II.

VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN über die physischen und chemischen Wirkungen des neuen Volta'schen electrischen Apparats,

vom
B ü r g e r D É S O R M È S
in Paris. *)

1. Oxydirung des Zinks.

Versuch 1. 2.

Die Erscheinungen in den einzelnen Theilen des Apparats lassen sich in Volta's *Becherapparate***) weit besser wahrnehmen, als in der gewöhnlichen Säule. Ich bediente mich dazu Becher, die sehr nahe von gleichem Durchmesser waren, füllte sie mit gleichem destillirten Wasser, und richtete über-

*) *Annales de Chimie*, T. 37, *Ventose*, p. 284—311.

Diese Abhandlung, als eine der ersten, welche von französischen Chemikern über Volta's Säule erscheint, enthält vieles uns schon hinreichend und besser Bekanntes, daher ich nur das, was in ihr neu oder dem Verfasser eigenthümlich ist, (mit Uebergang manches Irrigen,) hier so kurz als möglich zusammenstelle. d. H.

**) Vergl. *Ann.*, VI, 345 und VIII, 287, 301. d. H.

haupt alle Umstände möglichst gleich ein. Die Zinkplatten und die Kupferplatten waren zuvor gewogen, und jene unter sich, so wie diese unter sich, von gleichen Dimensionen, möglichst gleicher Politur, und auf einerlei Art in das Wasser der Becher eingetaucht.

In einem Apparate von 10 Bechern war der Zink nach 17 Tagen völlig oxydirt; das Kupfer entwickelte anfangs Gasblasen und hatte sich zuletzt mit einem weissen Staube bedeckt. *) Ich zog darauf die Zinkstücke vorsichtig heraus, liefs sie an der Luft an einem Faden hängend trocknen, und wog sie. Alle hatten gleich viel an Gewicht, nämlich um 141 Milligrammes, (kaum fanden dabei Abweichungen von 2 bis 3 Milligr. statt,) zugenommen; und so viel wog also der fixirte Sauerstoff. Das Gewicht der Kupferstücke hatte sich nur sehr wenig und ungleich vermehrt.

Da ich vermuthete, dafs ein kräftiger Apparat diese Oxydation nur beschleunige, nicht vermehre, richtete ich unter möglichst gleichen Umständen Apparate aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Bechern vor. Nach zehn Tagen wurden die Zinkplatten aus allen vieren herausgezogen, getrocknet und gewogen. Es hatte sich das Gewicht jeder Zinkplatte des Apparats

*) Ob dieses bei ungeschlossener oder geschlossener Kette vorgegangen sey, sagt Désormes nirgends.

d. H.

aus 5 Bechern, um 0,043 bis 0,045 vermehrt	
10 Bechern, um 0,07	0,072
15 Bechern, um 0,133	0,134
20 Bechern, um 0,133	0,135

Folglich gab unter gleichen Umständen der Apparat aus 20 Bechern nicht mehr Oxyd als der aus 15 Bechern. Der Apparat aus 5 Bechern gab einen lebhaften Geschmack, aber keine Commotionen; der aus 15 Bechern erregte, wenn die Finger recht benäht waren, ein leichtes Zucken, (*frémissement*,) an der Fingerspitze; die Schläge des aus 20 Bechern fühlte man durch das erste Gelenk des Fingers. *)

Versuch 3. Ich untersuchte nun ähnliche Oxydierungen mittelst der Voltaischen Säulen aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Lagen, indem ich sie durch Zinkstreifen von bekanntem Gewichte mit destillirtem Wasser verband. Da nach 4 bis 5 Tagen das gebildete Oxyd nur locker an der Oberfläche des Zinks hing, so trennte ich es, indem ich die Zinkstreifen im Wasser hin und her schüttelte. Die Streifen wurden gut abgewischt und gewogen; eben so das Oxyd, nachdem das Wasser durch Filtriren und Austrocknen davon geschieden war. Es fand sich

	bei der Säule der Gewichtsverlust des Zinkstreifen	das Gewicht des Oxyds
aus 5 Lagen	0,036 Theile des	0,07 Theile
10 —	0,07 ganzen	0,15
15 —	0,07 Gewichts	0,15
20 —	0,07	0,15

*) Wahrscheinlich wurden die Ketten ohne Drähte, unmittelbar mit den Fingern geschlossen. d. H.

Da sich an den Zinkstreifen noch eine dünne Lage Oxyd erhalten hatte, deren Gewicht ich auf 0,01 schätze, so hatte in diesem Falle die Säule aus 5 Lagen 0,08, die drei übrigen 0,16 Theile Oxyd gegeben. Folglich *vermehrt die Kraft der Batterie die Oxydirung nur bis auf einen gewissen Punkt, über welchen hinaus sie sie nur beschleunigt, ohne sie im mindesten zu vermehren.* *)

Versuch 4. Dies betraf die durch die ganze Säule bewirkte Oxydirung. Es kam mir darauf an, sie auch in solchen einzelnen Ketten, woraus die Säule besteht, zu beobachten, indem sich daraus vielleicht würde entscheiden lassen, ob die einzelnen Glieder der Kette aus Z., S., f. L., bestehn, wie Volta und die englischen Physiker sie annehmen, oder aus Z., f. L., S., wie andere Physiker behaupten.

Zu dem Ende wurden unter ganz gleichen Umständen 5 Zinkplatten von bekanntem Gewichte in

*) Dagegen wird die Erschütterung, die man empfindet, wenn man die Kette durch seinen Körper schließt, bei kräftigern Batterien von 100 Lagen unausstehlich. Sie vermag dann Eisen und Kupfer zu verbrennen: denn das nur diesem Verbrennen der Drähte die Funken, die man aus der Säule erhält, zuzuschreiben sind, [Gewiss nicht alle, nur eine Art derselben. *L. H.*] davon habe ich mich dadurch überzeugt, das es unmöglich war, ihn aus den Fingern von Menschen zu locken. (?) Sie entzündeten auch Phosphor, den man jedoch etwas angefeuchtet haben muß, da ganz trockner Phosphor kein Leiter ist. *Désormes.*

Becher mit' destillirtem Wasser getaucht, so daß sie zum Theil über das Wasser hervorragten, und in 3 dieser Becher Silberstücke in verschiedener Lage hinzugethan. Nach 14 Tagen zog ich sie heraus, trocknete und wog sie, wobei ich folgendes Resultat erhielt: *Erster Becher* mit Zink und Silber, die sich *unter* Wasser berührten. Der Zink war stark oxydirt, das Silberstück cobäirte damit, und hatte sich auch mit einem weissen Oxyd bezogen. Das Zinkstück wog weniger, das Silberstück mehr wie zuvor; ein Zeichen, daß diese Gewichtszunahme von Zinkoxyd herrührte. Die ganze Gewichtszunahme betrug 0,2. — *Zweiter Becher* bloß mit einem Zinkstücke. Dieses war schwach oxydirt, und die Gewichtszunahme 0,053. — *Dritter Becher* mit Zink und Silber, die sich nicht berührten. Ungeachtet das Silber ziemlich weit vom Zink abstand, war es doch angelaufen und sehr wenig schwerer geworden. Das Zinkstück hatte sich stark oxydirt. Gewichtszunahme 0,2. — *Vierter Becher* mit Zink und Silber, die sich *aufserhalb* des Wassers berührten. Der Zink war etwas oxydirt; Gewichtszunahme 0,1. — *Fünfter Becher* bloß mit einem Zinkstücke, das sich nur sehr leicht oxydirt, und sein Gewicht um 0,063 vermehrt hatte.

Man sieht hieraus, daß die Oxydirung des Zinks stets befördert wird, wenn man ihn mit Silber, (es sey unter oder über Wasser,) in Berührung bringt, oder wenn man beide Metalle in dieselbe Flüssigkeit taucht. Denn in 1 und 3 war zwar die Oxydirung

noch einmahl so stark als in 4, aber auch hier sehr viel ansehnlicher als in 2 und 5. Bei einem vor 18 Monaten angestellten und lange fortgesetzten Versuche erhielt ich selbst, als Zink und Silber sich ausserhalb des Wassers berührten, eine eilfmahl stärkere Oxydirung, als am einzelnen Zink. Wahrscheinlich oxydirt sich der einzelne Zink nur bis zu einer gewissen Grenze, und dann nicht weiter, in-
 defs in der Berührung mit Silber die Oxydirung desselben stärker ist und länger dauert. — Dieser Versuch scheint anzudeuten, daß wirklich S., Z., *f. L.*, das wahre Element der Säule ist. Dieses beweist er zwar nicht direct, allein man baue zwei Säulen auf, eine nach Volta's Art, eine andere, die zu Elementen Z., *f. L.*, S., hat, so giebt nur die erstere starke Commotionen, die letztere nicht einmahl einen fäuerlichen Geschmack; (?) ein offenkundiger Beweis, daß jenes die wahren Elemente der Säule sind. *)

*) Ich übergehe das Uebrige, was Désormes hierüber sagt, da man schon aus dem Angeführten genugsam sieht, daß dieser schätzbare Chemiker sich bei dieser Discussion auf einem ihm wahrscheinlich fremden Felde befindet, wo er zuletzt sich sogar bis zu einem völlig unrichtigen Erfahrungssatze, als letztem Beweisgrunde, verirrt. Daß die harmonische Construction der Säule aus lauter Ketten Z., *f. L.*, S., der Nicholson'schen vorzuziehen und die eigentlich wahre ist, scheint mir, nach den Verhandlungen darüber in St. 6

Versuch 5. Als ich zu einem Becherapparate aus 25 Gläsern Zinkplatten nahm, die, so weit sie in das Wasser hineinreichten, mit *Wachs überzogen* waren, erhielt ich nicht die mindeste Wirkung. Nun wurden am Ende jeder Platte 2 Millimètres des Zinks entblößt; sogleich zeigten sich die Phänomene der Wasserzerfetzung gerade so, als wären die ganzen Platten entblößt, (?) ohne daß sich doch die mindeste Erschütterung wahrnehmen liefs. Erst als auf jeder Platte 1 Quadratcentimètre entblößt war, empfand ich einen leichten Schauer und einen lebhaftern Geschmack beim Schließen der Kette, und als 2 Centimètres entblößt waren, stellte sich der ganze Schlag ein, ohne daß die Wasserzerfetzung vermehrt worden wäre. Ich möchte daraus schließen, daß die *Größe der Oberflächen* Einfluß auf den Apparat hat, doch nur bis zu einer gewissen Grenze, da 2 Quadratcentimètres entblößten Zinks gleiche Wirkung mit den ganzen entblößten Platten zeigten. Doch will ich das in der Folge noch weiter untersuchen.

2. *Wasserzerfetzung, (Versuch 6 bis 16.)*

Hier nur das Eigenthümliche. Um die Ordnung zu bestimmen, in welcher die Metalle auf einander wirken, bediente sich Désormes der Methode Le Hot's, die sich darauf gründet, daß, wenn

dieses Jahrganges der Annalen, außer Streit gesetzt zu seyn.

d. H.

die Zunge mit Zink armirt ist, man stets beim Schließen der Kette mit einem andern Metalle; dagegen, wenn sie mit Silber armirt ist, nicht beim Schließen, sondern beim Trennen der Kette Empfindungen wahrnimmt. Hiernach ist die Folge der Metalle die be-

Zink	stehende. Je weiter in ihr die beiden
Blei	Metalle aus einander stehn, desto grö-
Eisen	ßer ist ihre Wirkung. Einige der
Spiesglanz	sich oxydirenden Drähte, z. B. Eisen
Quecksilber	und Kupfer, entwickeln dabei stets
Wismuth	an der sich oxydirenden Seite einige
Kupfer	Luftblasen. Andere Metalle dort
Platin oder	keine. — Haffenratz leitete
Silber	zwei Messingdrähte, den einen vom
Reihsblei	

positiven, den andern vom negativen Conductor einer Nairneschen Electrirmaschine in ein Gefäß mit Wasser, und ließ die Maschine 12 Stunden hinter einander umdrehen, ohne daß sich dabei die mindeste Wirkung im Wasser zeigte. Als er aber den Versuch so wiederholte, daß er zuvor zum Wasser Essig tröpfelte, bedeckte sich der Draht an der positiven Seite etwas über der Flüssigkeit mit Oxyd. Der andere blieb unangegriffen. Stanniolblätter würden zu diesem Versuche noch zweckmäßiger gewesen seyn, da sie, dem gewöhnlichen, (Voltaischen?) Apparate ausgesetzt, fast augenblicklich sich bleichen.

Als Désormes in zwei ganz übereinstimmenden Apparaten die beiden Endplatten durch oxydierbare Drähte mit einem Wassergefäße so verbunden hatte, daß er das sich entwickelnde Gas auffangen

konnte, und daß 1. von den Drähten von der Silberplatte gleiche Stücke, dagegen von dem einen der Drähte des Zinkendes 6mahl so viel als vom andern in das Wasser eingetaucht war, hatten beide nach 20 Stunden gleich viel Gas entwickelt. Eben so 2. als die Drähte von der Zinkseite gleich weit im Wasser waren, wogegen von denen des Silberendes vom einen ein sechsmahl größeres Stück als vom andern sich unter der Wasserfläche befand. Also scheint hier die Größe der Fläche nichts zur Oxydation und Gasentbindung beizutragen.

Der Zerfetzungsapparat bestand in der Regel aus 2 Gefäßen mit destillirtem Regenwasser, in deren jedem eine kleine graduirte Röhre voll Wasser stand, die oben mit einem Korkstöpsel luftdicht verschlossen war. Platindrähte, welche durch diese Stöpsel gingen, wurden, der eine mit dem Silber-, der andere mit dem Zinkende der Säule in Verbindung gesetzt, so wie beide Wassergefäße unter einander durch eine Heberöhre voll Wasser. So liefs sich in jedem Augenblicke die an beiden Drähten entwickelte Luftmenge messen.

In dieses Gas brachte ich Phosphor; und als dieses davon so viel als möglich verzehrt hatte, maß ich den Ueberrest in einer dünnen graduirten Röhre, wo die kleinste Gasverminderung sichtbar wurde. Das an der positiven Seite sich entwickelnde Sauerstoffgas ist zwar ziemlich rein, enthält jedoch immer wenigstens $\frac{1}{25}$ Wasserstoffgas, (?) und das

Wasserstoffgas der andern Seite ist mit Sauerstoffgas vermischt oder nicht, je nachdem man sich nicht-oxydirbarer oder oxydirbarer Metalldrähte bedient. *) Zuletzt fing er das Gas von beiden Drähten zugleich unter einer Glocke auf. So erhielt er 19,8 K.-C. Diese detonnirte er durch den electrischen Funken, wobei 2 K.-C. Wasserstoffgas zurück blieben, das mit Stickgas untermengt war, wie sich daraus zeigte, daß es mit einer schönen grünen Flamme brannte. Dieser letzte Versuch, sagt Désormes, *der zuverlässiger als die vorigen ist*, zeigt uns, daß beide Gasarten sich in dem Verhältnisse entwickeln, wie sie im Wasser vorhanden sind; denn der kleine Ueberrest von Wasserstoffgas nach dem Detonniren ist wahrscheinlich der Bildung von Platinoxid zuzuschreiben, welches stets in sehr geringer Menge an der Oberfläche des Platindrahts entsteht.

*) Désormes selbst bekennt, daß er bei diesen Versuchen durch das Phosphor-Wasserstoffgas, das sich bei der Zersetzung des Sauerstoffgas durch den Phosphor gebildet hatte, zu irrigen Resultaten verführt worden sey. Ich übergehe daher diese Versuche, in welchen er einmahl 3,7 Kub.-Cent. Sauerstoff-, und 3,8 K.-C. Wasserstoffgas; ein anderes Mahl 4,34 K.-C. vom erstern und 4,7 K.-C. vom zweiten Gas erhalten haben wollte; ganz gegen die sehr sorgfältigen Versuche Davy's, Cruikshank's, Simon's, Böckmann's u. a., (*Annalen*, VII, 243.) d. H.

3. Säure- und Alkali - Erzeugung während des Wasserzersetzens, (Versuch 17 bis 24.)

Die beiden Drähte von den Enden der Säule wurden in ein Gefäß mit verdünntem *Veilchensyrup* geleitet, und schon nach wenig Augenblicken zeigte sich in dieser Flüssigkeit eine rothe Linie vom Oxygendrahte und eine grüne Linie vom Hydrogendrahte ausgehend. — Als ich zwei Röhren mit Wasser füllte, das stark mit *Veilchensyrup* gefärbt war, und sie unter einander durch einen Heber, so wie mit den Enden der Säule durch Drähte verband, röthete sich die Oxygenseite, und die Hydrogenseite wurde grün. *) Es schien sich mehr Alkali als Säure zu bilden; denn nicht bloß die ganze Röhre, auch der Heber war schön grün, indess sich in der Oxygenröhre noch einige blaue Theilchen fanden, und als ich die Flüssigkeit aus beiden Röhren zusammen goß, verschwand das Roth gänzlich, und alles zeigte sich in einem schönen Grün.

*) Man hat mir eingewandt, das sich bildende Platin oxyd könne vielleicht die Farbenänderung des *Veilchensyrups* bewirkt haben. Um dieses zu widerlegen, füllte ich einen wieder aufwärts gebogenen Heber theils mit *Veilchensyrup*, theils mit destillirtem Wasser, so daß die Platindrähte sich bloß in diesem letztern befanden, ohne erstern zu berühren. Dennoch wurde auch so der *Veilchensyrup* roth und grün, nach wie vor; nur gehörte längere Zeit dazu. *Désormes.*

Dieser Versuch giebt bloße Vermuthung, aber keinen Beweis, daß sich hier eine Säure und ein Alkali bilden. Um die Gegenwart des *Ammoniums*, (des einzigen Alkali, das sich hier alinden läßt,) direct wahrzunehmen, brachte ich eine Röhre mit destillirtem Wasser und *grünem Kupferoxyd* in die Kette. Nach einigen Stunden hatte sich das Oxyd, das den negativen Draht berührte, schön blau gefärbt, wie Kupferammonium. — In einer *Alaunauflösung*, die ohne Kali oder Ammonium bereitet, und so weit gesättigt war, daß diese Stoffe darin sogleich Krystalle zum Anschiefen brachten, hatten sich nach 9 Tagen, daß sie in der Kette gewesen war, auf dem Platindrahte der Hydrogenseite kleine regelmässige Oktaeder angesetzt; ein Versuch, der indess nur einmahl angestellt wurde.

Nachdem recht reines destillirtes Wasser mehrere Tage lang in der Kette gewesen war, tröpfelte ich höchst wenig, (*un atôme*,) *Salzsäure* hinzu, und ließ es darauf verdampfen. Es blieb ein kleiner weißer Niederschlag zurück, der das Ansehen eines Salzes hatte. Ich brachte einen Tropfen Wasser und etwas dichtes Kali durch Weingeist geläutert hinzu; sogleich entwickelte sich sehr wenig Ammonium, welches sich durch seinen Geruch und durch die sichtlichen Dämpfe verrieth, die es mit Salzsäure bildete. — Wurde beim Wiederholen dieses Versuchs dem Wasser vor dem Verdampfen nicht ein Tröpfchen Salzsäure zugesetzt, so zeigte sich nur höchst wenig Ammonium.

Destillirtes und stark gekochtes Wasser wurde durch *Kupferdrühte* mit der Säule verbunden. Es bildete sich viel Oxyd, und da man die Flüssigkeit nach 5 Tagen aus der Kette nahm, filtrirte und abdampfte, blieb ein weißes Salz zurück, welches durch salpeterfaures Silber in Menge niedergeschlagen wurde, (*qui précipitait fortement par le nitrate d'argent*,) und mit Kalk oder Kali Ammonium entband. — Der durch salpeterfaures Silber bewirkte Niederschlag wurde an der Luft braun. — Als dieser Versuch mit *Platindrühten* wiederholt wurde, nahm nach 4 Tagen die positive Seite ein leichtes Roth an, und das Wasser, das ich in einem Kolben verdampfen ließ, gab dieselben Erscheinungen wie im vorigen Versuche. — Ich stellte ihn darauf auch mit *Stahldraht* an, wie man sich dessen zu Klaviersaiten bedient. Als der Draht bis zum Zerbrechen oxydirt war, filtrirte und verdampfte ich das Wasser; im Rückstande, der nicht bis zur Trockniß abgedampft wurde, zeigten sich wiederum Spuren von Ammonium und Salzsäure. Das Wasser dieses Versuchs wurde noch zu 4 verschiedenen Malen der Einwirkung der Säule wieder ausgesetzt, ohne daß sich deshalb in den Resultaten eine Verschiedenheit gezeigt hätte. Das letzte Mahl zeigte Blausäure keine Spur von Eisen im Wasser.

In allen diesen Versuchen wurde Berührung mit der äußern Luft sorgfältig vermieden, Filtra und Gefäße waren mit der allergrößten Sorgfalt ge-

waschen worden, und jeder Versuch wurde vielmals wiederholt.

4. *Aehnliche Säure- und Alkali - Erzeugung im Wasser ausserhalb der galvanischen Batterie, durch Electricität und Erwärmung, (Versuch 25 bis 30.)*

Diese offenbare Erzeugung von Säure und Ammonium beim Wasserzersetzen durch galvanische Electricität brachte mir *einige noch unerklärte Versuche, welche damit in Verbindung zu stehn scheinen*, ins Gedächtniß zurück. Vauquelin bemerkte zuerst, daß beim Zerstoßen von Bergkrytall in einem Achatmörser Veilchensyrup, den man zuvor hinzu gegossen hat, grün wird; ein Versuch, der immer zutrifft. Dies ist leicht erklärt, wenn man bedenkt, daß der Bergkrytall beim Reiben positiv electrisch wird. Nun glaube ich aus einer Reihe von Versuchen über die Electricität geriebner Körper schliessen zu dürfen, daß, wenn man zwei gleiche Stoffe, (*deux mêmes substances*), mit einander reibt, der, welcher seine Politur verliert, eine Electricität annimmt, die seiner natürlichen entgegengesetzt ist. Folglich muß in diesem Falle der pulverisirte Quarz negativ electrisch werden, mithin sich Ammonium bilden, und dieses grünt den Veilchensyrup.

Ich zerstiess ein sorgfältig gewaschenes Stückchen Quarz in einem achatenen Mörser, worin sich Wasser befand, filtrirte dieses, und brachte einen Trop-

fen Salzsäure hinzu; darauf zeigte Kali etwas Ammonium: ein Versuch, den ich öfters wiederholt habe.

Pulverisirter und in kochendem Wasser gewaschener *Schwefel* wurde mit destillirtem Wasser, das mit etwas Veilchensyrup gefärbt war, eben so zerrieben. Als ich darauf die Flüssigkeit in das Filtrum goß, war sie völlig hell und schön grün. Beim Verdampfen giebt sie immer einen kleinen ammoniumhaltigen Rückstand. — Völlig dieselben Resultate giebt eben so behandelter *Bernstein*.

Ich bediente mich zu diesen Versuchen Wassers aus der Seine, das erst aus einer kupfernen Blase, und dann noch einmahl aus einer Glasretorte *destillirt* war, und wobei, was zuerst und zuletzt überging, fortgegossen wurde. Als ich etwas von diesem Wasser mit einigen Tropfen Veilchensyrup in einer Kapsel, (*capsule*,) in ein Sandbad setzte, wurde, nachdem etwa die Hälfte verdampft war, die Flüssigkeit, zu meinem großen Erstaunen, so grün, als wenn man ein *Alkali* hinzu gesetzt hätte. Dasselbe erfolgte, als ich den Versuch in einer offenen Kapsel wiederholte; und in einem Kolben mit langem Halse reichte selbst die bloße Wärme hin, um in einigen Minuten die Farbenänderung zu bewirken.

Auf ähnliche Art prüfte ich Wasser, das dreimal destillirt war, auf *Salzsäure*. Als ich es einmahl mit einer salpetersauren Silberauflösung, das andere Mahl allein in Kapseln verdampfen ließ, bilde-

te sich im erstern Falle ein dem salzsauren Silber ähnlicher Niederschlag; dieser erschien auch sogleich, wenn man in das bloße verdampfende Wasser einen Tropfen salpeterfaurer Silberauflösung fallen liefs. Diese Versuche gaben bei oftmahliger Wiederholung immer dasselbe Resultat.

Wasser, das alle Reagentien als völlig rein anzeigten, wurde in einem, mit der größten Sorgfalt gereinigten Pelikan, in ein Sandbad von mässiger Wärme gebracht. Ein Rifs, der im obern Theile des Apparats entstand, zwang mich, die Operation früher, als ich wollte, zu endigen. Das Wasser im Pelikan, das mit salpeterfaurem Silber völlig klar gewesen war, trübte sich nun damit. — Als der Versuch in gut gereinigten Retorten und Kolben wiederholt wurde, trübten sich die letzten Tropfen der ersten Destillation ein wenig, und nachdem es wiederholt viermahl übergetrieben worden war, zeigte der letzte Rückstand offenbare Spuren von Salzsäure.

In der Meinung, ein starker Druck werde vielleicht diese Bildung einer Säure und eines Alkali befördern, brachte ich destillirtes Wasser in einen *Papinianischen Topf*, der so sorgfältig ausgewaschen war, daß das Wasser, das man aus ihm nahm, sich mit salpeterfaurem Silber nicht im mindesten trübte. Als es nach langem Kochen wieder untersucht wurde, bildete salpeterfaures Silber darin einen Niederschlag; ein Versuch, den ich wenigstens zehnmal und immer mit demselben Erfolge wiederholt habe.

Als ich grünes Kupferoxyd in den Papinianischen Topfthat, und das Wasser darin nur eben aufkochen liess, hatte sich die Farbe des Oxyds in einigen Minuten in Dunkelbraun verwandelt, und Pottasche und Kalk zeigten darin Ammonium an.

Die Säure, welche man auf diese Art erhält, ist im Vergleiche mit dem Wasser in so geringer Menge vorhanden, dass ich auf ihre Gegenwart nicht würde geachtet haben, wären die Resultate nicht so beständig, und ohne die ähnliche Erzeugung von Ammonium und einer Säure, (wahrscheinlich Salzsäure,) in Volta's Säule. In diesem letztern Falle wird dazu weiter nichts als reines Wasser und Platindraht, oder besser Eisen- oder Kupferdraht erfordert. Wenn wir daher in reinem Wasser, nachdem es bloß der Einwirkung der Wärme ausgesetzt worden, eine Säure und ein Alkali vorfinden; so ist es höchst wahrscheinlich, wo nicht gewiss, dass beide während der Erwärmung darin entstanden sind. So unterstützt von diesen beiden Versuchen einer den andern, und wir sehn in diesem Falle Wärme und Electricität gleiche Wirkungen hervorbringen.

Stützt sich gleich Girtanner's Meinung vom Stickgas auf falsche Versuche, so ist sie doch vielleicht nicht ganz ohne Grund. Um einige seiner Behauptungen zu prüfen, versuchte ich einst, nach ihm, Ammonium lediglich aus Sauerstoff und Wasserstoff zu bereiten. Ich mischte daher Sauerstoffgas, (aus oxydirt-salzaurem Kali übergetrieben,) mit Wasserstoffgas in gröfserm Verhältnisse, als das,

worin sie im Wasser vorhanden sind, fügte salzsaures Gas binzu, und brannte sie durch einen electrischen Funken ab. Das Gefäß füllte sich dabei mit weissen Dämpfen, die sich mit dem Wasser mischten und nach Abdampfung desselben die Phänomene vom salzsauren Ammonium zeigten. Ich wiederholte den Versuch mit schwefelsaurem Gas, statt des salzsauren, und erhielt dasselbe Resultat. — Es läßt sich freilich einwenden, daß man das Sauerstoffgas nie ganz rein haben kann; aber ist nicht gerade die Zusammensetzung des Stickstoffs der Grund davon, daß man ihn, nach den Beobachtungen Berthollet's, überall findet, wo es nur Sauerstoff giebt. Auch die neuesten Versuche Priestley's machen es wahrscheinlich, daß der Stickstoff ein zusammenge-setzter Stoff ist, da Priestley aus Wasser, das zu Eis friert, stets Stickgas erhielt, wiewohl es bei diesen Versuchen sehr übel ist, daß sie sich nicht so anstellen ließen, daß man es bleibender erhalten hätte.

5. *Zersetzung von Salzen, (Verf. 31 bis 36.)*

Ich behalte es mir vor, auf diese interessanten Erscheinungen an Volta's Säule künftig in ein größeres Detail zurück zu kommen.

Füllt man die Gläser eines *Becherapparats* nicht mit reinem Wasser, sondern mit *Salzwasser*, oder mit liquidem *Salmiak*, *salzsaurer* oder *schwefelsaurer Alaunerde* u. s. w.; so werden diese Salze zerietzt, der Zink bedeckt sich mit kohlensaurem Natron,

Alaunerde u. s. w., und es bildet sich salzsaurer oder schwefelsaurer Zink. Diese Salze vermehren dabei die Kraft des Apparats; *wodurch*, ist noch unbekannt. Auf jeden Fall trägt die Auflösung des Zinks dazu bei, der sich dann minder mit Oxyd bedeckt, und deshalb ein besserer Leiter bleibt. Doch wirken zugleich noch andere unbekannte Ursachen.

Wird recht *weiße Salpetersäure* in eine Heber-
röhre gefüllt, und man leitet die Enddrähte des
Apparats in beide Schenkel, so entwickelt sich Sauer-
stoffgas, aber kein oder sehr wenig Wasserstoffgas.
Wahrscheinlich dient hier der Wasserstoff, die Salpe-
tersäure zu entoxydiren und in salpetrige Säure zu
verwandeln. Befinden sich beide Drähte in dersel-
ben geraden Röhre, so bemächtigt diese sich wieder
des sich entbindenden Sauerstoffs, und dann er-
scheint nirgends Gas, wie das die englischen Phy-
siker in ihren Versuchen fanden.

Die *kupfernen* Enddrähte des Apparats wurden
in liquides *oxydirt - salzsaures Kali* getaucht. Es
entwickelte sich nur sehr wenig Wasserstoffgas; es
bildete sich kohlensaures Kali, und die Flüssigkeit
wurde grün. Der Oxyd gebende Kupferdraht löste
sich allmählig auf; in der Auflösung fand sich salz-
saures Kupfer, auch setzte sich viel Oxyd zu Boden.
Nach dem Abdampfen bleibt etwas salzsaures Kali
zurück.

Zwei Enddrähte aus *Eisen* wurden in eine liquide
Kalkschwefelleber, (*Sulfure hydrog. n. de chaux*, ge-
leitet. Sogleich bildete sich um den negativen Draht

ein schwärzlicher Niederschlag, der allmählig zu Boden sank, und es entwickelte sich während dieses Versuchs gar kein Gas. Nach dem Filtriren zeigte sich der Niederschlag als ein Schwefeleisen, (*Hydro-sulfure de fer.*) Die Flüssigkeit enthielt Schwefelkalk, (*Sulfure de chaux.*) und Gyps.

Aus *Kalkwasser* schlägt sich der Kalk in sehr feinen prismatischen Krystallen auf den negativen Draht nieder. — Als ich zwei Enddrähte des Apparats aus *Messing* in eine Auflösung von Kieselederde in Kali, (*Potasse silicée.*) leitete, gaben sogleich beide Drähte Gas; der negative bedeckte sich allmählig mit einer schwärzlichen kohlenähnlichen Materie; der positive löste sich im Kali auf, und es bildete sich ein leichter Niederschlag von Kieselederde. Jene schwarze Materie scheint kein Kupferoxyd, sondern Kohle zu seyn, so weit sich darüber aus den Versuchen an der gar geringen Menge, die davon zu erhalten war, urtheilen läßt.

Als die Enden des Apparats durch zwei *Drähte* aus *Blei*, mit destillirtem *Wasser*, das sich in einer kleinen Flasche befand, verbunden wurden, bedeckte sich der positive Draht bald mit kleinen weissen glänzenden Schuppen, die zu Boden sanken. Zugleich legte sich um den negativen Draht, der seinen Glanz behielt und kein Gas entband, eine Art von braunem Panzer an, 2 bis 3 Centimètres dick. Das Ende dieses artigen Panzers war nach der positiven Spitze hin gerichtet, und adhärirte an sie, wenn man ihn nicht losmachte. Kaum war er zu

Boden gesunken, so entstand ein neuer, und so immer fort. Dieser schwarzgräuliche Stoff wurde am Boden nach und nach weiß; die kleinen Schuppen, woraus er bestand, verloren allmählig ihren Metallglanz und wurden weiß wie Perlmutter. Ich sammelte etwas von dem weißen und von dem schwarzen Stoffe. Letzterer löste sich ziemlich schwer in Säuren auf, und gab aufgelöst das Phänomen der Bleidrähte; überdies hatte er die Eigenschaft, den Sauerstoff völlig zu absorbiren, da Phosphor die Luft, worin er sich eine Zeit lang befunden hatte, nicht weiter zu vermindern vermochte. Doch ist dieser Versuch nur einmahl und im Kleinen angestellt worden. Der weiße Stoff war kohlensaures Blei, oder wenigstens ein aufbraufendes Salz, dessen Gas die Eigenschaft besitzt, Barytwasser gerade so wie das gewöhnliche kohlensaure Gas zu trüben.

Zwei *Platindrähte* wurden von den Enden des Apparats in *salpetersaures Silber* geleitet, worin die Säure ein wenig hervor stach. Nach einigen Minuten hatte sich der positive Draht leicht geschwärzt, und der negative mit kleinen, sehr artigen Kry stallen reducirten Silbers bedeckt. Die Flüssigkeit blieb völlig hell, und es zeigte sich darin keine Spur von Salz säure. — Als ich den Versuch mit *Kupferdrähten* wiederholte, bedeckten sich beide Drähte mit einer Art von weißlichem Giesche, (*Mouffe*), der in weniger als 5 Minuten ein Quadratcentimètre Oberfläche bei 2 Millimètres Dicke einnahm; und hier zeigten sich beständig Spuren von Salz säure.

Erschien der Giesch nicht, welches von der Stärke des Apparats abhing, so bedeckte sich auch in diesem Falle der negative Draht mit Silberkrytallen, indels der positive sich sehr leicht oxydirt, und es löst sich dabei ein wenig Kupfer auf. Die Flüssigkeit bleibt dabei klar, und es findet sich darin weiter Salzsäure noch Ammonium. — *Eisendrähte* gahen völlig dieselben Erscheinungen, wie der Kupferdraht. — Nahm ich statt der Drähte *Kohle*, so incrustirte sich der negative oder Hydrogendraht mit Silber, indels der positive sich mit einem leichten weissen Staube bedeckte. — Bringt man in diesem Versuche eine *Kohle* zwischen die beiden andern, oder zwischen beide Drähte, ohne dafs sie diese berührt, so bedeckt sie sich in einigen Minuten mit Silberkrytallen, welches im Lichte oder in der Wärme erst nach geraumer Zeit geschehn würde.

Dieser Versuch scheint mir zweierlei zu beweisen: 1. Dafs die Reduction der Metalloxyde im Voltaischen Apparate nicht blofs auf dem sich entbindenden Wasserstoffe, sondern auch auf einem eigenthümlichen Zustande der Flüssigkeit in Rücksicht der electricischen Materie beruht: 2. dafs sich auf diese Art, Zersetzungen und Zusammensetzungen bewirken lassen, weil die Verwandtschaften, die sich in der Flüssigkeit im Apparate äufsern, von denen verschieden sind, die zuvor statt fanden; die Reduction der Metalloxyde geht darin weit schneller von statten, als die Zersetzung des Wassers.