

äußert. Man schließt auf die Stromstärke entweder aus der Größe des Winkels, um welchen eine im Meridian stehende Magnetnadel, unter oder über der der Rheophor hingezogen ist, aus ihrer Richtung abgelenkt wird, oder aus der Anzahl von Schwingungen, die dieselbe in einer bestimmten Zeit vollbringt, während sie über dem Rheophore schwebt.

§. 51.

Fernere desoxydirende Wirkungen der Säule. **Nobil's** Figuren. Elektrolyten. Fonten (Anionen und Kationen). Sekundäre Prozesse. **Davy's** Protektoren.

Wie das Wasser, zerlegt (desoxydirt) der galvanische Strom auch andere Flüssigkeiten und Auflösungen, und dieses um so leichter, je besser leitend diese sind. Wahrscheinlich giebt es keine chemische Verbindung, die derselbe bei hinreichender Stärke nicht zu lösen vermöchte. Als Gesetz hat hierbei die Erfahrung bestätigt, daß sich bei den verschiedenen Scheidungen der abgeschiedene Sauerstoff, die ihm zunächst stehenden Stoffe und Säuren alle Mal nach dem positiven Pole hinziehen, und der Wasserstoff und die Alkalien oder überhaupt die brennbaren (oxydirbaren) Stoffe zu dem negativen oder Silberpole übergeführt werden. Ist z. B. die in der Röhre des Wasserzerlegungsapparates eingeschlossene Flüssigkeit Schwefelsäure: so entwickelt sich der Sauerstoff derselben am + Drahte gasförmig, und am — Drahte setzt sich der Schwefel ab \*). Ist sie eine Metallauflösung, so wird das Metall am — Drahte in regulinischer Gestalt ausgeschieden und krystallisirt, und der Sauerstoff des aufgelösten Metalloryd's geht nebst der Säure an den + Draht über. Oft schießt bei dergleichen Niederschlägen das Metall in den schönsten dendritischen Formen (Metallbäumchen) an. — Wie Metallsalze werden auch andre Salze, Alkalien und Erden durch Galvanisiren, nach obigem Gesetze, in ihre Elemente zerlegt, wenn man sie isolirt (z. B. in eine Glasröhre eingeschlossen oder auf einer Glasplatte liegend) und, damit sie für die Durchströmung der Elektrizität leitend genug werden und die Kette schließen können, mäßig mit

\*) Milch, in die Röhre gebracht, wird am + Drahte sauer, während sich am — Drahte Milchzucker abscheidet. Blut coagulirt an jenem, wird röther u. s. w.

Wasser verfehlt, zwischen die Enden der Rheophoren bringt. Auf diese Weise machte man die später so fruchtbare Entdeckung, daß die bis dahin jedem Versuche einer Analyse widerstehenden und deshalb für feuerbeständig und einfach gehaltenen Alkalien und Erden besondere metallische Substanzen als Grundstoffe besitzen, und eigentlich Metalloxyde sind. Wird z. B. mit einem Stückchen Pflanzenalkali die Säule geschlossen, so giebt dieses an den + Draht seinen Sauerstoff ab, welcher hier, wenn er zu dem Metalle des Polar drahtes keine Verwandtschaft hat, in Gasform entweicht, oder im andern Falle (wenn der Draht aus einem oxydirbaren Metalle besteht) sich mit ihm zu einem Oxyd verbindet, und die metallische Basis desselben setzt sich in Gestalt kleiner glänzender Metallkugeln als Kaliummetall an der Stelle, wo der — Draht das Alkali berührt, ab. War zufällig ein wenig Quecksilber mit dem Kali in Verbindung, so wird dieses sogleich durch das neu entstandne Metall amalgamirt.

Hat man den einen Rheophor mit einer fein polirten Metallplatte von Gold oder Platin versehen, und richtet das zugespitzte Ende des andern gegen diese: so lagern sich, selbst bei schwacher Wirkung der Säule, die ausgeschiedenen Stoffe an dieser in Form concentrischer Ringe und regelmäßiger Schichten ab, die in ähnlichen Regenbogenfarben spielen, wie Newton's bekannte Farbenkreise, oder die durchsichtigen Häutchen der Seifenblasen, und deren Centrum der Spitze des Rheophors gegenüber sich befindet. Der Entdecker dieser Farbenbilder ist der verstorbene Professor Nobili (zu Reggio), der dieselben in größter Vollkommenheit und Schönheit mittels einer Säule aus 12 □ zölligen Plattenpaaren zeichnete, und dem zu Ehren sie auch den Namen Nobilische Figuren führen. Sie haften so fest auf den Platten, daß sie kaum auf mechanische Art davon zu trennen sind. Am Lebhaftesten und Regelmäßigsten bilden sie sich, wenn die Metallbasis mit dem positiven Drahte verbunden, und am Leichtesten, wenn die leitende Flüssigkeit ein einfaches Metallsalz ist, z. B. essigsaures Blei. Doch gewährt auch eine Lösung von essigsaurem Kupfer mit Salpeter eine schöne Erscheinung dieser Art. Richtet man die Spitzen mehrerer Leitungsdrähte gegen die Metallplatten: so zeigt sich einer jeden gegenüber derselbe Farbenring, und es lassen sich so die zierlichsten symmetrischen Figuren hervorzaubern \*).

\*) Nach Zechner ist es zur Erzeugung der Nobilischen Figuren hinreichend, wenn die mit dem negativen Pole verbundene und in einer

Die Anziehung der beiden Pole der Säule gegen die ihnen entsprechenden Stoffe wirkt mit solcher Kraft, daß diese selbst dann noch aus ihrer gegenseitigen Verbindung geschieden werden, wenn die Enden der Schließungsdrähte weit von einander abstehen, oder durch irgend ein Zwischenmittel, z. B. eine fremde Flüssigkeitsschicht, von einander getrennt sind. Sie gehen durch dieses hindurch zu ihren verwandten Elektroden, und sammeln sich um diese an, ohne von jenem durch chemische Verwandtschaft bei ihrer Wanderung gestört oder zurückgehalten zu werden. Man nennt alle durch den galvanischen Strom zerlegbare Substanzen (nach Faraday) Elektrolyten (elektrolytische Körper), den Vorgang selbst die Elektrolyse, und die durch diese gewonnenen Elemente Ionen oder Fonten, und zwar die an der positiven Elektrode erscheinenden Anionen (Anionten oder aufsteigende Stoffe, insofern man sich die Säule ihren Zinnpol nach oben kehrend vorstellt), und die an der negativen Elektrode sich entwickelnden Kationen (Kationten oder herabsteigende Stoffe). V. s. Faraday's neue Terminologie der galvanischen Säule in Dove's Repert. Bd. 1. S. 175.

Da bei einer galvanischen Säule der elektrische Strom nicht blos in den Schließungsdrähten, sondern auch in dem Innern der Säule zwischen den einzelnen Gliedern derselben circulirt (S. 39.): so muß auch die zwischen den entgegengesetzten Metallen eingeschlossene leitende Flüssigkeit auf dieselbe Weise in ihre sauren und alkalischen, oder diesen analoge, Bestandtheile zerfällt werden, als wenn mit ihr die Pole der Säule außerhalb geschlossen würden. Ist die Säule von Zink- und Kupferplatten aufgebaut und der flüssige Leiter eine Auflösung von salzsaurem Natrium (Küchensalz) in Wasser: so wird diese zerlegt, und es tritt in dessen Folge der Wasserstoff des Wassers an das Kupfer und entweicht hier gasförmig; eben so auch das Natrium, welches aber in der Flüssigkeit zurückbleibt; der Sauerstoff des Wassers dagegen und die Salzsäure begeben sich zu der Zinkplatte, oxydiren diese und verbinden sich mit dem Zink zu salzsaurem

---

essigsauren Kupferoxydlösung befindliche Silberplatte einige Minuten hindurch mit einem Zinkstäbchen berührt wird. Pogg. Ann. Bd. 10, S. 392; Bd. 33, S. 537. Schw. Journ. Bd. 54, S. 40; Bd. 55, S. 442.

Zink. Die Oberfläche der Zinkplatten wird hierdurch mit einer Dryrinde überzogen, welche, weil sie die Leitung der Elektrizität erschwert, verursacht, daß die Wirksamkeit der Säule sich vermindert und, einer trocknen Säule gleich, viel langsamer sich ladet und entladet (S. 40.) als im Anfange, wo der Elektrolyt noch unzersezt war, bis zuletzt, wenn alle festen Bestandtheile der Flüssigkeit sich an den Metallen abgesetzt haben, die Säule ihre Thätigkeit ganz einstellt. Besteht bei einer Zinkkupferzelle die elektrolytische Flüssigkeit aus einer Auflösung des gewöhnlichen Kupfervitriols (ein schwefelsaures Kupferoryd): so tritt die Schwefelsäure des Salzes und der Sauerstoff des Wassers zum Zinke, das Kupferoryd dagegen selbst und der Wasserstoff des Wassers zum Kupfer. Der Sauerstoff vereinigt sich mit dem Zinke zu Zinkoryd, und dieses wieder mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Zinkoryd, während das Kupferoryd an dem Kupfer, indem sein Sauerstoff mit dem hier erscheinenden Wasserstoff sich zu Wasser vereinigt, reducirt und metallisch niedergeschlagen wird. (S. 52. Galvanoplastik.)

Aus den chemischen Wirkungen galvanischer Ketten wird erklärlich, warum Trinkgefäße, die durch andere Metalle zusammengelöthet sind, an den Stellen am Ersten schadhast werden, wo sich die verschiedenen Metalle berühren; warum es nothwendig ist, daß bei Zinkbedachungen die Zinkplatten nicht mit eisernen, sondern mit zinken Nägeln befestigt werden; warum Münzen oder Medaillons aus Zinn und Blei mit der Zeit zerstört werden, wenn sie nicht ganz trocken liegen, während die auf reines Blei gegrabenen alten hebräischen Inschriften sich bis auf unsere Zeit erhalten haben und leserlich geblieben sind; warum Quecksilber, wenn es mit andern Metallen verunreinigt ist, an der Luft viel schneller seinen Glanz durch Drydation verliert, als wenn es unvermischt ist; warum die Kupferbeschläge der Schiffe, mit denen diese, um die Zernagung der Planken durch die Bohrmuschel und andere Seewürme zu verhüten, so weit sie im Wasser gehen, versehen sind, dort am Meisten durch Verwitterung leiden, wo sie mit eisernen Nägeln und Niegeln befestigt sind; so wie, daß diese selbst an diesen Stellen am Leichtesten zerfressen werden; und wie hiuwiederum die von Davy eingeführten Protektoren oder Bewahrer im Stande sind, die Zerstörung

des Kupferbeschlags der Schiffe durch das salzige Meerwasser abzuhalten. (S. 74.)\*

Sehr häufig wird die Beobachtung galvanischer Zersetzungen durch Nebenveränderungen erschwert, die in den Elektrolyten und Fonten durch chemische Verwandtschaften dieser mit den Elektroden und Rheophoren sich einstellen. Man nennt diese indirekten Zersetzungsproduktionen des galvanischen Stromes sekundäre Prozesse, im Gegensatz zu den unmittelbaren Ergebnissen desselben, welche primäre heißen. Ein Beispiel davon liefert die Erscheinung von Kohlenäure und Kohlenoxydgas an der positiven Elektrode, bei der Elektrolyse des Wassers, wenn Kohle zur Schließung der Säule genommen wird; da sonst, wenn mit Platin- oder Golddraht die Schließung bewirkt wird, an der + Elektrode Sauerstoff ausgeschieden worden seyn würde. Der sorgfältigsten Erforschung derselben hat sich Moser (in Dove's Repert. Bd. 1. S. 214. u. f.) hingegeben, und nächst ihm Fischer (in seiner Schrift: „Das Verhältniß der chemischen Verwandtschaft zur galvanischen Electricität.“ Berlin 1830). — Von den merkwürdigen Bewegungen, welche bei der elektrischen Zersetzung flüssiger Leiter zuweilen vorkommen, wird bei einer andern Gelegenheit gesprochen werden. (S. 85.)

\*) Diese Protpektoren, auf deren Beschreibung wir später zurückkommen werden (kleine Stüchchen eines positiv gegen das Kupfer sich verhaltenden Metalles, z. B. von Zink, Eisen, Zinn, die an verschiedenen Stellen des Kupferbeschlags angebracht sind), bilden mit diesem einfache galvanische Ketten, durch deren elektrochemische Wirkung das Meerwasser zersetzt wird, wobei der Sauerstoff zu dem Zink geht und dieses zerstört, und dadurch die zerstörende Wirkung desselben von dem negativen Elemente, dem Kupfer, abgewendet wird. — Nach einer durch Hrn. Prof. Munké in Heidelberg verbürgten Nachricht ist die von Davy gemachte Entdeckung ebenfalls im Großen auch auf der Saline zu Dürheim mit gutem Erfolge benutzt worden, um die eisernen Pfannen, worin das Salz gesotten wird, gegen die Zerstörung durch Rost zu schützen. Die Protpektoren, in langen Zinkstreifen bestehend, sind an der Außenseite der 30 F. langen Pfannen angenagelt, und leisten (nach Munké ein sprechender Beweis für die Volta'sche Theorie der galvanischen Kette) ihren Dienst, ohne daß sie mit dem Eisen durch irgend eine Flüssigkeit in Verbindung stehen. Die kalte Soole steht Wochen hindurch in den so geschützten Gefäßen, ohne daß, auch bei mittler Temperatur, der geringste Rost sich an ihnen ansetzt.