DER PHYSIK UND CHEMIE.

NEUE FOLGE BAND III.

I. Der Universalcompensator; von W. Beetz.

Zur Ausführung der von mir vorgeschlagenen Methode für Messung innerer Batteriewiderstände¹⁾, welche gleichzeitig die Vergleichung zweier electromotorischer Kräfte in sich schliesst, habe ich mich früher eines geradlinigen Stromcompensators und zweier Stöpselrheostaten bedient, von denen der eine am unteren Ende des Compensatordrahtes (d. h. am Nullpunkte seiner Theilung) der andere am oberen eingeschaltet wird. Hr. Kohlrausch hat diese Zusammenstellung dadurch vereinfacht, dass er dem Compensator zwei Schlitten gibt²⁾; durch dieses Hilfsmittel sind die Messungen innerhalb der a. a. O. angegebenen Grenzen sehr bequem ausführbar, über dieselben muss man aber wieder zur Einschaltung weiterer Widerstände greifen. Da ich mich neuerdings meiner Methode zu verschiedenen Zwecken vielfach bedient habe, so habe ich mir in der Werkstätte von M. Th. Edelmann einen Messapparat, den Universalcompensator, herstellen lassen, der nicht nur alle für die Ausführung der gedachten Methode nöthigen Vorrichtungen in sich schliesst, sondern auch noch manche andere Anwendungen zulässt.

Der Universalcompensator besteht aus einer Fussplatte von Holz oder Schiefer, auf welcher einander parallel ein dicker Silberdraht *AA* (Taf. I Fig. 1) und ein Platindraht *bb* ausgespannt sind, welcher bei einer Länge von ungefähr

---

1) Pogg. Ann. CXLII. p. 573. 1871.

2) Kohlrausch, Leitf. d. prakt. Physik. 3. Aufl. p. 173.

1 m genau den Widerstand 1 S.-E. hat. Unter bb ist eine Theilung angebracht, durch welche seine Länge in 100 Theile getheilt ist. Beide Drähte können durch einen Schlitten von Platinblech s mit einander verbunden werden. Die beiden Stöpselrheostaten c und d enthalten jedesmal die Widerstände 1, 2, 2, 5, 10 S.-E. Ein Vergleich mit Fig. 1a zeigt, wie dieselben dem Schema entsprechend in die Stromleitung eingefügt werden. Mit Beibehaltung der in meiner angezogenen Abhandlung gebrauchten Bezeichnungen bedeutet E die electromotorische Kraft der compensirenden, e die der compensirten Säule, G das Spiegelgalvanometer. 1, 2 und 3 sind drei Klemmschrauben, von denen 1 den Federschlüssel trägt, welcher beim Andrücken sich zuerst an 2 anlegt und dadurch nur die compensirende Säule schliesst, beim weiteren Druck aber 3 kurz berührt und dadurch die compensirte Säule und das Galvanometer momentan mit in den Stromkreis aufnimmt. Die Säule e kann aus der Verbindung dadurch ausgeschaltet werden, dass man aus dem dreigetheilten Messingklotz m den verbindenden Stöpsel auszieht; wird derselbe in das Nebenloch gesteckt (wie es in der Figur gezeichnet ist), so schaltet er schnell statt e das Daniell'sche Normalelement¹⁾ (oder unter Umständen mehrere solche Normalelemente) in die Leitung ein. Soll nun der Apparat zur Messung eines inneren Widerstandes gebraucht werden, so nimmt die zu untersuchende Säule den Platz E ein, der Stöpsel in m schaltet das Normalelement D in den Strom; man stellt eine Compensation her, wobei der Schlitten s die Drahtlänge a abschneidet, während die Widerstandswerthe in den beiden Rheostaten $= c$ und d sein mögen. Hierauf stellt man eine zweite Compensation her, während diese beiden Rheostatenwiderstände $= c'$ und d' sind, die abgeschnittene Drahtlänge aber $= a'$; der Widerstand von bb ist ein für allemal $= 1$ S.-E. Dann hat man allgemein:

---

1) Vgl. Pogg. Ann. CL. p. 541. 1873.

$$w = \frac{(c + a)(1 + c' + d') - (c' + a')(1 + c + d)}{(c' + a') - (c + a)}.$$

Dieser Ausdruck wird aber in den meisten Fällen sehr viel einfacher, weil man nur dann den Rheostaten d anzuwenden hat, wenn die früher von mir angegebene Grenze überschritten wird.

Soll mittelst dieses Apparates eine electromotorische Kraft e mit der Einheitskraft D verglichen werden, so muss im allgemeinen zuerst durch das soeben beschriebene Verfahren der innere Widerstand der compensirenden Säule w bestimmt werden. Dann wird durch Umstecken des Stöpsels in m das Element D aus- und dafür e eingeschaltet und wieder eine Compensation hergestellt, bei welcher die Rheostatenwiderstände $= c_1$ und d_1 , die abgeschnittene Drahtlänge $= a_1$ gefunden wird. Dann hat man das Verhältniss:

$$\frac{e}{D} = \frac{(c_1 + a_1)(1 + c + d + w)}{(c + a)(1 + c_1 + d_1 + w)}.$$

Dieser Ausdruck nimmt ebenfalls eine sehr viel einfachere Gestalt an, wenn man mit einer Kraft e zu thun hat, welche durch E bei gleicher Rheostatenstellung compensirt werden kann, wie D , d. h. wenn $c = c_1$ und $d = d_1$ wird. Dann bekommt man:

$$\frac{e}{D} = \frac{c_1 + a_1}{c + a},$$

man braucht also w gar nicht zu finden und misst e wirklich „nach der Elle“. Man wird lieber in den betreffenden Fällen für D mehrere Normalelemente substituiren, um den einfachen Fall herzustellen, als die langweilige Rechnung ausführen.

Ich habe den Universalcompensator vorzugsweise benutzt zur Messung Volta'scher Polarisationen. Für diesen Zweck dient eine, am Federschlüssel angebrachte Zusatzvorrichtung. Die Feder trägt nämlich, durch eine isolierende Unterlage von ihr getrennt, bei p eine Platinplatte, welche in der Ruhelage der Feder fest gegen einen ebenfalls isolirten Platinstift anliegt. Die Platte ist mit einem

Pole der Batterie, welche das Electrodenpaar e polarisiren soll, verbunden, der Stift durch diese Electroden hindurch mit dem anderen Batteriepol. Während der Ruhelage des Schlüssels ist also die Electrolyse in ungestörtem Gange, beim Andrücken des Schlüssels an die Leiter 2 und 3 wird der electrolysirende Strom momentan ausgeschaltet, die Electroden aber werden in die Verbindung als compensirte Kette eingeführt.

Endlich hat der Universalcompensator noch die Einrichtung bekommen, um ihn ganz wie das Siemens'sche Universalgalvanometer¹⁾ zur Messung beliebiger Widerstände nach der Brückenmethode zu benutzen. Für diesen Zweck dient die in Taf. I Fig. 2 gegebene Anordnung, welche aus dem Schema Fig. 2a sofort klar wird. Der dritte Rheostat k , welcher jetzt zur Verwendung kommt, enthält nur die Widerstände 1, 10 und 100 S.-E. Der zu messende Widerstand wird bei x eingeschaltet, nachdem durch den Stöpsel im zweigespaltenen Messingklotze n eine neue Verbindung hergestellt ist. Die Relation, durch welche der Widerstand x gefunden wird, ist:

$$x = k \cdot \frac{d + 1 - a}{c + a}.$$

II. *Ueber die electromotorische Kraft und den inneren Widerstand einiger Thermosäulen;* von W. Beetz.

Unter den thermoelectrischen Säulen, welche zur Hervorbringung stärkerer electrischer Ströme empfohlen worden sind, haben sich vorzüglich zwei Eingang in die Praxis verschafft: die von Noë und die von Clamond, modificirt von Koch. Die Noë'sche Säule ist in ihrer ursprünglichen Form, in welcher die Elemente so angeordnet sind,

---

1) Brix Z. S. XV. p. 1. 1868.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1 a.

Fig. 2 a.

Fig. 4.

Fig. 4 a.

Fig. 4 b.

Fig. 4 c.

Fig. 3.

Fig. 7.

Scale (A und D, 1:0.0001
B und C, 1:0.00001)

Fig. 5.

Fig. 6.