

- d) weil die Masse des Stroms nicht mit den Quantitäten der dabei thätigen Stoffe nach dem Gesetze der festen Elektrolysirung übereinstimmt.
- 2) Der Strom entsteht nicht aus einer ungleichen Anziehung zum Wasser, wornach das Wasser, als Bestandtheil eines Hydrates, den Strom selbst überführen könnte:
- a) weil concentrirte Schwefelsäure und verdünntes Kali keinen Strom erzeugen;
  - b) weil Salpetersäure und Wasser einen Strom erzeugt. Das Wasser ist hier nicht auf der einen Seite allein, also kein Theil eines elektrolytischen Hydrats, und doch entsteht der Strom;
  - c) weil der Strom immer dieselbe Richtung hat, das Kali oder die Salpetersäure mag concentrirt seyn, und also eine gröfsere Anziehung zum Wasser haben oder nicht.
- 3) Der Strom entsteht nicht aus einer ungleichen chemischen Action auf die beiden Platinplatten, weil er eine solche Richtung hat, dafs die Oxydation im Wasser vorgehen müfste, während die Platte in der concentrirten Salpetersäure der Wasserstoffseite entspricht,

---

VI. *Ueber Elektricitäts-Erregung bei chemischen Verbindungen. Aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Dulk an den Herausgeber.*

---

Königsberg, d. 26. Sept. 1837.

— **Z**ugleich erlaube ich mir, Ihnen eine kurze Nachricht über einige elektro-chemische Versuche mitzutheilen, zu deren Anstellung Hr. Prof. Moser sich mit mir vereinigt hatte.

Dafs wir die Angaben Becquerel's über die von ihm aus Kali und Salpetersäure construirte einfache Kette bestätigt gefunden hatten, war schon früher in dem ersten Bande des Repertoriums der Physik, S. 195, von Hrn. Prof. Moser beschrieben worden. Die zum Theil widersprechenden, anderentheils aber auch auffallenden Angaben über das ganz abweichende Verhalten dieses elektrischen Apparats, dafs er keine Wärme entwickle, dafs seine Wirkung durch einen eingeschobenen langen, dünnen Schließungsdraht gegen einen kurzen und dicken Draht etc. gar nicht verändert werden sollte, forderten uns zunächst auf, eine Becquerel'sche Kette in einem gröfseren Maafsstabe herzustellen, um alle Erscheinungen an derselben deutlicher hervortreten zu lassen. In eine umgekehrte Glasglocke von 12" Höhe und  $4\frac{1}{4}$ " Durchmesser wurde eine Lage angefeuchteten Thons gegeben, und in diese eine andere, unten mit Rindsblase verschlossene Glasglocke von 8" Höhe und  $3\frac{1}{4}$ " Durchmesser, deren obere engere Oeffnung mit einem Korkstöpsel luftdicht verschlossen worden war, durch welchen ein Gasleitungsrohr, ein Platindraht, eine Platinplatte von 6" Oberfläche tragend, und ein Trichter zum Einfüllen der Flüssigkeit geführt worden waren, hineingedrückt. Das Einfüllen der Aetzkalilauge von 1,280 spec. Gew. in die innere kleinere Glasglocke, und der Salpetersäure von 1,300 spec. Gew. in die umschließende gröfsere Glocke, in welche eine ganz ähnliche Platinplatte gestellt wurde, geschah gleichzeitig, so dafs beide Flüssigkeiten in einer möglichst gleichen Höhe blieben, bis die innere Glocke ganz angefüllt war, und die Flüssigkeit durch die auferhalb des Apparats ausmündende Gasleitungsröhre abflofs. Als nun die Kette geschlossen wurde, trat sogleich eine so reichliche Gasentwicklung an der in der Kalilauge befindlichen Platinplatte ein, dafs die ganze Form der Platte durch die unendliche Zahl der in der Flüssigkeit sich erhebenden kleinen Gas-

bläschen sich gleichsam abgebildet erhielt, und das Gas bald in hinreichender Menge aufgefangen werden konnte, um als das reinste Sauerstoffgas erkannt zu werden. Die Prüfung des in Röhren aufgefangenen Gases konnte so oft und mit so grossen Mengen wiederholt werden, daß über die chemische Beschaffenheit desselben nicht der mindeste Zweifel gestattet ist. Mit dem jedesmaligen Oeffnen der Kette hörte die Gasentwicklung auf, trat aber in dem Augenblick des Schließens sogleich wieder ein, so daß das von dem Einen von uns vorgenommene Oeffnen und Schließen der Kette von dem Andern sogleich durch das Aufhören oder Eintreten der Gasentwicklung bemerkt werden konnte. Erst nach etwa drei Stunden wurden graduirte Glasröhren zum Auffangen des Sauerstoffgases angewandt, und die Quantitäten des in gemessenen Zeiträumen aufgefangenen Gases finden sich in dem Aufsatze des Hrn. Prof. Moser im zweiten Bande des Repertoriums der Physik genau angegeben; hier wird es genügen anzuführen, daß die Menge beinahe 60 Mal so viel betrug, als Becquerel erhalten zu haben angibt.

Die einfache Magnetenadel wurde auf  $15^\circ$  abgelenkt, wobei sich die Kalilauge wie Zink, die Salpetersäure aber wie Kupfer verhielt, und diese Ablenkung erhielt sich constant, so daß vielleicht keine Kette so gut wie die Becquerel'sche geeignet ist zu Versuchen, deren Erfolge von einer constanten Entwicklung der Elektricität abhängig sind. Erst am zweiten Tage sank die Abweichung der Nadel auf  $13^\circ$ , und am dritten Tage auf  $12^\circ$ . Wurde ein feiner, sehr langer Leitungsdraht in die Kette eingeschaltet, so ging, gegen Becquerel's Angabe, die Nadel von  $15^\circ$  auf  $6^\circ$  zurück. Durch Peltier's Apparat wurde auf's Entschiedenste Wärme, und bei Umkehrung der Pole vermittelt des Gyrotropen Erköhlung nachgewiesen, so daß die bereits gegebenen Erklärungen, weshalb sich die Becquerel'sche Kette verschieden von anderen elektrischen Vorrichtungen verhalte

und verhalten müsse, unnöthig geworden sind. Wegen der genaueren Angaben muß ich auch hier wieder auf den Aufsatz des Hrn. Prof. Moser verweisen.

In etwas abgeänderter Art wurden noch folgende Versuche angestellt. In den einen Schenkel einer V-förmig gebogenen Glasröhre wurde Bleioxyd geschüttet, und in den anderen, bis zur Entfernung aller anhängenden Feuchtigkeit, in einem Platintiegel geschmolzene Phosphorsäure, während sie sich im rothglühenden Flusse befand, in die erwärmte Röhre hineingegossen, beide Schenkel aber mit Platindrähten versehen, und diese mit dem Multiplicator verbunden. Sobald nun durch die untergesetzte Weingeistlampe mit doppeltem Luftzuge die in der Glasröhre enthaltenen Substanzen in den flüssigen Zustand versetzt wurden, erfolgte sogleich eine bedeutende Ablenkung der Magnetnadel, die sich noch steigerte, als das Flüssigwerden der in den oberen Theilen der beiden Schenkel der Glasröhre enthaltenen Substanzen durch eine kleine Weingeistlampe befördert wurde. Wurde in einer zweiten Röhre Aetzkali und Phosphorsäure demselben Versuche unterworfen, so wurde beim Schmelzen der Substanzen die Nadel ganz herumgeschleudert, auch Jodkalium, wenn auch schwach, dennoch deutlich zersetzt. Bleioxyd und Kali vertraten, wie nicht anders zu erwarten war, die Rolle des Zinks, die Phosphorsäure die des Kupfers. Da jedoch die angewandten Substanzen nicht wasserfrei waren, so wurden, um jedem Einwande, daß die beobachteten Erfolge durch die Gegenwart des Wassers bedingt wurden, zu begegnen, diese Versuche noch mit völlig wasserleeren Substanzen wiederholt. Bei Bleioxyd und Wismuthoxyd trat keine Abweichung der Magnetnadel ein, weil die Glasröhre zu schmelzen anfang, ehe das Wismuthoxyd in völligen Fluß kam; als aber Bleioxyd und Antimonoxyd in die beiden Schenkel der Glasröhre geschüttet, mit leitenden Platindrähten versehen und durch die Weingeistflamme

flüssig gemacht wurden, trat sogleich starke Ablenkung der Magnetnadel ein. Chlorkalium mit Chlorblei, oder mit Chlorquecksilber (Sublinat), oder mit Chlorsilber in Berührung gebracht, gaben in dieser Reihenfolge gesteigerte Ablenkung der Magnetnadel; Zersetzung des Jodkaliums konnte jedoch nicht bewirkt werden. Dafs das Chlorkalium hier das Zink war, darf kaum noch bemerkt werden. Scheiben von Blei, Zink und Zinn in Quecksilber eingetaucht, gaben zwar nicht bedeutende, aber entschiedene Ablenkungen der Nadel.

Als unabweisliche Thatsache stellt sich aus diesen hier nur kurz erzählten Versuchen heraus, dafs bei jeder chemischen Verbindung, bei jedem chemischen Prozesse, Elektrizität frei wird, ohne dafs gleichzeitige Zersetzung eines zusammengesetzten Körpers, wie des Wassers, nöthig, oder der Eintritt des chemischen Processes an eine gewisse Beschaffenheit der zusammengesetzten Körper, dafs sie nämlich aus I und I bestehen müßten, gebunden wäre; immer und überall wird Elektrizität frei, wo zwei Körper sich chemisch mit einander verbinden, gleichviel ob sie einfach oder zusammengesetzt, ob sie durch Wasser oder durch Wärme in den flüssigen Zustand versetzt werden, wenn sie sich nur in recht vielen Punkten berühren. Man *kann* diese Versuche als für die chemische Affinitätslehre beweisend ansehen, so dafs die elektrischen Erscheinungen als Folge des chemischen Processes auftreten, man *kann* aber auch, wie mir scheint, mit gleichem Rechte daraus die Richtigkeit der elektro-chemischen Theorie herleiten, dafs nämlich das elektrische Verhalten der den chemischen Process bildenden Körper das Prius, und dieser selbst eine Folge des erstereu sey, so dafs beide Ansichten möglicherweise richtig seyn können. Letztere Ansicht scheint mir aber auch jetzt noch mit allen bekannten Erfahrungen im guten Einklang zu stehen, und den Vortheil zu gewähren, dafs wir alle Erscheinungen auf die bekann-

ten Eigenschaften einer Naturkraft, der Elektricität, zurückführen, und jene durch diese zu begründen suchen, wogegen chemische Affinität mir nur ein Name für eine Summe von Erfahrungen zu seyn scheint, durch den es ausgesprochen wird, daß die verschiedenen Körper ein Bestreben haben, sich unter günstigen Umständen mit einander zu verbinden, was wir allerdings oft genug unter unseren Augen vorgehen sehen.

Wenn in den oben erzählten Versuchen Blei, Zink, Zinn mit Quecksilber in Berührung gebracht wurden, so nehmen, wie gewöhnlich, die drei ersteren Metalle positive Elektricität gegen das negativ-elektrische Quecksilber an; aber die hiedurch hervorgerufenen elektrischen Erscheinungen konnten nur schwach hervortreten, weil die Metalle sehr viel Uebereinstimmendes in ihren Eigenschaften haben, der elektrische Gegensatz zwischen ihnen nur schwach ist, die Berührungsflächen aber durch Schmelzen nicht vermehrt werden durften; weil sonst zugleich die elektrischen Erscheinungen des Thermomagnetismus hervorgetreten wären. Die Eigenschaft aber, durch gegenseitige Berührung elektrisch zu werden, ist keinesweges auf die einfachen Körper beschränkt, sie kommt auch den zusammengesetzten zu, und zwar in einem um so höheren Grade, je größer der elektrische Gegensatz zwischen ihnen ist, und je mehr die gegenseitige Berührung befördert wird, mag dieses durch Schmelzen, oder durch Auflösen geschehen. So wie, wenn Blei und Antimon mit einander in Berührung gebracht werden, ersteres  $+$ , letzteres  $-$  elektrisch wird, eben so müssen auch Bleioxyd und Antimonoxyd die entgegengesetzten Elektricitäten sich aneignen, wenn ihre Berührungsflächen durch Schmelzen vermehrt werden, und die in den schmelzenden Metalloxyden befindlichen Platindrähte, der durch Berührung erregten Elektricitäten als Leitungsdrähte dienend, müssen beim Schließsen der Kette die Nadel des Multipliers zur Abweichung bringen.

Stär-

Stärker noch werden diese Erfolge hervortreten, wenn wir zusammengesetzte Körper von stärkerem elektrischen Gegensatz, wie Bleioxyd und Phosphorsäure, oder noch mehr, wie Kali und Phosphorsäure, auf einander einwirken lassen, und das an Kali und Phosphorsäure gebundene Wasser kann hier auf den Erfolg keinen Einfluss haben, da dieser allein in dem elektrischen Gegensatze zwischen Kali und Phosphorsäure oder Bleioxyd und Phosphorsäure begründet ist. Eben so gleichgültig für den Erfolg muß es seyn, ob die zusammengesetzten Körper Sauerstoff oder eine andere Substanz, z. B. Chlor, enthalten, wenn nur zwischen den zusammengesetzten Körpern, welche man dem Versuche unterwirft, ein hinreichend starker elektrischer Gegensatz besteht, wie dies, den erzählten Versuchen zufolge, zwischen Chlorkalium einerseits und Chlorblei oder Chlorquecksilber andererseits der Fall ist, und die hervorgebrachte Ablenkung der Magnethadel wird der Stärke dieses elektrischen Gegensatzes entsprechen. Ein solcher Gegensatz, und zwar ein sehr starker, besteht nun auch zwischen Kali und Salpetersäure, und dieser ist als die Quelle der in der Becquerel'schen einfachen Kette freiwerdenden Elektricitäten anzusehen. Die Kalilauge, durch Thierblase und Thon von der Salpetersäure abgesondert, kommt mit dieser nur nach und nach in kleinen Massentheilen in Berührung, und hier wird die Kalilauge, wie Zink gegen Kupfer, + elektrisch, so daß die Schichten der über den Berührungsstellen befindlichen Kalilauge + Elektricität annehmen, welche sich an dem metallischen Leiter, dem Platinbleche, ansammelt, so daß an diesem der — elektrische Bestandtheil des Wassers, der Sauerstoff, auftritt, welcher gasförmig entweicht, was so lange unausgesetzt erfolgt, als die an dem in der Kalilauge befindlichen Platinbleche angesammelte + Elektricität sich mit der an dem Platinbleche in der Salpetersäure auftretenden — Elektricität durch metallische

Leiter ausgleichen kann, so lange die Kette geschlossen ist, wogegen beide Elektricitäten, wenn dieser leichtere Weg der Ausgleichung nicht vorhanden, die Kette nicht geschlossen, ist, zurückzugehen genöthigt sind, und sich unmittelbar in den Flüssigkeiten ausgleichen, daher denn auch die Zersetzung des Wassers und die Entwicklung des Sauerstoffgases beim Oeffnen der Kette aufhört, und mit dem Augenblick des Schließens sogleich wieder eintritt. Dafs an dem in die Salpetersäure eintauchenden — elektrischen Platinbleche nicht der  $+$  Bestandtheil des Wassers, der Wasserstoff, gasförmig entweicht, ist durch das bekannte Verhalten desselben gegen die Salpetersäure hinreichend erklärt. Gegen die Annahme, dafs in der Becquerel'schen Kette der Contact des Platins einerseits mit der Kalilauge, wie andererseits mit der Salpetersäure die Quelle der elektrischen Erscheinungen sey, sprechen die Stärke dieser letzteren und die so bedeutende Menge Sauerstoffgas, welche in der oben beschriebenen Kette erhalten wurde. Die von Nobili vorgestellte Kette, in welcher die Platinplatten in gleichen Flüssigkeiten, nämlich in Salpeterlösung, eintauchten, ist nichts anderes als eine Becquerel'sche Kette, in welcher die durch Berührung des Aetzkali mit der Salpetersäure erregten Elektricitäten durch die in den Amianthfäden enthaltene leitende Flüssigkeit, nämlich Salpeterlösung, bis zu den Platinplatten fortgeleitet wurden, so dafs diese hier wie dort nur Leiter, nicht Erreger der Elektricitäten sind. Doch ich möchte mir nicht den Vorwurf zuziehen, die Erscheinungen an den auf so verschiedene Weise vorgestellten Ketten erklären, oder vielmehr einer aufgestellten Ansicht anpassen zu wollen; hier soll nur der Versuch gemacht werden nachzuweisen, dafs die oben erzählten Versuche mit der bisherigen elektrochemischen Theorie nicht im Widerspruch stehen.

Eine ausführlichere Beschreibung der Versuche des



Hrn. Prof. Moser wird in dem bald erscheinenden zweiten Theil des Repertoriums der Physik enthalten seyn.

---

VII. *Ueber den Einfluss der Wärme auf die Leichtigkeit des Durchgangs elektrischer Ströme durch Flüssigkeiten und Metalle; von Hrn. De la Rive.*

(*Biblioth. univers. Nouv. Ser. T. VII p. 388.*)

---

Bekanntlich schwächt die Wärme die Elektricitätsleitung der Metalle, während sie umgekehrt die der Flüssigkeiten erhöht. Dieser Unterschied rührt wahrscheinlich davon her, daß in den Metallen, als einfachen Körpern, die Erhöhung der Temperatur nur eine physische Wirkung, nämlich ein Auseinanderweichen der Theilchen hervorbringt, während sie auf die leitenden Flüssigkeiten, welche zusammengesetzte Körper sind, chemisch wirkt, und so den Durchgang des elektrischen Stromes, der bei zersetzbaren Körpern immer mehr oder weniger mit der Zersetzung selbst verknüpft ist, erleichtern hilft. Die Verschiedenartigkeit in der Wirkung der Wärme rührt also keinesweges her von einem möglichen Unterschiede zwischen dem flüssigen und starren Zustand, sondern davon, daß die Metalle einfache Körper sind, die leitenden Flüssigkeiten aber zusammengesetzte. Zur Stütze dieser Ansicht diene die Wirkung der Wärme auf das *Quecksilber*, einen einfachen Körper, aber flüssigen Leiter. Ich habe mich überzeugt, daß Temperatur-Erhöhung die Elektricitätsleitung des Quecksilbers bedeutend verringert, und daß dasselbe, in dieser Beziehung, in die Reihe der einfachen Leiter und nicht in die der flüssigen Körper gestellt werden muß, daß also das Flüssigseyn ohne Einfluss auf die Erscheinung ist.