf sie das condensirende Electrometer. Würde nun die untere oder silberne Endplatte der Säule mit der obern Platte des Condensators, oder dem Fußgestelle des Electrometers durch einen Draht in Verbindung gesetzt, so mußte die Ladung der Säule in dem Condensator einen der obersten Platte der Säule entgegengesetzten electricischen Zustand hervorbringen, und dieser sich beim Aufheben des Electrometers zeigen. In der That fuhren auch, als der Draht weggenommen, und das Electrometer schnell aufgehoben wurde, die Goldblättchen so aus einander, daß sie aufschlugen. Bei allmähligem Aufheben schlugen sie nicht an die Metallchenkel, und ihre Divergenz vermehrte sich beim Annähern einer Siegellackstange an den Boden des Electrometers. Da nun die oberste Zinkplatte der Säule diese Divergenz durch Compensation verhindert hatte, so mußte sie offenbar die dem Siegellack entgegengesetzte Electricität, d. i.  $+E$ , besitzen. Mehrmalige Wiederholung dieses Versuchs gab immer dasselbe Resultat. — Darauf stürzte ich die Säule um, ohne doch die relative Ordnung ihrer Theile zu ändern, so daß nun eine Zinkplatte zu unterst, eine Silberplatte zu oberst lag, und untersuchte auf dieselbe Art die Electricität des Silbers. Sie war von derselben Intensität, aber immer  $-E$ . In einem dieser Versuche erblickte ich von ungefähr bei Schließung der Kette den electricischen Funken; nachher sah ich ihn fast immer, wenn ich darauf aufmerksam war.

Die Zersetzung des Wassers und Oxydirung des Metalldrahts führten mich auf mancherlei Speculationen und Versuche. Unter andern versuchte ich das Verhalten solcher Metalle, die sich schwer oxydiren lassen. Ich befestigte nämlich zwei *Platinadrähte*, von denen der eine rund und  $\frac{1}{40}$  Zoll stark, der andere von derselben Art, breitgeschlagen, ( $\frac{1}{37}$  Z. breit,) war, in eine kurze Röhre von  $\frac{1}{4}$  Zoll innerm Durchmesser. Als dieser Conductor mit der Säule in Verbindung gesetzt wurde, gab der mit dem Silber verbundene Draht einen sehr reichlichen Strom feiner Luftbläschen; und auch aus dem mit dem Zink verbundenen Drahte strömte ein Luftstrom, doch minder stark, hervor. Dabei zeigte sich weder Trübung des Wassers, noch Oxydirung und Anlaufen der metallnen Drähte, obgleich die Operation 4 Stunden lang fortgesetzt wurde. Es war natürlich, zu vermuthen, daß der von der Silberseite herkommende grössere Strom Wasserstoffgas, der kleinere von der Zinkseite herströmende Sauerstoffgas sey.

Starke *Goldblättchen* statt der Platinadrähte gebraucht, brachten dieselben Erscheinungen hervor. Wurde statt des einen Goldblättchens, ein Messingdraht genommen, und dieser mit der *Minus-* oder *silbernen Platte* der Säule in Verbindung gesetzt, so entwickelten sich die beiden Gasarten, wie zuvor, 2 Stunden lang ohne eintretende Oxydirung. Verband ich aber den Messingdraht mit der *Plus-* oder *Zinkseite* des Apparats, so wurde er auf dieselbe Art,

als bei zwei Messingdrähten oxydirt. Blieben die Goldstreifen dieser Operation lange unterworfen; so erhielt das Ende des mit dem Zink in Verbindung stehenden Streifens ein kupfer- oder purpurfarbnes Aussehn, das gegen die Spitze zu immer dunkler wurde. Ob dies von einer Oxydirung des Goldes oder des Kupfers herrührt, das immer den 70sten Theil der Goldblättchen ausmacht, läßt sich durch diesen Versuch nicht bestimmen.

Die einfache Zerfetzung des Wassers vermittelt Platinadrähte, ohne Oxydirung, both ein Mittel dar, die Gasarten von einander abgefondert zu erhalten. In dieser Absicht wurde Carlisle's Apparat von 36, mit meinen beiden Säulen von 16 Wiederhohlungen oder Reihen so verbunden, daß es so gut war, als bildeten sie nur eine einzige Säule von 68 Wiederhohlungen. Zwei Stückchen Platinadraht gingen in zwei verschiedenen Röhren voll Wasser, die von außen dünn mit Fett überstrichen wurden, um an ihrer äußern Seite nicht zu leiten. Diese Röhren wurden durch Messingdraht, die eine mit der obern, die andere mit der untern Seite der Säule in Verbindung, und zugleich ihr mit Platinadraht armirtes Ende in ein flaches mit Wasser gefülltes Glasgefäß gesetzt, so daß die äußern Ende der beide Platinadrähte um 2 Zoll von einander entfernt blieben. Ueber das Ende jedes derselben wurde ein schmales ganz mit Wasser gefülltes Glas umgekehrt gestürzt, so daß die Luft, die aus jedem Drahte strömte, sich in diesem Gefäße ansammelte. Aus jedem der beiden Drähte strömte eine



Gaswolke, jedoch die stärkste aus der Silber- oder *Minus*-Seite, und aus allen Theilen des Wassers entwickelten sich Blasen und bedeckten die ganze innere Oberfläche der Gefäße. Nachdem der Prozeß 13 Stunden gedauert hatte, wurden die Drähte fortgenommen und das Gas in abgesonderte Flaschen gebracht. Das von der Zinkseite entwickelte Gas betrug 72 Gran, das von der Silberseite 142 Gran, und das ganze Gasprodukt 1,17 Kubikzoll. Das Gas von der Zinkseite zog sich beim Zusatz von einem Maasse Salpetergas, auf 1,25 zusammen, (ein zweites zugelegtes Maass bewirkte keine weitere Verminderung,) das Gas von der Silberseite bei gleicher Behandlung auf 1,6 und die Luft der Stube auf 1,28. Des Gas von der Zinkseite war zum Verpuffen zu wenig; das von der Silberseite verpuffte aber mit einem Drittel atmosphärischer Luft, unter einer lauten Detonation.

Nach den obigen Beobachtungen zu urtheilen, ist es nicht wahrscheinlich, daß beide Drähte Oxygen gegeben, vielmehr daß die beiden Gasströme sich während des Prozesses mit einander vermischt haben. Das Gas entwickelte sich in sehr kleinen Luftblasen unter den umgestürzten Gläsern, und verurlichte unter beiden einen mit Wasser gemischten langsam aufsteigenden Strom, in welchem die kleinen Bläschen gar nicht erkannt werden konnten. Nur die Bläschen, welche in einander flossen, blieben im obern Theile jedes Glases, die einzelnen kehrten mit dem niedersteigenden Strome zurück,

und wurden so mehrmahls herauf und herunter getrieben, wobei endlich, da der heruntergehende Strom bis in das untere flache Gefäß hinabging, das ganze Wasser mit diesen kleinen Bläschen untermischt werden mußte. Diese platzten theils an der offenen Fläche des Wassers, theils setzten sie sich an die Wände des Gefäßes, und gingen so verlohren, theils kamen sie in das andere Glas hinein, so daß höchst wahrscheinlich jedes Glas, wegen dieser Unvollkommenheit unsers Apparats, Luft aus beiden Drähten, doch aus dem darunter liegenden das meiste erhielt. Ist dieses richtig, so würde aus der ganzen Luftverminderung mit eben so viel Salpetergas auf 1,15, nach Priestley's Art dieses zu schätzen, folgen, daß darunter 0,85 Theile Oxygen waren.

Wegen der Länge dieses Berichts enthalte ich mich jetzt aller theoretischen Erörterungen, und schliesse dafür lieber mit einer genauen Beschreibung *der Wirkungen einer Voltaischen Säule aus hundert halben Kronjtücken* und mit einer *chemischen Erscheinung*, die von allen beobachteten die merkwürdigste zu seyn scheint.

Statt der Kartenscheiben waren zu dieser Säule Scheiben von grünem Wollenzeuge genommen worden, die man mit Salzwasser getränkt hatte. Sie gab starke Schläge, die bis in den Schaltern gefühlt wurden, und deren Fortpflanzung durch 9 Personen noch sehr merklich war, obgleich sie bei mehreren Personen schwächer wurde. Gesah die Ent-

ladung im Finstern, so wurde häufig der electriche Funken sichtbar; zuweilen sah man im Augenblicke der Explosion um die Mitte der Säule herum einen Lichtschein, und die Umstehenden meinten selbst das Knittern des Funkens gehört zu haben.

Mit diesem Apparate ging die Gasentwicklung sehr schnell und reichlich von statten. Nahm man zum unterbrochnen Conductor Kupferdraht, und füllte die Glasröhre desselben mit *Salzsäure*, die durch 100 Theile Wasser verdünnt war, so zeigte sich, als beide Drähte 2 Zoll von einander abstanden, keine Gasentbindung, und nicht die geringste Circulation in der Flüssigkeit, wohl aber, wenn die Drähte sehr nahe bei einander waren, die Röhre mochte mit reinem Wasser, oder mit verdünnter Salzsäure gefüllt seyn. Als die Drähte in der Röhre mit verdünnter Salzsäure bis auf  $\frac{1}{3}$  Zoll an einander gehoben waren, und zugleich noch eine kleine Röhre voll Wasser mit zwei sehr nahen Kupferdrähten in dem verbindenden Leiter angebracht war, strömte aus dem *Minus*-Drahte innerhalb einer Stunde etwas Wasserstoffgas aus, während der *Plus*-Draht angegriffen wurde, ohne doch Sauerstoffgas zu liefern; dafür setzte sich aber rund um den *Minus*- oder untern Draht, von unten auf ein Kupferniederschlag an. Während 2 Stunden zeigte sich in dieser Röhre gar kein Gas weiter, obgleich der Kupferniederschlag immer fortwährte und die kleine Röhre die Fortdauer des electriche Stroms anzeigte; nachdem 4 Stunden verflossen waren, hatte

der Niederschlag die Gestalt eines Metallbaums mit Aesten und Zweigen angenommen, von einem 9- oder 10mahl größern Volumen, als der Draht, den er umgab.

Dieser Versuch zeigt, daß die Einwirkung der Electricität die Oxydirbarkeit des obern Drahts erhöhte, zugleich aber längs des untern Wasserstoff entband, welches als ein Fällungsmittel der Auflösung desselben Metalles wirkte.

Noch haben wir kein Mittel, die Intensität der Wirksamkeit dieses Apparats bestimmt zu messen. Können hierzu die unter gleichen Umständen und in bestimmten Zeiten entstandnen Quantitäten des zeretzten Wassers und des erzeugten Gas, oder Temperatur-Veränderungen, oder irgend andere Erscheinungen dienen? — Herr Carlisle fand, daß das Wasser der Röhre während dieses Processes nicht die geringste Wirkung auf ein sehr kleines und empfindliches Thermometer hervorbrachte.

---