XIII. Ueber das Goldblattelectroskop; von Franz Koláček.

Zu einer Beziehung zwischen dem Divergenzwinkel φ und der zwischen den Blättern und der leitenden Umgebung (Tischplatte, Metallhülle) bestehenden Potentialdifferenz P gelangt man folgendermassen. Es sei C die von φ abhängige Capacität des als Condensator aufgefassten Electroskops, $E = P \cdot C$ die Electricitätsmenge auf der inneren Belegung, l, g Länge und Gewicht eines der als vollkommen gleich vorausgesetzten Blätter, $E^2/2C$ die electrostatische und $2 \cdot l/2 \cdot g(1 - \cos \varphi/2)$ gewöhnliche, der Hebung der Blätter-schwerpunkte entsprechende Energie mechanischen Ursprungs. Ist das Electroskop sich selbst überlassen und isolirt, so ist die Variation der ganzen Energie $E^2/2C + g \cdot l \cdot (1 - \cos \varphi/2)$ der Null gleich, wenn den Blättchen ein virtueller Ausschlag $\delta\varphi$ ertheilt wird. Bedenkt man, dass wohl C , nicht aber E von der Variation betroffen wird, so ergibt sich folgende zwischen φ und P bestehende Beziehung:

$$P^2 = gl \cdot \frac{\sin \frac{\varphi}{2}}{\frac{dC}{d\varphi}}.$$

Für unendlich kleine φ ist $(dC/d\varphi)_{\varphi=0}$ als constant zu betrachten, und indicirt in diesem Falle der Ausschlag Grössen, die mit dem Quadrat der obigen Potentialdifferenz proportional sind. Für grössere φ hat man eine Reihenentwicklung vorzunehmen. Bis zu einer Divergenz von etwa 18° liess sich die zweiconstantige Formel $a\varphi + b\varphi^2 = P^2$ experimentell bestätigen.

Die 8 cm langen Blätter wurden in fünfzehnfacher Vergrösserung auf eine in Doppelcentimeter getheilte Scala projectirt. Trotz der wenig vollkommenen Bilder hielt sich der Ablesefehler innerhalb eines Zehntelscalentheils. Das Ablesen der Blätterendendistanz ging 20 Secunden nach ertheiltem Impuls vor sich, weil die Blättchen ziemlich weit über ihre neue Gleichgewichtslage geworfen werden und dieselbe

erst nach einigen Secunden erreichen. Man sieht leicht ein, dass diese nach 20 Secunden gemessene Potentialdifferenz bei sonst gleich guten Isolationsverhältnissen ein Maass ist für die gleichnamige, zur Zeit des Impulses bestehende Grösse. Die Isolation war nämlich hinlänglich gut, denn es sank beispielsweise der Ausschlag in 100 Secunden von 10,3 auf 8,9. Um obige Formel zu prüfen, wurde der eine Pol von 1, 2, 3 Daniells mit einer aufgeschraubten Condensatorplatte, der andere mit der Erde und der zweiten abhebaren Platte verbunden. Es ist ohne weiteres klar, dass die ladende Potentialdifferenz von 1, 2, 3, II Daniell wieder ein Maass ist für die gleichnamige, nach dem Abheben bestehende Grösse P . Somit hat man zu prüfen die Formel $a\delta + b\delta^2 = II^2$, wenn δ den in Doppelcentimetern geschätzten Ausschlag bedeutet. Die wirkliche, in Centimetern gerechnete Blätterendendistanz x ergibt sich dann $= 2\delta:15$.

Der Condensator bestand aus zwei Kupferplatten von 7 cm Durchmesser, wobei blos die auf das Electroskop aufgeschraubte Platte lackirt war. Jeder Versuch wurde zehnmal wiederholt und das Mittel genommen. Die ersten Ausschläge erweisen sich, vermuthlich wegen Rückstandsbildung im Schellack, um einige Procente zu klein gegen die sehr regelmässig verlaufenden späteren Werthe derselben.

Für δ ergab die Messung 1,91, 5,46, 9,48, entsprechend den Werthen $II = 1, 2, 3$ Dan. Mit den letzteren zwei Werthen des δ und II wird $a = 0,438$, $b = 0,0539$. Hiermit bestimmt sich die zu $\delta = 1,91$ gehörige Potentialdifferenz zu 1,016 Dan. statt 1 Dan.

Einem Zink-Kohle-Element in mit etwas Schwefelsäure angemachtem Kalibichromat entspricht $\delta = 5,13$, somit $II = 1,914$ Dan. gegen 1,86 Dan. mit dem Electrometer.

Diesem und drei Daniellelementen, somit einem $II = 4,914$ Dan. entsprach nach der Formel der Ausschlag 17,5, während die Messung 18,3 ergab. Die nicht lackirte Kupferplatte wurde durch eine frisch mit Schmirgelpapier geputzte Zinkplatte gleicher Grösse ersetzt, die metallische Verbindung des Condensators hergestellt und ein Ausschlag von

0,95, resp. 0,93 gewonnen aus zwei getrennten, je 10 Ablesungen umfassenden Messungsreihen. Mit $\delta = 0,94$ ergibt die Formel:

$$\text{Zn}|\text{Cu} = 0,677 \text{ Dan.}$$

Ist γ das constante zwischen H und P bestehende Verhältniss, so geht obige Formel, wenn in ihr $\delta = 15x/2$ und $H = P/\gamma$ eingeführt wird, in die von der Vergrösserung und der Wahl des Condensators unabhängige Formel über:

$$P = \gamma \sqrt{3,285x + 3,032x^2}.$$

γ wurde eruiert, indem das Electroskop mit einer 144elementigen Beetz'schen Trockenbatterie (von Edelmann) verbunden und der Ausschlag abgelesen wurde. Selbstverständlich war der zweite Batteriepol zur Erde abgeleitet.

Es ist unbedingt nöthig, dass der Widerstand der Batterie gegen den Widerstand der isolirenden Theile des Electroskops verschwinde, weil sich sonst nicht der volle Betrag von 144 Elementen Potentialdifferenz auf dem Electroskop herstellt.

Wenn auch mit einem Spiegelmultiplicator, der Zehntelmilliontel Ampère angab, kein Strom durch die Batterie zu constatiren war, so scheint die obige Bedingung doch erfüllt gewesen zu sein. Denn liess man einen Batteriepol isolirt, verband den anderen mit dem Electroskop, lud dasselbe mit einem Ebonitstabe, so trat eine augenblickliche Entladung ein, falls der isolirte Pol zur Erde abgeleitet wurde.

Die kleine Divergenz der Goldblätter wurde hinlänglich sicher in der Weise bestimmt, dass man dieselben aus einer Distanz von 1,605 m mit einem stark vergrössernden Spectrometerfernrohr anvisirte, dessen Mikrometerschraube mit einer in 100 Theile getheilten Trommel versehen war, wobei sechs Theile einer Minute entsprachen. Im Mittel aus mehreren Werthen, deren kleinster vom grössten nur um 4 Proc. differirte, ergab sich in Trommeltheilen die Zahl 12,9, somit $x = 0,1004 \text{ cm}$, und hiermit $\gamma = 240,0$. Mit Hülfe des verwendeten Electroskops, der Formel:

$$P = \gamma \sqrt{3,285 \cdot x + 3,032 x^2}$$

oder besser einer auf Coordinatenpapier aufgetragenen Curve lassen sich somit Potentialdifferenzen von bedeutender Höhe mit einem vielleicht 5 Proc. erreichenden Fehler bestimmen, wobei man jedoch zweckmässig das Ablesen mit Hülfe des Projectionsverfahrens durch das weit sichrere mit Glasmikrometer im Fernrohrocular wird ersetzen können. Die obere Grenze der zu bestimmenden Potentialdifferenzen lässt sich durch Electroskope mit schweren Blättern recht weit hinausrücken.

Zum Schlusse möchte ich erwähnen, dass in Ermangelung einer v. Beetz'schen Trockenbatterie γ ermittelt werden kann, wenn man den Ausschlag des mit einer Leydener Flasche verbundenen Electroskops in dem Augenblicke notirt, wo sich erstere durch eine gegebene Funkenstrecke entladet. Allerdings ist hierzu die Kenntniss der von W. Thomson für gegebene Funkenstrecken ermittelten Potentialdifferenzen von nöthen. Ein angestellter Versuch ergab einen recht gut übereinstimmenden Werth des γ .

Brünn, 20. Mai 1886.