

Über Elektrolyse.

Von

Dr. Richard Ritter von Zeynek.

Vortrag, gehalten den 11. December 1895.

(Mit Experimenten.)

Im Jahre 1767 theilte Sulzer der Berliner Akademie der Wissenschaften eine interessante Beobachtung mit. Er hatte zwei verschiedene Metalle nebeneinander auf die Zunge gelegt, dieselben auf ihr zusammengestoßen und bemerkt, dass dabei ein eigenthümlicher Geschmack auftrete.

Eine Erklärung dieser Erscheinung ließ sich damals nicht geben. Wir wissen heute, dass zwei verschiedene Metalle mit dem salzhaltigen Speichel einen elektrischen Strom liefern, der wieder zersetzend auf die Salze des Speichels einwirkt; die gebildeten Zersetzungsproducte sind durch den Geschmack kenntlich.

Einige Jahre später (1790) fesselten Galvanis berühmte Versuche über das Zucken von Froschschenkeln die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt von damals. Galvani hatte Muskel und Nerv eines aufgehängten Froschschenkels mit je einem Metalldraht verbunden, der andererseits zur Erde gieng. Sobald die Berührung des Froschschenkels mit dem Drahte erfolgte, zuckte der Schenkel; besonders deutlich, auch in der Ferne wahrnehmbar, fiel das Experiment aus, wenn Drähte aus zwei verschiedenen Metallen verwendet wurden.

Diese Erscheinung fasste man fast allgemein als Elektrizitätswirkung auf; über die Quelle der Elektrizität waren die Meinungen getheilt. Von der Mitte bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts wurden elektrische Versuche ausschließlich mit Elektrisiermaschinen angestellt, welche jedoch keine mannigfaltige Versuchsanordnung zulassen.

Galvani vermuthete, dass beim Zucken der Froschschenkel der thierische Organismus die Quelle der Elektrizität darstelle.

Volta vertrat die Anschauung, dass der Froschschenkel das Vorhandensein von Elektrizität nur anzeige und diese von den beiden Metalldrähten geliefert werde.

Um seine Ansicht zu beweisen, construierte Volta durch abwechselnde Aufeinanderichtung von Platten aus zweierlei Metallen, deren oberste und unterste mit Metalldrähten verbunden waren, die nach ihm genannte Volta'sche Säule. Es gelang ihm zu Beginn des Jahres 1800 in der That, mit dieser Säule Elektrizitätswirkungen zu erhalten. Wurden die Drähte in ein Gefäß mit Wasser getaucht, so traten an ihnen Gasblasen auf; es gelang Volta nachzuweisen, dass diese Gase von der Zersetzung des Wassers stammten. Doch ergaben sich trotz aller möglichen Versuche keine weiteren Anwendungen von Belang.

Solche Anwendungen verdanken wir erst einem Manne, der um dieselbe Zeit seine wissenschaftliche Laufbahn begann: dem genialen Humphry Davy.

Davy wiederholte zuerst den Volta'schen Versuch der Wasserzerlegung in möglichst exacter Weise. Das Wasser wurde zu diesem Versuche auf das sorgsamste gereinigt, die Zerlegung in Gefäßen aus verschiedenem Materiale vorgenommen. Davy erbrachte durch diese Versuche den Beweis, dass Wasser nur aus Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sei.

Ein Versuch dieser Art soll hier ausgeführt werden. Der zu demselben verwendete Apparat ist unter dem Namen der Hofmann'schen dreischenkeligen Röhre bekannt; die beiden Seitenröhren haben unten Platindrähte eingeschmolzen, die Platinbleche tragen; oben sind die Röhren durch Glashähne absperrbar. Werden die Platindrähte mit einer Elektrizitätsquelle in Verbindung gebracht, so steigen von den Platindrähten aus Gasblasen in die Höhe: die Gase sind die Bestandtheile des Wassers. Von dem einen Blech aus entwickelt sich der Wasserstoff, von dem anderen der Sauerstoff. Die Bleche nennt man, wenn sie zur Übertragung der Elektrizität an den zu zersetzenden Körper dienen, Elektroden; jene Elektrode, von der aus der Sauerstoff sich entwickelt, die positive oder Anode, die andere die negative Elektrode oder Katode. Die Stoffe, welche als Zersetzungsproducte entstehen, heißen Ionen, man spricht analog von Anion und Kation.

Wir sehen hier eine gleichmäßige Elektrizitätsentladung vor sich gehen; die Elektrizität wird continuierlich der Flüssigkeit mitgetheilt und ist hier nur durch die Gasentwicklung und eventuell eine Er-

wärmung der Flüssigkeit erkennbar. Man hat diese Art der Elektrizitätsentwicklung als Durchströmen aufgefasst und spricht dementsprechend von einem elektrischen oder auch zu Ehren Galvanis von einem galvanischen Strom.

Davy bemerkte bei seinen Versuchen über die Zerlegung des Wassers, dass das nach Beendigung des Versuches übrig bleibende Wasser mehr oder weniger verunreinigt war durch Substanzen, die aus den verwendeten Gefäßen, und zwar mindestens zum Theil durch die Wirkung des elektrischen Stromes in Lösung gegangen waren.

Er unterwarf nun so verunreinigtes Wasser der Zersetzung durch den elektrischen Strom, andererseits setzte er reinem Wasser Salze zu und untersuchte in beiden Fällen, wie der elektrische Strom auf die gelösten festen Körper wirke; dabei erhielt er das Resultat, dass die Salze gleichfalls durch den elektrischen Strom zersetzt werden, und zwar in der Weise, dass die Säure des Salzes am positiven Pol, in der Umgebung der positiven Elektrode, das Metall oder dessen Sauerstoffverbindung am negativen Pol angesammelt werde. Ein solcher Versuch soll hier durchgeführt werden; die Salzlösung befindet sich in einer U-förmig gebogenen Glasröhre, ist mit einem Pflanzenfarbstoff blau gefärbt, der durch die Einwirkung von Säuren roth, durch in Wasser lösliche Sauerstoffverbindungen von Metallen grün gefärbt wird, sodass durch die Farbenänderung die Zersetzung in der Entfernung erkennbar ist. Zu diesem

Versuche kann nur ein schwacher Strom verwendet werden; die Zeit, bis zu welcher ein deutlicher Farbumschlag auftritt, wollen wir benützen, um zu erörtern, was man unter Elektrolyse versteht.

Schicken wir durch eine Flüssigkeit einen elektrischen Strom, so kann dreierlei eintreten: entweder kann der Strom die Flüssigkeit überhaupt nicht passieren, oder er geht durch dieselbe durch, ohne sie chemisch zu verändern, oder endlich er bewirkt beim Durchströmen eine Zersetzung der Flüssigkeit. Im ersten Falle haben wir es mit einem Nichtleiter zu thun, im zweiten Falle mit einem Leiter der Elektrizität. Im dritten Falle, mit welchem wir uns heute eingehender befassen wollen, nennt man die Flüssigkeit einen Elektrolyten und die Erscheinung der Zersetzung Elektrolyse. — Zwei Beispiele dieser Art wurden vorgeführt, um die Resultate der Forschungen Davys zu illustrieren.

Den Schluss, den Davy aus diesen Versuchen zog, will ich wörtlich aus seiner 1807 erschienenen Abhandlung „über die chemischen Wirkungen der Elektrizität“ citieren:

„Der Wasserstoff, die alkalischen Substanzen, die Metalle und gewisse Metalloxyde werden von den negativ elektrisierten Metallflächen angezogen und von den positiv elektrisierten Metallflächen zurückgestoßen; dagegen werden der Sauerstoff und die Säuren von den positiv elektrisierten Metallflächen angezogen und von den negativ elektrisierten Metallflächen abgestoßen;

und diese anziehenden und zurückstoßenden Kräfte sind energisch genug, um die gewöhnlichen Wirkungen der Wahlverwandtschaft zu zerstören oder zu hemmen.“

Weiter bei der Besprechung, dass manche Elektrolyse nur in concentrirten Lösungen durchführbar ist, sagt Davy:

„Die Thatsache gibt uns Hoffnung, dass die neue Art von Zerlegung uns zu der Entdeckung der wahren Elemente der Körper führen wird, wenn man die Materien, auf die man wirkt, in einem gewissen Zustande der Concentrierung nimmt und die Elektrizität hinlänglich verstärkt. Denn wenn die chemische Verbindung von der Natur ist, wie ich sie hier dargestellt habe, so mag die natürliche elektrische Energie der Elemente der Körper noch so stark sein, ihre Grenzen hat sie doch gewiss; die Kraft unserer elektrischen Instrumente, mit der wir ihr entgegenzuwirken und sie aufzuheben vermögen, lässt sich dagegen ohne Grenzen vermehren und ins Unbestimmte verstärken.“

Schon im folgenden Jahre (1808) erschien eine neue Arbeit Davys, welche einen Beweis für die Richtigkeit seiner Auffassung erbrachte. Es war Davy gelungen, eine Gruppe von Körpern in jene Bestandtheile zu zerlegen, die auch für uns nicht in einfachere Stoffe zerlegbar sind. Er nahm die Elektrolyse nicht in wässriger Lösung vor, sondern erhitzte die zu untersuchenden Körper zum Schmelzen und leitete den elektrischen Strom durch die geschmolzene Flüssigkeit.

So erhielt Davy aus Ätznatron und Ätzkali Körper mit merkwürdigen Eigenschaften; vom chemischen Standpunkte gehörten sie zu den Metallen, dabei waren sie leichter als Wasser und zersetzten dasselbe stürmisch.

Die Durchführung eines derartigen Versuches will ich nach der von Davy in den „Philosoph. Transactions“ gegebenen Beschreibung mittheilen:

„Ich nahm ein kleines Stück reines Kali, ließ es einige Secunden lang mit der Atmosphäre in Berührung; wodurch es an der Oberfläche leitend wurde, legte es auf eine isolierte Platinscheibe, die mit dem negativen Ende einer in ihrer größten Wirksamkeit befindlichen Batterie von 250 6- und 4 zölligen Plattenpaaren verbunden war, und berührte die Oberfläche des Kali mit dem positiven Platindrahte. Der ganze Apparat stand an freier Luft. Sogleich zeigte sich eine sehr lebhafte Wirkung. Das Kali begann an den beiden Punkten, wo es elektrisiert wurde, zu schmelzen. An der oberen Oberfläche sah man ein heftiges Aufbrausen; an der unteren oder negativen war kein Entbinden einer elastischen Flüssigkeit wahrzunehmen, ich entdeckte aber kleine Kügelchen, die einen sehr lebhaften Metallglanz hatten und völlig wie Quecksilber aussahen. Einige verbrannten in dem Augenblicke, in welchem sie gebildet wurden, mit Explosion und lebhafter Flamme; andere blieben bestehen, liefen aber an und bedeckten sich zuletzt mit einer weißen Rinde, die sich an ihrer Oberfläche bildete.

Eine Menge von Versuchen bewies mir bald, dass diese Kügelchen die Substanz waren, nach der ich suchte: ein verbrennlicher Körper eigenthümlicher Art und die Basis des Kali. Ich fand, dass die Gegenwart von Platin gleichgiltig für das Resultat ist, außer als Mittel, die elektrischen Kräfte, welche die Zersetzung bewirken, zu bethätigen; immer entstand dieselbe Substanz, ich mochte den Kreis durch Stücke Kupfer, oder Silber, oder Gold, oder Reißblei, oder selbst durch Stücke Kohle schließen.“

Mit diesen Versuchen war ein Problem von außerordentlicher Tragweite gelöst. Auf ähnliche Weise, nach demselben Princip sind mehrere Metalle, z. B. Lithium, Baryum, Strontium und eine ganze Reihe seltener Metalle nur durch die Wirkung des elektrischen Stromes darstellbar; für viele andere ist die elektrolytische Gewinnungsmethode die bequemste und billigste.

Vor wenigen Jahren ist es Moissan gelungen, elektrolytisch das Element Fluor aus seinen Verbindungen abzuscheiden. Fluor ist ein grüngelbes Gas, welches unter Feuererscheinung das Wasser zersetzt und ebenso energisch alle Gefäße zerstörte, in denen es bisher hatte dargestellt werden sollen. Platin-Iridium widersteht diesem Körper noch am besten. In einem Gefäß aus dieser Legierung gelang es Moissan, ein Gemisch der Wasserstoff- und Natriumverbindung des Fluor zu zerlegen. Die Darstellung des Fluor ist von rein wissenschaftlicher Bedeutung.

Wir wollen nun an einigen Beispielen die praktischen Erfolge, welche die Elektrolyse im Fabrikbetrieb aufzuweisen hat, kennen lernen.

Es hat vor einigen Jahren großes Aufsehen gemacht, dass der Preis des Aluminiums plötzlich beträchtlich geringer wurde. Die Preisdifferenz war die Folge eines elektrolytischen Gewinnungsverfahrens.

Aluminium hat vor dem Eisen zwei wertvolle Eigenschaften voraus: das geringe spezifische Gewicht und die Unveränderlichkeit an feuchter Luft. Aus Aluminium hergestellte Gegenstände haben etwa $\frac{1}{3}$ des Gewichtes von gleichen, die aus Eisen gefertigt sind; ferner rostet das Aluminium nicht. Leider ist das reine Aluminium (wie das reine Eisen) zu weich, um im Haushalte Verwendung zu finden.

Napoleon III. hatte große Erwartungen in die Einführung des Aluminiums in der Armee gesetzt und den berühmten Chemiker St. Claire Deville beauftragt, diesbezügliche Versuche zu machen. Napoleons Wünsche wurden nicht durchgeführt, da trotz aller Studien das Aluminium immer noch theurer war als Silber. Jetzt hat es, wenn der Gewichtsunterschied berücksichtigt wird, etwa den Preis von Kupfer. Es bestehen derzeit mehrere Fabriken, welche im großen die elektrolytische Darstellung des Aluminiums aus seinen Verbindungen ausführen. So lieferte im Jahre 1893 eine Fabrik in Neuhausen bei Schaffhausen über 10.000 q, eine zweite in Troyes bei Grenoble 2600 q. Eine neue Fabrik in Pittsburgh soll bedeutend größere

Mengen liefern; sie wird die Wasserkraft des Niagarafalles zur Erzeugung des nöthigen elektrischen Stromes verwenden.

Ich will das Darstellungsverfahren kurz besprechen; man ist erstaunt über die Einfachheit der verwendeten Apparate.

Als Schmelzofen dient ein oben offener Kasten aus Eisen, der mit Kohlenplatten dicht ausgelegt ist. Dieser Kasten ist die negative Elektrode (Katode); die positive ist ein einsenkbarer Kohlenblock. Auf den Boden des Eisenkastens, der seitlich eine mit einem Kohlenpfropf verschlossene Öffnung zum Ablassen des gewonnenen Metalls besitzt, kommt in der Regel eine Metallplatte, und zwar wenn es sich um die Gewinnung von reinem Aluminium handelt, eine Aluminiumplatte; in vielen Fällen sollen direct Aluminiumlegierungen hergestellt werden, dann wird das zu legierende Metall, Kupfer oder Eisen, auf den Boden des Schmelzofens eingetragen.

Zur Einleitung der Elektrolyse wird etwas Kryolith, ein Mineral, das aus Aluminium, Natrium und Fluor besteht und leicht schmelzbar ist, in den Schmelzofen eingetragen, nach dem Einsenken der positiven Elektrode durch den Strom geschmolzen und im Verlaufe des Processes unter Abscheidung von geschmolzenem Aluminium zersetzt. Hat die Elektrolyse begonnen, so wird entsprechend der zersetzten Menge Kryolith nach und nach die berechnete Menge Thonerde, die der Strom zu zersetzen vermag, eingetragen.

Thonerde ist die Verbindung des Aluminium mit Sauerstoff. Sie ist in der Natur weit verbreitet und ein verhältnismäßig billiges Rohmaterial.

Auf die geschilderte Art kann also ebensowohl reines Aluminium wie irgend eine Legierung desselben gewonnen werden. Im letzteren Falle wird die entsprechende Menge des zu legierenden Metalls mit der Thonerde gemengt, in den Schmelzofen eingetragen. Das Aluminium schmilzt dann im Ofen mit den anderen Metallen zusammen. So ist eine Legierung von Eisen mit Aluminium sehr geschätzt in der Eisenindustrie. Sie kommt als Ferroaluminium in den Handel. In kleiner Menge geschmolzenem Eisen zugesetzt, bewirkt sie einen tadellosen, blasenfreien Guss. Mit Kupfer liefert Aluminium die Aluminiumbronze. Eine solche Bronze, die nur 5⁰/₁₀ Kupfer enthält, ist in der Farbe täuschend dem Golde ähnlich; derartige Legierungen sind weiter ausgezeichnet durch eine beträchtliche Zähigkeit und Zugfestigkeit.

Auch für viele andere Metalle empfiehlt sich die Gewinnung mit Hilfe des elektrischen Stromes.

So wird Kupfer jetzt vielfach elektrolytisch gewonnen; das erhaltene Product zeichnet sich durch große Reinheit gegenüber dem auf andere Art dargestellten aus; Blei, Wismuth, Gold lassen sich auch vortheilhaft durch den elektrischen Strom abscheiden.

Eine Art Metallgewinnung stellt sich in den als Galvanoplastik und Galvanostegie bekannten Processen dar.

Man versteht unter Galvanoplastik die Abformung eines Modells, etwa wie bei der Metallgießerei, nur dass hier aus einer Metallsalzlösung durch den elektrischen Strom das Metall auf die gegebene Form niedergeschlagen wird; unter Galvanostegie die auf gleiche Weise ausgeführte Herstellung eines Metallüberzuges, z. B. von Gold, Silber, Kupfer, Nickel auf einem anderen Metall, um diesem eine schönere oder haltbare Oberfläche zu geben.

Wir wollen einen solchen Versuch ausführen. Ein blankes Platinblech bildet die negative Elektrode des zu verwendenden Apparates. Die Flüssigkeit ist eine Kupferlösung. Beim Passieren des Stromes wird auf dem Platinblech rothes metallisches Kupfer ausgeschieden. In der Praxis verwendet man schwache Ströme, die man längere Zeit wirken lässt, da dann die Niederschläge dichter und besser haltbar werden.

In der Laboratoriumspraxis werden in letzter Zeit vielfach elektrolytische Methoden zur gewichtsanalytischen Bestimmung von Metallen angewendet.

Neben der elektrolytischen Metallgewinnung beschäftigt noch ein großes Problem die chemische Industrie: die elektrolytische Gewinnung von Soda aus Chlornatrium (Kochsalz).

Bei der Zerlegung einer wässrigen Chlornatriumlösung durch den elektrischen Strom wird am negativen Pol Ätznatron gebildet, am positiven wird Chlor frei. Das Ätznatron gibt durch Sättigung mit Kohlensäure direct kohlensaures Natrium, die Soda. Das Chlor lässt

sich sehr vortheilhaft verwerten. Nehmen wir den Fall an, dass die Kohlensäure aus Kalkstein gewonnen wird, so kann der zurückbleibende gebrannte Kalk direct mit dem erhaltenen Chlor gesättigt werden. Dabei wird Chlorkalk erhalten, das bekannte Bleich- und Desinfectionsmittel.

In der Bleicherei verdrängt das elektrolytische Bleichverfahren immer mehr die anderen Methoden.

In Golling bei Hallein wird die Herstellung von Ätznatron durch Elektrolyse, ferner ein elektrolytisches Bleichverfahren, das Bleichen von Holzzellstoff (Cellulose) zur Papierfabrication mit Erfolg durchgeführt. Bei der Unmasse von Papier, die alljährlich verbraucht wird, sucht der Käufer den Preis möglichst herabzusetzen. Deshalb werden die theuren Leinenlumpen nur für bessere Papiersorten verwendet, in den gewöhnlichen Schreibpapieren, noch mehr in den Zeitungspapieren wird dem Papier ein thunlichst großer Zusatz von billigerem Materiale beigegeben. Als solches eignet sich unter anderem Holzzellstoff; das erhaltene Papier ist zwar brüchiger und bräunt sich bei langem Liegen am Lichte, entspricht jedoch in den meisten Fällen den gestellten Anforderungen.

In ähnlicher Weise kann das Bleichen von verschiedenen Geweben durchgeführt werden. Es ist durch sorgsame Regulierung des elektrischen Stromes dabei eine besondere Schonung der Gewebe möglich. Hallein hat zur Errichtung einer solchen Fabrik vielfache Vorthteile vor anderen Orten, die kolossalen

Wälder, die concentrierten Solen des Salzkammergutes und endlich die Wasserkraft der Salzach.

Zur Erörterung des elektrolytischen Bleichverfahrens folgt die Demonstration der Entfärbung von Pflanzenfarbstoffen.

Aus den angeführten Beispielen lässt sich die Bedeutung der Elektrolyse für Wissenschaft und Praxis ersehen. Wir wollen nun zu dem Verständnis der Wirkung des elektrischen Stromes auf die wichtigsten bekannten Gesetze seiner Wirkungsweise eingehen.

Bei dem Volta'schen Versuch, einen elektrischen Strom durch Aufeinanderichtung von Metallplatten zu erhalten, hat Volta die Bedeutung der Feuchtigkeit, welche an denselben haftet und auch in der Luft vorhanden ist, übersehen. Wir müssen als Grundbedingung für Erzeugung eines elektrischen Stromes mit der Volta'schen Säule die Wirkung zweier von einander verschiedener Metalle und einer Flüssigkeit annehmen.

Werden zwei verschiedene, in eine Flüssigkeit tauchende Metalle außerhalb derselben durch einen dünnen Draht verbunden, so ist eine Erwärmung desselben nachweisbar; wird eine frei aufgehängte Magnetnadel in die Nähe dieses Drahtes gebracht, so wird sie aus ihrer Lage abgelenkt. Zerschneidet man den Draht und führt die beiden Enden desselben in Wasser ein, so ist das Auftreten von Gasbläschen an denselben zu beobachten; wir wissen, dass diese von der Zersetzung des Wassers herrühren.

Diese Verbindung zweier Metalle in einer Flüssigkeit stellt uns die einfachste Form des galvanischen Elementes vor, und nach den Erscheinungen, welche in dem dünnen Drahte sich darbieten, ist man zur Annahme gekommen, dass ein Strom durch den Draht fließe, den wir eben elektrischen oder galvanischen Strom nennen.

Die mannigfaltigsten Untersuchungen haben ergeben, dass der elektrische Strom eine Kraftquelle darstellt, die verschiedenartige Arbeit leisten kann. Solche chemische Leistungen wurden heute besprochen, die Licht- und Wärmewirkung des elektrischen Stromes sind hinlänglich bekannt.

Wo eine Arbeit geleistet wird, ist die erste Frage die nach der Kraft, welche jene vollbringt. In unserem Falle wurde die Kraft als elektromotorische Kraft benannt und als Product von der Stromstärke mit dem zu überwindenden Widerstand definiert.

Die für diese Functionen eingeführten Maßeinheiten sind das Ampère als Maßeinheit für die Stromstärke, chemisch zu messen durch den in einer Secunde bewirkten Niederschlag von 1.118 mg Silber oder 0.328 mg Kupfer; das Ohm als Widerstandseinheit, ein Ohm entspricht dem Widerstande, den eine Quecksilbersäule von 1 mm² Querschnitt und 106 cm Länge bei 0° verursacht. Das Product dieser beiden Größen ist nach der oben erwähnten Definition die Einheit der elektromotorischen Kraft, das Volt. Man spricht also von einem Strom von 1 Volt elektromotorischer

Kraft, wenn bei einem Widerstande von 1 Ohm die Stromstärke 1 Ampère beträgt. Aus diesem Gesetz folgt, dass bei gleichbleibender elektromotorischer Kraft die Stromstärke abnimmt, wenn der Widerstand zunimmt.

Zur Erklärung dient die Analogie mit ausströmendem Wasser, das unter bestimmtem Druck steht und durch eine Öffnung von bestimmter Weite ausfließt. Die ausfließende Wassermenge bedeutet in diesem Falle die Stromstärke, die Öffnung den Widerstand, der Druck die elektromotorische Kraft.

Statt des Ausdruckes der elektromotorischen Kraft wird auch der der Spannung des Stromes gebraucht, da es den Eindruck macht, als ob der elektrische Strom mit kleinerer oder größerer Gewalt durch den Widerstand der Leitung sich durchzwänge.

Man hat sich der Einfachheit wegen gewöhnt, vom elektrischen Strome so zu sprechen, als ob derselbe von der Elektrizitätsquelle in einer Richtung ausginge und in demselben Sinne wieder zurückkehrte.

Die Vorgänge bei der Elektrolyse führen aber zu dem Schlusse, dass das Strömen der Elektrizität in doppelter Richtung, indem eine der anderen entgegengesetzt ist, stattfindet.

Dies folgt nothwendig daraus, dass an beiden Polen bei der Elektrolyse die Ionen mit einer beträchtlichen Kraft angezogen werden. Man ist übereingekommen, bei der Besprechung von elektrischen Versuchen nur die positive Stromrichtung zu erwähnen: es wird in dieser Voraussetzung die Anode als Eintritts-

stelle des Stromes, die Katode als Austrittsstelle bezeichnet.

Es ist von besonderem Interesse, die Annahmen zu studieren, welche im Laufe der Jahre den Erklärungen der elektrolytischen Erscheinungen zugrunde gelegt wurden. Damit verlassen wir den rein naturwissenschaftlichen Boden und kommen in das Gebiet der Speculation; ich möchte daher nur kurz die gegenwärtig von den meisten angenommene, den bis jetzt bekannten Thatsachen nicht widersprechende Theorie von Arrhenius erwähnen.

Es ist ein Fundamentalsatz der Chemie, dass die Theilung eines Körpers nur bis zu einer gewissen Grenze durchgeführt werden kann, dass sie nicht ins Unendliche geht. Die Grenze der theoretisch möglichen mechanischen Theilbarkeit bezeichnen wir als Molecüle eines Körpers; ein solches Molecül ist noch der Spaltung auf chemischem Wege zugänglich, die kleinsten durch auch auf chemischem Wege ausgeführte Theilung denkbaren Körper sind die Atome.

Etwa vor 10 Jahren wurden eingehende Versuche gemacht, welche Veränderungen die Molecüle eines zusammengesetzten Körpers, der in einer Flüssigkeit gelöst ist, gegenüber den Molecülen desselben Körpers im festen Zustande aufweisen. Aus diesen Versuchen scheint mit Sicherheit zu folgern, dass viele Molecüle in der Flüssigkeit eine Spaltung erfahren, indem sie in ihre Atome dissociirt werden. Den Grad dieser Dissociation berechnete Arrhenius und fand dabei, dass Be-

ziehungen zwischen elektrolytischer Leitfähigkeit eines Körpers und dem Grade seiner Dissociation bestehen. Nur diejenigen Stoffe sind Elektrolyten, deren Molecüle zum Theil gespalten sind; daraus wurde der Schluss gezogen, dass die Leitung der Elektrizität in einem Elektrolyten durch diese Dissociation bewirkt werde.

Arrhenius schreibt nun direct diesen durch Dissociation entstandenen kleinsten Theilchen elektrische Ladungen zu, da er der Ansicht ist, dass bei der Spaltung die chemische Energie derselben in elektrische Energie übergeführt sei; er nennt diese Theilchen Ionen.

Mit Hilfe des elektrischen Stromes können die Ionen durch Zuführung elektrischer Energie auf eine höhere Energiestufe gebracht werden, wodurch ihre Ausscheidung aus der Flüssigkeit erklärlich ist.

Es ist hochinteressant zu sehen, dass schon Davy über die Umwandlung chemischer und elektrischer Energie nachgedacht hat. In seiner Schrift über die chemischen Wirkungen der Elektrizität findet sich folgende Stelle:

„Alle Körper, die sich chemisch miteinander verbinden und deren elektrische Kräfte wohl bekannt sind, geben in ihrer Berührung unter einander entgegengesetzte elektrische Zustände . . . Es würde bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse umsonst sein, die entferntere Ursache der elektrischen Kraft, oder den Grund auffinden zu wollen, warum zwei verschiedene Körper in ihrer Berührung sich entgegen-

gesetzt elektrisiert finden. Der Zusammenhang ihrer Elektrizität mit ihrer chemischen Verwandtschaft liegt dagegen ziemlich klar am Tage. Sollte es nicht möglich sein, dass sie überhaupt einerlei mit der Verwandtschaft und eine wesentliche Eigenschaft der Materie wäre?“

In den letzten Jahren mehren sich die Versuche, auch die organischen Verbindungen der Wirkung des elektrischen Stromes zu unterwerfen. Auch hier gelang es schon jetzt, interessante Resultate zu erhalten.

Von besonderer Wichtigkeit ist es hier, dass die Körper, welche sich an den Polen ausscheiden, mit einander häufig in Wechselwirkung treten und statt der erwarteten Zerlegungsproducte höher zusammengesetzte Körper entstehen, die auf anderen Wegen schwierig darstellbar sind. Wir haben zu erwarten, dass hier die nächsten Jahre einen wesentlichen Aufschwung bringen werden und dieses weite Gebiet sich der Wissenschaft und auch der Industrie erschließen lassen wird.

So hat uns die Elektrizität nicht nur Licht gebracht, sie hat auch unser Wissen über das Wesen der Körper bedeutend gefördert, und wir wollen hoffen, dass die gewaltige Kraft, welche in ihrer Wirkung in der Natur schon jedem von uns Staunen und Bewunderung erweckt hat, als freundliche, nicht als verheerende Kraft dem Menschengeschlechte noch viele Erfolge verschaffen möge.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Zeynek Richard Ritter von

Artikel/Article: [Über Elektrolyse. 95-115](#)