



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik

Holzmüller, Gustav

Leipzig, 1898

217) Leiter zweiter Klasse

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77934](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77934)

vorher ein besonderes Potential gab. So konnte man z. B. die eine Platte ableitend mit der Erde verbinden, dann wurde das Potential der anderen gleich der Differenz selbst, denn die erstere hatte das Potential Null. Mit Hilfe der früher entwickelten Formel

$$V = M_1 - M_2 = 4\pi\delta d,$$

wo $\delta = \frac{E}{F}$ die Dichtigkeit, d die Dicke der Isolierschicht ist, wurde nun die Differenz $V = M_1 - M_2$ aus der am Elektrometer zu messenden Elektrizitätsmenge E bestimmt und damit $M_1 | M_2$, die Verhältniszahl der Spannungsreihe für die beiden Metalle, bestimmt und so die Einschaltung in die Reihe ermöglicht. Das Nähere findet man in den Lehrbüchern, z. B. bei Wüllner. Leiter, für welche das Additionsgesetz gilt, heißen Leiter erster Klasse.

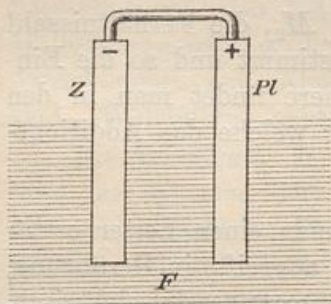
217) Leiter zweiter Klasse. Bringt man einen Leiter erster Klasse mit einer Flüssigkeit, die ihn chemisch angreift, in Berührung, so wird der Leiter elektrisch, die Flüssigkeit entgegengesetzt elektrisch. Um dies zu zeigen, lege man z. B. auf die mit Schellack überzogene Kupferplatte des Kondensators eine ebenso gefirniste Glasplatte, breite auf dieser die zu untersuchende Flüssigkeit aus und bringe Flüssigkeit und Kupfer mittels eines Kupferdrahtes (an Isolierstab) in leitende Verbindung. Beide werden elektrisch. Die Scheidung hört auf, sobald die abstossenden und anziehenden Wirkungen der geschiedenen Elektrizitäten die Fortsetzung unmöglich machen. Würde man dagegen die geschiedenen Elektrizitäten entfernen, so würde die Scheidung von neuem beginnen.

Taucht man isoliertes Zink in verdünnte Schwefelsäure, so erscheint es selbst negativ, die Flüssigkeit aber positiv elektrisch, zugleich ist folgendes vor sich gegangen. Nach neueren Annahmen befinden sich die Moleküle der Schwefelsäure SO_4H_2 schon durch die Verdünnung im Zustande der Dissociation, so daß die Trennung auch durch sehr schwache Kräfte ermöglicht werden kann. Das SO_4 verbindet sich mit dem Zink zu elektrisch neutralem Zinkvitriol SO_4Zn . Vereinzelte Wasserstoffbläschen bleiben am Zink hängen. Es ist so, als ob SO_4 negativ elektrisch geladen wäre, und als ob seine Elektrizität bei der chemischen Vereinigung frei auf das Zink übergegangen wäre. Dem H_2 würde also eine positive Ladung zuzuschreiben sein. Der elektrische Vorgang hört auf, sobald die negative Ladung des Zink die weitere Anziehung von SO_4 hindert. Entfernt man aber die freie negative Elektrizität vom Zink, so kann der chemische Vorgang wieder beginnen.

Bringt man Zink und Platin, beide zunächst isoliert, in verdünnte Schwefelsäure, so geschieht am Zink dasselbe wie vorher, am chemisch

fast gar nicht angegriffenen Platin zunächst fast nichts. Verbindet man das Platin durch einen Zinkdraht mit dem Zink, so hört die chemische Aktion am Zink nicht wie vorher auf, sondern sie wird fortgesetzt, die negative Elektrizität des Zink strömt also nach dem Platin hin und hemmt nicht mehr die Zersetzung der Schwefelsäure, zugleich strömt dauernd positive Elektrizität vom Platin zum Zink.

Fig. 154.



Es entsteht also ein dauernder elektrischer Strom. Seine Richtung bestimmt man auf Grund geschehener Einigung nach dem Sinne der Wanderung der positiven Elektrizität. Das freie Ende des Platins, wo der Strom in den Draht eintritt, heißt der positive Pol, das des Zinks der negative Pol.

Da eine dauernde Bewegung stattfindet, besteht zwischen den Polen eine Potentialdifferenz, die verschieden von Null ist. Die Flüssigkeiten enthaltenden Ketten erhalten also nicht, wie die früher besprochenen, als Summe der Potentialdifferenzen den Wert Null, sondern einen andern Wert. Demnach muß das Additionsgesetz für Flüssigkeiten ungültig sein.

Handelt es sich z. B. um Zink, Kupfer und verdünnte Schwefelsäure, so ist

$$V_z - V_f = Z | F$$

$$V_f - V_k = F | K$$

also durch Addition

$$V_z - V_k = Z | F + F | K.$$

Wäre nun

$$Z | F + F | K = Z | K,$$

so würde

$$Z | F + F | K + K | Z = 0$$

sein, d. h. der Schluß der Kette durch Kupferdraht müßte die Potentialdifferenz Null geben. Sie ist aber, da ein Strom entsteht, verschieden von Null, also muß $Z | F + F | K$ verschieden von $Z | K$ sein, d. h. das Additionsgesetz darf hier nicht angewandt werden.

Man bezeichnet daher die festen Leiter (Quecksilber ist allerdings eingeschlossen) als Leiter erster Ordnung, die Flüssigkeiten als solche zweiter Ordnung. Die dissoziierten Moleküle der Flüssigkeit denkt man sich polarisiert und so gerichtet, daß z. B. das SO_4 dem Zink, das H_2 dem Platin bzw. Kupfer zugekehrt ist. Wird einem Moleküle durch das Zink sein SO_4 entzogen, so verbindet sich das frei gewordene H_2 mit dem SO_4 des benachbarten Moleküls, dessen frei

werdendes H_2 mit dem SO_4 des folgenden, bis endlich am andern Metall ein H_2 frei wird. Nur handelt es sich dabei nicht um chemische Verbindung und Trennung, sondern nur um physikalisches Umlagern. Die Flüssigkeitsmoleküle bilden gewissermaßen Ketten, deren Mittellinien den Kraftlinien folgen. In diesen Richtungen erfolgt ein un-aufhörliches Auswechseln der chemischen Bestandteile.

Die zwischen den Polen bestehende bleibende Potentialdifferenz giebt die Arbeit an, die nötig sein würde, die Einheit der positiven oder negativen Elektrizität ihrer Strömungsrichtung entgegen, d. h. gegen die wirksamen Anziehungen bzw. Abstofsungen, vom andern Pole zum ursprünglichen zurückzubringen. Sie ist ebenso groß, wie die Arbeit, die nötig ist, die elektrische Einheit durch die Widerstände des Schließungsbogens hindurchzuführen. Man bezeichnet sie als die elektromotorische Kraft der Kette.

Setzt man z. B. Zink | Kupfer = 100, so ergibt sich nach Kohlrausch für die zu nennenden Flüssigkeiten

$$\begin{aligned} \text{Zink | Zinkvitriol} &= -129, & \text{Zink | Schwefelsäure} &= -115, \\ \text{Kupfer | Schwefelsäure} &= -40,25, \\ \text{Kupfer | Zinkvitriol} &= -36, & \text{Kupfer | Kupfervitriol} &= -21,5, \\ \text{Amalgamiertes Zink | Schwefelsäure} &= -149, \\ \text{Platin | Salpetersäure} &= -149. \end{aligned}$$

Demnach giebt z. B. die Kette Zink-Zinkvitriol-Kupfer beim Schluß durch einen Kupferdraht folgendes:

$$\begin{aligned} \text{Zink-Zinkvitriol} &= -129 \\ \text{Zinkvitriol-Kupfer} &= +36 \\ \text{Kupfer-Zink} &= -100 \end{aligned}$$

$$\text{zwischen Zink und Zink} = -193 = V_z - V_{z_1}.$$

[Dagegen hätte die Kette Zink, Blei, Kupfer nach Voltas Zahlen gegeben Zink | Blei = 5, Blei | Kupfer = 6, Kupfer | Zink = -11, also Summe gleich Null, d. h. $V_z - V_{z_1} = 0$.] So erkennt man, daß die Flüssigkeiten sich nicht in die frühere Spannungsreihe einpassen lassen. In dieser Eigenschaft liegt die Möglichkeit der Erzeugung galvanischer Ströme.

Man kann auch Ketten mit mehreren Flüssigkeiten bilden, wobei die letzteren durch poröse Thoncyliner voneinander zu trennen sind. In jede der Flüssigkeiten wird dann ein Leiter erster Klasse gestellt. Hierher gehören das Daniellsche und das Grovesche Element. Darüber vergleiche man die Lehrbücher. — Nennt man die durch Addition gewonnene Zahl die Schlußzahl der Kette (z. B. -193), so kann man sagen: Die Stromstärke ist proportional der Schlußzahl.