



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

211. Voltameter

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

unabhängig voneinander wirkende Bestandteile gespalten oder dissoziiert haben. Man hat ferner gefunden, daß die Fähigkeit der Elektrolyte, den galvanischen Strom zu leiten, mit ihrem von den Gesetzen der gewöhnlichen Lösungen abweichenden Verhalten parallel geht und um so größer ist, je mehr dissoziierte Moleküle in der Lösung vorhanden sind. Die dissoziierten Moleküle vermitteln also die Stromleitung oder den Transport der Elektrizitäten; daher kommt man zu der Vorstellung, daß in den Elektrolyten der gelöste Stoff nicht in zwei neutrale, sondern in zwei entgegengesetzt elektrisch geladene Bestandteile, oder in Ionen gespalten sei. (Elektrolytische Dissoziation, Arrhenius, 1887.)

Die Ionen sind in den Elektrolyten vollkommen frei beweglich zu denken. Indem an jeder Stelle gleich viel positive und negative Ionen vorhanden sind, herrscht überall der neutrale elektrische Zustand. Taucht man nun die Polplatten einer galvanischen Batterie in die Flüssigkeit, so zieht die positiv geladene Anode die negativen Ionen an und stößt die positiven ab; ebenso zieht die negativ geladene Kathode die positiven Ionen an und stößt die negativen ab. Durch diese Kräfte werden die Ionen in Bewegung gesetzt, die positiven Ionen nach der Kathode, die negativen Ionen nach der Anode zu. An den Elektroden kehren die Ionen in den neutralen Zustand zurück, indem ihre Ladungen andauernd durch die von der Batterie gelieferten entgegengesetzten Elektrizitäten ausgeglichen werden, wodurch der gesamte Bewegungszustand andauernd erhalten wird. Die Bewegungen der Ionen vollziehen sich unter den sehr großen Hindernissen, die aus der hemmenden (Reibungs-) Wirkung des umgebenden Mittels entspringen. Die Geschwindigkeit der Ionbewegung nach der Anode oder Kathode zu ist daher außerordentlich klein; ein Silberion z. B. bewegt sich in Wasser, wenn das Potential auf 1 cm um 1 Volt abnimmt, in Richtung dieses Potentialgefälles mit einer Geschwindigkeit von 0,00056 cm/sec, d. h. es braucht 1 Stunde, um 2 cm zurückzulegen. Die Geschwindigkeit der Ionen ist der treibenden Kraft proportional, und wächst daher mit der elektromotorischen Kraft der angewandten Batterie. Da die Dimensionen der Ionen verschieden sind, so sind es auch die Reibungshindernisse, die sie finden. Daher wandern die Ionen mit verschiedenen Geschwindigkeiten; am schnellsten wandert das Wasserstoffion, dessen Geschwindigkeit unter gleichen Umständen 6 mal größer ist als diejenige des Silberions. Diese Zahlen ergeben sich aus Versuchen über die Konzentrationsänderungen, die bei der Elektrolyse in einer Lösung eintreten, und die infolge der verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeit der positiven und negativen Ionen im allgemeinen für die Umgebung der Anode und der Kathode ungleich sind (Überführungszahlen. Hittorf, 1853, F. Kohlrausch, 1879).

211. Voltmeter. Da an jeder Valenz eines Atoms eine ganz bestimmte Elektrizitätsmenge haftet, so ist die Gesamtmenge eines

elektrolytisch abgeschiedenen Stoffes zugleich ein Maß für die Gesamtmenge der durch den Elektrolyten hindurchgegangenen Elektrizität. Apparate, die zur Messung der elektrolytisch abgeschiedenen Stoffmengen dienen, heißen Voltameter. Mißt man zugleich die Zeitdauer des Stromdurchganges, so kann man durch Division der abgeschiedenen Menge mit der Zeit die in einer Sekunde zur Abscheidung gekommene Menge, und daraus die in einer Sekunde durch den Apparat hindurchgegangene Elektritätsmenge, das ist die Stromstärke, ermitteln, unter der Voraussetzung, daß der Strom während des Vorgangs konstant war. Die Voltameter, die zunächst als Instrumente zur Messung von Elektritätsmengen anzusehen sind, können also auch zur Messung von Stromstärken benutzt werden.

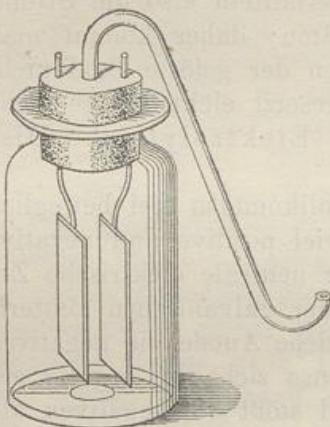


Fig. 177.
Knallgasvoltameter.

als Elektroden Platinplatten tragen; das Gefäß wird mit durch Schwefelsäure angesäuertem Wasser gefüllt. Die an den Platinplatten sich entwickelnden Gase, 1 Raumteil Sauerstoff und 2 Raumteile Wasserstoff, mischen sich im oberen Teil des Gefäßes zu Knallgas; letzteres entweicht durch ein luftdicht durch den Kork gestecktes gebogenes Gasentwickelungsrohr, und wird in einer graduierten Glasschale über Wasser aufgefangen. Mit dem Voltameter läßt sich leicht nachweisen, daß die Stromstärke an allen Stellen eines unverzweigten Stromkreises die nämliche ist; denn an welcher Stelle man es auch in denselben einschalten mag, überall liefert es in gleicher Zeit die gleiche Menge Knallgas.

Statt durch Wasser kann man den zu messenden Strom auch durch eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer (Kupfervoltameter) oder salpetersaurem Silber (Silbervoltameter) leiten und die Menge des am negativen Pol abgeschiedenen Metalls durch Wägung bestimmen. Da derselbe Strom in gleicher Zeit von verschiedenen Elektrolyten äquivalente Mengen zerlegt, so läßt sich hieraus die entsprechende Knallgasmenge, falls man sie zu wissen wünscht, leicht berechnen. Das Kupfer- und besonders das Silbervoltameter liefern genauere Ergebnisse als das Knallgasvoltameter.

Als Einheit für die auf solche Weise zu messenden Stromstärken hat man durch internationales Übereinkommen diejenige Stromstärke festgesetzt, welche in einer Sekunde 1,118 mg, oder in einer Minute 67,08 mg, oder in einer Stunde 4,025 g Silber abscheidet, und hat dieser Einheit den Namen Ampère beigelegt. Die Wahl dieser Größe zur Einheit des Strommaßes ist durch

Überlegungen bedingt gewesen, die wir an einer anderen Stelle kennen lernen werden (243).

Man nennt die durch die Stromeinheit (1 Ampère) in der Zeiteinheit (1 sec) abgeschiedene Menge eines Ions, dessen elektrochemisches Äquivalent; dasjenige des Silbers ist 1,118 mg. Die Elektrizitätsmenge, welche sich mit 1,118 mg Silber oder dem äquivalenten Gewicht eines anderen Ions in Elektrolyten bewegt, gilt demzufolge als Einheit der Elektrizitätsmenge unter der Benennung Coulomb.

Mit der vorstehenden Festsetzung ist eine neue Einheit der Elektrizitätsmenge eingeführt. Die bisher von uns benutzte Einheit war die elektrostatische (162). Man hat durch besondere Versuche (243) das Verhältnis beider Einheiten festgestellt. Danach ist $1 \text{ Coulomb} = 3 \times 10^9$ elektrostatischen Einheiten. Die Elektrizitätsmengen, die in den elektrischen Strömen in Bewegung sind, sind also sehr groß im Vergleich zu denjenigen Mengen, deren Wirkungen man in der Elektrostatik beobachtet.

Da 1 Coulomb in der Lösung eines Silbersalzes an 1,118 mg Silber gebunden ist, und da das Atomgewicht des einwertigen Silbers 107,93 ist, so sind mit einem Grammäquivalent Silber und entsprechend mit jedem Grammäquivalent eines beliebigen Elements $107,93 : 0,001118 = 96\,540$ Coulomb verbunden. Diese Elektrizitätsmenge, die der Abscheidung eines Grammäquivalents eines Ions entspricht, wird von 1 Ampère in 26,8 Stunden geliefert. Man sagt deswegen auch, sie sei = 26,8 Ampérestunden.

212. Galvanoplastik. Jacobi in Dorpat machte 1837 die Beobachtung, daß der auf der negativen Polplatte bei der Elektrolyse von Kupfervitriollösung sich absetzende Kupferüberzug leicht abgelöst werden kann, und die etwaigen Unebenheiten jener Platte in getreuestem Abdruck wiedergibt. Er gründete darauf ein Verfahren, Medaillen, gravierte Platten und andere plastische Gegenstände in galvanisch abgeschiedenem Kupfer nachzubilden, und nannte dasselbe Galvanoplastik. Um eine galvanoplastische Nachbildung einer Medaille oder irgend eines anderen geeigneten Kunstgegenstandes zu erhalten, fertigt man zuerst einen Abdruck des Gegenstandes in Wachs, Stearin, Guttapercha, Gips o. dgl., macht diese Form durch Bepinseln mit feinem Graphitpulver auf ihrer Oberfläche leitend, bringt sie, mit dem negativen Pol einer galvanischen Batterie oder einer anderen geeigneten Stromquelle verbunden, in das Kupferbad und stellt ihr als Anode eine Kupferplatte gegenüber, die in demselben Maß, in welchem Kupfer an der Form ausgeschieden wird, sich auflöst und dadurch die Kupferlösung immer konzentriert erhält.

Auf ganz reinen Metallflächen haften galvanisch niedergeschlagene Metalle sehr fest. Hierauf besteht das „Galvanostegie“ genannte Verfahren, Gegenstände aus minderwertigen Metallen mit einem dünnen, aber festhaftenden Überzuge eines kostbareren Metalls (galvanische Versilberung, Vergoldung, Vernickelung usw.) zu versehen, indem man den Gegenstand, mit der Kathode verbunden, in eine geeignete Lösung des abzuscheidenden Metalls bringt, und als Anode eine Platte desselben Metalls gegenüberstellt.

213. Galvanische Polarisation. Leitet man den Strom einer galvanischen Batterie mittels zweier mit den Poldrähten verbundener