IV. Verfahren zur Bestimmung des Maximums der galvanischen Polarisation; von A. Föppl.

Die Anwendung der Compensationsmethode zur Bestimmung der Polarisation, welche bei der Electrolyse einer Flüssigkeit an den Electroden auftritt, ist, wie bekannt, nicht einwandfrei. Man hat daher vielfach bei neueren Versuchen electrostatische Methoden vorgezogen.

Die einfachste Anordnung des Versuchs ist im letzteren Falle die, den polarisirenden Strom zu öffnen und hierauf die Electroden mit den Quadranten eines Electrometers zu verbinden. Da aber immerhin einige Zeit vergeht, bis die Nadel des Electrometers in der neuen Gleichgewichtslage zur Ruhe gekommen ist, und währenddessen die Polarisation rasch abnimmt, so können auch die hierbei gewonnenen Resultate nicht als die genauen Werthe der während der Dauer des Stromes auftretenden electromotorischen Gegenkraft angesehen werden.

Bei meinen Versuchen, die ich mit gütiger Erlaubniss des Hrn. Geh. Rath Wiedemann in dem physikalisch-chemischen Institute der Universität Leipzig ausführte, verwendete ich eine Methode, welche den zuletzt angeführten Uebelstand beseitigt. Im Nachfolgenden sei mir eine kurze Beschreibung derselben gestattet.

In beistehender Figur bedeutet *S* die den polarisirenden Strom liefernde Säule, *V* das Voltameter, also beispielsweise ein mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Glas, in das zwei Platinplatten eintauchen. Während der ganzen Dauer des Versuchs ist *S* mit *V* durch die Drähte *a b c d* zu einem geschlossenen Stromkreise verbunden. Die Drähte *a* und *b* hängen bei *A* durch einen Quecksilbernafp zusammen, während *c* und *d* in dem Knotenpunkte *B* mit dem einen Ende des Widerstandes *R* verlöthet sind. Das andere Ende von *R* kann (durch

einen Commutator, Interruptor oder dergleichen) in den Quecksilbernapf A eingetaucht werden, so jedoch, dass gleichzeitig hiermit auch das bis dahin freie Ende des Drahtes e in denselben eintaucht. Das andere Ende von e ist, wie die Figur zeigt, mit der nächstgelegenen Electrode von V , resp. dem dahin führenden Drahte b verbunden. In die Leitung e ist das Galvanometer G eingeschaltet. Ausserdem gehen von den Punkten A und B Drähte nach einem Electrometer E .

Zur Bestimmung der durch S in V hervorgerufenen Polarisation hält man den Stromkreis zwischen beiden geschlossen und taucht darauf die freien Enden von R und e (welche voneinander gut isolirt sein müssen) gleichzeitig in den Napf A . Dadurch werden zwei Stromverzweigungen geschaffen. Ist zunächst R verhältnissmässig gross, so geht ein gewisser Theil des von der Säule S ausgehenden Stromes durch die Verzweigung R , während der Rest weiter durch V in der früheren Richtung hindurchgeht. Auch dieser Rest vertheilt sich wieder nach den Kirchhoff'schen Sätzen auf die beiden parallel zu einander geschalteten Leitungszweige b und e .

Macht man dagegen R klein, so wird durch R nicht nur der ganze von der Säule S ausgehende, sondern auch noch ein durch die Polarisation von V hervorgerufener Polarisationsstrom fliessen, während in den Drähten b und c und im Voltameter V die Stromrichtung sich umkehrt, sobald man den Anschluss von R und e an A bewirkt.

Man justire nun R so, dass in dem Zweige bVc im Momente des Umlegens des Commutators der Strom zu Null wird, was sich durch Beobachtung des Galvanometers G , das in der Ruhelage verbleiben muss, leicht feststellen lässt. Der Zweig bVc kann aber nur dann stromlos sein, wenn die Potentialdifferenz zwischen den Punkten A und B ebenso gross ist, wie die Polarisation der Platten in V .

Hat man R so gewählt, dass das Galvanometer im ersten Augenblicke nach der Schliessung keinen Stoss mehr in der einen oder anderen Richtung erhält, so wird es doch sehr bald einen stetig wachsenden Ausschlag nach jener Seite hin aufweisen, welche einen Strom durch das Volta-

meter in der früheren Richtung (des polarisirenden Stromes) anzeigt. Hiernach lässt sich beurtheilen, dass und wie schnell im gegebenen Falle die Polarisation der Platten abnimmt.

Nachdem R richtig eingestellt ist, kann man die Potentialdifferenz der Punkte A und B in aller Bequemlichkeit mit Hülfe des Electrometers bestimmen, während man den Strom fortwährend durch R hindurchgehen lässt. Der Voltameterzweig bVc kann während dieser Operation völlig ausgeschaltet werden.

Da sich ein völlig gleichzeitiges Anschliessen der freien Enden von R und e an den Napf A nicht erreichen lässt, keinesfalls aber e vor R angeschlossen werden darf, muss dafür gesorgt werden, dass stets e unmittelbar nach R mit A verbunden wird. Durch die einfachsten Vorrichtungen lässt es sich indessen erreichen, dass die dazwischen liegende Zeit nicht mehr als 0,001 bis 0,002 Sec. beträgt. Der für die Polarisation gefundene Werth bezieht sich also auf einen Zeitpunkt, der um so viel hinter dem Aufhören des primären Stromes liegt.

Freilich liegen dem hier beschriebenen Verfahren zwei Voraussetzungen zu Grunde, die auch nicht in aller Strenge erfüllt sein werden. In der Zeit vom Beginne des Stromes in R bis zum Messen der zwischen A und B auftretenden Potentialdifferenz dürfte sich nämlich, damit diese constant bleibe, weder die electromotorische Kraft der primären Säule, noch der Widerstand in den einzelnen Theilen des Stromkreises ändern.

Man bemerkt aber leicht, dass nach Einschalten des Widerstandes R der durch die primäre Säule gehende Strom sich zwar etwas, immerhin aber nur wenig verstärkt. Es ist nämlich:

$$\frac{J}{J_1} = \frac{a + S + d}{a + S + d + b + c + V},$$

wobei J und J_1 die nachher und vorher auftretenden Stromintensitäten und die Buchstaben auf der rechten Seite die Widerstände der gleichbezeichneten Theile der Leitung bedeuten. Es hat aber keine besondere Schwierigkeit, den

Bruch auf der rechten Seite der Einheit ziemlich nahe zu bringen. Nimmt man für die primäre Säule Bunsen'sche Elemente, so wird die geringe Erhöhung der Stromdichte die electromotorische Kraft und ebenso den Widerstand der Säule nicht wesentlich beeinflussen.

Bei der Construction des Widerstandes R hat man allerdings dafür zu sorgen, dass die nach Einschalten desselben eintretende Erwärmung nicht so erheblich werde, um in uncontrolirbarer Weise den Widerstand sehr zu erhöhen. Durch Verwendung genügend dicker und langer Drähte lässt sich das immer erreichen.

Besonders zu achten hat man darauf, dass die Drähte der Leitungszweige b und c von möglichst gleichartigem Materiale genommen werden. Beim ersten Aufbaue hatte ich darauf nicht genügend geachtet und konnte so lange keine constanten Resultate erhalten, bis ich erkannte, dass eine thermoelectrische Kraft in dem Kreise $b c$ die Ursache der Störungen war. So gering diese auch sein mag im Vergleiche zu der zu messenden Polarisirung, so ist sie doch nicht unerheblich im Vergleiche zu dem Potentialgefälle, welches im Stromkreise $b V c R$ auf den Theil b entfällt.

Nehmen wir etwa an, dass R zu klein gewählt sei, dass also ein Polarisationsstrom zu Stande komme, so kann trotzdem die Galvanometernadel auf Null zeigen, wenn die thermoelectrische Differenz im Kreise $b c$ gleich:

$$\frac{\Pi - \Delta P}{b + r + c} \cdot b$$

ist, worin Π die Polarisirung, ΔP die Potentialdifferenz zwischen A und B und die übrigen Buchstaben die betreffenden Leitungswiderstände bedeuten. Da V viel grösser als b sein wird, so ergibt sich hieraus, dass in der That schon eine geringe thermoelectrische Kraft einen erheblichen Fehler verursachen kann.

Man wird leicht die nahe Verwandtschaft der hier dargelegten Methode mit der Compensationsmethode bemerken, aus der sie in der That auch hervorgegangen ist. Bei der einen wie bei der anderen liegt der Gedanke zu Grunde, zwei verschiedene Stromkreise zu bilden, die eine Seite

(hier R) gemeinsam haben, und den Widerstand dieser gemeinsamen Seite so zu reguliren, dass der Strom in dem einen Kreise zu Null wird. Aus der Länge des hierzu nöthigen Drahtes im einen Falle oder durch directes Messen der Potentialdifferenz im anderen wird dann auf die Grösse der zu messenden electromotorischen Kraft geschlossen.

Auch bei dieser Gelegenheit sei es mir gestattet, den Herren G. Wiedemann und E. Wiedemann meinen besten Dank für die lebenswürdige Unterstützung auszusprechen, zu der sie stets bereit waren, und durch welche ich in meinen Arbeiten sehr gefördert wurde.

**V. Ueber die electromagnetische Drehung der
Polarisationsebene des Lichtes im Eisen;
von A. Kundt.**

Zweite Mittheilung.

(Aus den Sitzungsber. der k. preuss. Acad. d. Wiss. zu Berlin. math.-phys. Cl., vom 26. Nov. 1885; mitgetheilt vom Hrn. Verf.)

(Hierzu Taf. II Fig. 7.)

**Abhängigkeit der Drehung von der Intensität des
Magnetfeldes.**

In meiner ersten Mittheilung über die electromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes im Eisen, Cobalt und Nickel habe ich gezeigt, dass diese Metalle ein positives Drehvermögen besitzen. Die Drehung ist im Vergleich zu derjenigen, welche andere magnetische oder diamagnetische Substanzen zeigen, ausserordentlich gross. Am Schluss habe ich bereits auf einige weitere Fragen, die sich an die bisherigen Versuche anschliessen, hingewiesen. Die wichtigste derselben schien mir die nach der Abhängigkeit der Drehung von der Stärke der magnetischen Kräfte zu sein. Man nimmt an, dass bei einer diamagnetischen und einer schwach magnetischen Substanz die electromagnetische Drehung der Polarisationsebene für eine bestimmte Wellenlänge und bestimmte Länge der durchstrahlten Schicht in