



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

205. Andere Formen der galvanischen Elemente

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

Elements ist. Eine aus zahlreichen Elementen von Kupfer und Zink in gewöhnlichem Wasser zusammengestellte „Wasserbatterie“ eignet sich ebenso wie die Zambonische Säule zur Ladung des Quadrantalektrometers.

204. Der elektrische (galvanische) Strom. Werden die Drahtenden (Elektroden) der Voltaischen Säule oder der galvanischen Batterie miteinander in Berührung gebracht und hiermit die Säule geschlossen, so gleichen sich die auf den Endplatten der offenen Säule angehäuften Elektrizitäten durch den nunmehr hergestellten Schließungsbogen aus, indem positive Elektrizität von dem Kupferende der Säule durch den Schließungsdraht nach dem Zinkende und ebensoviel negative von dem Zinkende nach dem Kupferende strömt. Man kann die Tatsache dieses Ausgleichs in derselben Weise wie bei der Entladung einer Batterie von Leidener Flaschen, durch die dabei entstehende Wärmeentwicklung nachweisen, indem man die Enden der Batterie durch ein Stück eines passend gewählten dünnen Drahtes verbindet. Man erhält dann ein Glühen des Drahtes, aber nicht ein kurz vorübergehendes, wie bei der Entladung einer Flaschenbatterie, sondern ein dauerndes, das uns das Bestehen eines dauernden elektrischen Ausgleichs in dem Drahte anzeigt. Dieser elektrische oder galvanische Strom fließt dauernd und stetig, weil die in den Elementen der Säule tätigen elektromotorischen Kräfte in ihrem Bestreben, die Spannungsunterschiede aufrecht zu erhalten, unausgesetzt positive Elektrizität nach dem Kupferende, negative nach dem Zinkende und von hier aus durch den Schließungsdraht treiben; die geschlossene Säule selbst wird also ebenfalls von dem elektrischen Strome durchflossen und bildet daher mit dem Schließungsbogen zusammen einen ununterbrochenen Schließungskreis, in welchem sich schon in sehr kurzer Zeit nach erfolgter Schließung ein stationärer Bewegungszustand derart herstellt, daß durch jeden Querschnitt des Schließungskreises in gleicher Zeit gleichgroße Mengen entgegengesetzter Elektrizitäten in entgegengesetzter Richtung hindurchgehen. Man nennt die Elektrizitätsmenge, welche in 1 Sekunde durch einen beliebigen Querschnitt des Schließungskreises geht, Stromstärke, und bezeichnet als Stromrichtung diejenige Richtung, in welcher die positive Elektrizität fließt. Man sagt also: der galvanische Strom fließt im Schließungsdraht vom Kupferpol zum Zinkpol, in der Säule dagegen vom Zink zum Kupfer.

205. Andere Formen der galvanischen Elemente. Das Voltaische Element ist zur Erzeugung elektrischer Ströme nicht gut geeignet, weil die chemischen Prozesse, die beim Durchgange des Stromes im Element auftreten, seine Wirksamkeit schwächen (s. 216). Man

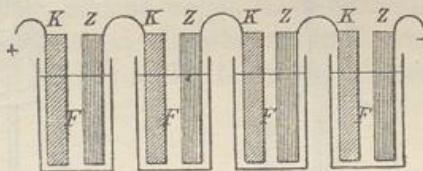


Fig. 166.
Bechersäule.

bedient sich daher zur Stromerzeugung anders zusammengesetzter Elemente, von denen wir die wichtigsten im folgenden beschreiben; die Gründe für die bessere Wirksamkeit dieser Elemente werden wir später (216) kennen lernen.

Das sehr bequeme und für sich allein schon kräftig wirksame von Bunsen angegebene Flaschenelement (Fig. 167) enthält zwei miteinander leitend verbundene Platten von Gaskohle (Retortenkohle),

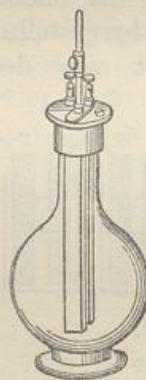


Fig. 167.
Flaschenelement.

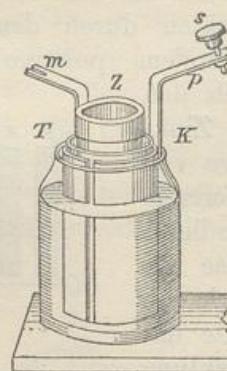


Fig. 168.
Daniellsches Element.

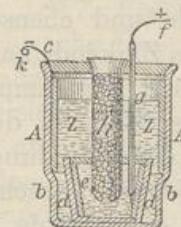


Fig. 169.
Meidingersches Element.

welche in eine Chromsäurelösung (oder in ein Gemisch von Kaliumbichromat und Schwefelsäure) tauchen, die den bauchigen Teil eines flaschenförmigen Gefäßes ausfüllt; zwischen beiden befindet sich eine Zinkplatte, welche mittels eines durch den Deckel des Gefäßes gehenden Messingstabes beim Gebrauch in die Flüssigkeit hinabgeschoben wird; von zwei auf dem Deckel angebrachten messingenen Klemmschrauben, welche zur Aufnahme der Poldrähte bestimmt sind, ist die eine mit den beiden Kohlenplatten, die andere mit der Zinkplatte verbunden. Bei der Bunsenschen Chromsäure-Tauchbatterie sind die Plattenpaare (Kohle und Zink) an einem gemeinsamen Holzrahmen befestigt, mittels dessen sie gleichzeitig in die darunterstehenden Glasgefäße mit Chromsäureflüssigkeit eingesenkt werden können.

Das Daniellsche Element (1836, Fig. 168) besteht aus Zink in verdünnter Schwefelsäure oder Zinksulfatlösung und Kupfer in einer gesättigten Lösung von Kupfervitriol (Kupfersulfat); die verdünnte Schwefelsäure befindet sich in einem zylindrischen Gefäß *T* aus porösem Ton (Biskuit), die Kupfervitriollösung in dem Glasgefäß selbst; die feinporöse Tonwand verhindert die Vermischung der Flüssigkeiten, aber nicht den Durchgang des Stromes, da sie wie Fließpapier von der Flüssigkeit durchtränkt und dadurch leitend wird. Die Zinkplatte *Z* und die Kupferplatte *K* sind zylindrisch gebogen, um sich der Form der Gefäße anzugeben. Zur Verbindung der Zink- und Kupferplatte mit den Nachbarelementen oder mit den Poldrähten dienen die an sie angelöteten Kupferstreifen *m* und *p* und die Klemmschraube *s*.

Eine praktisch bewährte Abänderung des Daniellschen Elements ist das Meidingersche (1859, Fig. 169). Auf einem Vorsprung *bb* der Glaswand des Gefäßes *AA* steht eine zylindrisch gebogene Zinkplatte *ZZ*, an welche der Leitungsdräht *ck* angelötet ist. In dem auf den Boden des Glases *AA* angekitteten kleineren Glasgefäß *dd* befindet sich ein rundgebogenes Kupferblech *e*, zu welchem ein durch Kautschukumhüllung isolierter Kupferdraht *fg* hinabreicht. Von dem Deckel des Gefäßes *AA* hängt ein weites, unten mit einer Öffnung versehenes Glasrohr *h* bis ins Gefäß *dd* hinab. Dieses Rohr *h* wird mit Stücken von Kupfervitriol, das Gefäß *AA* mit einer Lösung von Bittersalz (Magnesiumsulfat) gefüllt; indem das Kupfersulfat sich auflöst, bildet es eine Lösung, welche wegen ihres größeren spezifischen Gewichts in dem Gefäß *dd* in Berührung mit der Kupferplatte bleibt, während die Zinkplatte von der leichteren Bittersalzlösung umgeben ist; so wird ohne Anwendung einer Tonscheidewand eine genügende Trennung der beiden Salzlösungen erreicht.

Das Grove-sche Element (1839) besteht aus Zink in verdünnter Schwefelsäure und innerhalb einer Tonzelle Platin in konzentrierter Salpetersäure. Im Bunsenschen Element (1842) ist das Platin durch die ebenso wirksame Kohle ersetzt. Die Fig. 170 stellt eine aus drei Bunsenschen Elementen zusammengesetzte Batterie dar, bei welchen sich die Kohle in Form von dicken Stäben mit der Salpetersäure in der porösen Tonzelle, das Zink mit der verdünnten Schwefelsäure außerhalb in einem glasierten Tongefäß befindet.

Bei allen diesen Elementen wird das Zink, um es während der Untätigkeit der Batterie vor dem unmittelbaren Angriff der Schwefelsäure zu schützen, amalgamiert, d. h. mit Quecksilber eingerieben, bis sich die Oberfläche mit einer Verbindung von Zink und Quecksilber (Zinkamalgam) gleichmäßig bedeckt hat.

Bei dem Element von Leclanché (1868, Fig. 171) ist in einer porösen Tonzelle eine Kohlenplatte *K* mit einem aus Braunstein und Kohle gemischten groben Pulver umgeben, während außerhalb in dem Glasgefäß eine Salmiaklösung den Zinkstab *Z* umgibt.

In den Trockenelementen ist die Flüssigkeit ersetzt durch eine mit geeigneten Lösungen durchtränkte und sodann erhärtete

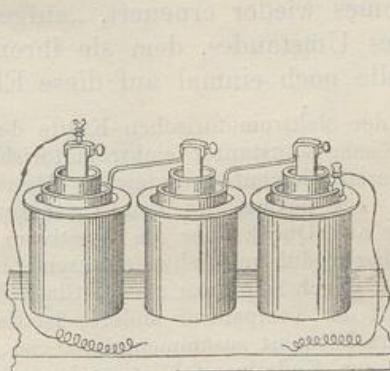


Fig. 170.
Bunsensche Elemente.

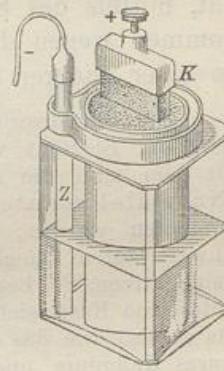


Fig. 171.
Leclanché Element.

Füllmasse, zu deren Herstellung Gips, Kalkhydrat, Kreide, Ton und dergleichen verwendet werden. Bei den in den Handel gebrachten Trockenelementen bildet gewöhnlich die äußere Umhüllung aus Zink zugleich die eine Erregerplatte, die andere besteht aus Retortenkohle.

Das wichtigste galvanische Element der Neuzeit ist das „Sekundärelement“ oder der „Akkumulator“, der die Erzeugung elektrischer Ströme im großen gestattet. Er entspricht in seiner Form dem alten Voltaschen Element, das aus zwei Metallen in verdünnter Schwefelsäure bestand, und enthält statt des Zinks eine gewöhnliche Bleiplatte, statt des Kupfers eine mit Bleisuperoxyd überzogene Bleiplatte. Während aber die oben beschriebenen Elemente aus ihren Bestandteilen zum Gebrauche fertig zusammengesetzt werden (Primärelemente), werden die Sekundärelemente mit Hilfe des galvanischen Stromes zum Gebrauche hergestellt, und können, wenn sich durch den Gebrauch ihre elektromotorische Kraft erschöpft hat, mittels des Stromes wieder erneuert, „aufgeladen“ werden. Wir kommen wegen dieses Umstandes, dem sie ihren Namen verdanken, an einer anderen Stelle noch einmal auf diese Elemente zu sprechen.

Für die Messung der elektromotorischen Kräfte der Elemente ist es nützlich, ein Element von sehr konstanter elektromotorischer Kraft zu besitzen, mit dem man die anderen Elemente vergleicht. Man nennt solche Elemente „Normalelemente“. Als solches ist von Latimer Clark ein Element empfohlen worden, das aus Quecksilber als positivem Pol, einem Brei aus schwefelsaurem Quecksilberoxydul und schwefelsaurem Zink und einem Zinkstab als negativem Pol besteht. Noch bequemer als das Clark-Element, dessen elektromotorische Kraft sich mit der Temperatur ändert, ist das Weston-Element, das ebenso wie das Clark-Element zusammengesetzt ist, nur daß es schwefelsaures Cadmium und einen Cadmiumstab statt des schwefelsauren Zinks und des Zinkstabes enthält. Seine elektromotorische Kraft ist von der Temperatur fast unabhängig. Beide Elemente bleiben in ungeschlossenem Zustande unverändert. Bei stärkerer Stromentnahme ändern sie sich; sie dürfen daher nur mit ganz schwachen Strömen benutzt werden.

206. Stromwender (Kommutatoren, Gyrotrope) dienen dazu, um den galvanischen Strom bequem zu schließen und zu öffnen und im Schließungsbogen nach Belieben umzukehren. Von den zahlreichen Formen mögen die folgenden als Beispiele dienen. Der Stromwender von Pohl (1828, Fig. 172) besteht aus einem Brettchen mit sechs Quecksilbernäpfchen, von welchen die an den Ecken liegenden durch diagonale Drähte paarweise verbunden sind. Zwei dreiarmige Metallbügel sind durch einen Glasstab zu einer Wippe vereinigt, deren mittlere Arme in die zwei mittleren Näpfchen tauchen; in diese Näpfchen sind auch die Enden der Poldrähte der Batterie eingesenkt, während die Enden der Leitung, in welcher der Strom umgewendet werden soll, in die zwei Ecknäpfe rechts tauchen. Liegt die Wippe wie in der Figur, so fließt der Strom in der diese Näpfe verbindenden Leitung nach der durch den Pfeil angegebenen Richtung; legt man aber die Wippe um, so daß ihre hinteren Arme jetzt in die Ecknäpfe links eintauchen, so fließt der Strom der Leitung in der entgegengesetzten Richtung wie vorhin. Der Stromwender von Ruhm-