

man α fast um 1 mm verkleinern. Das x berechnet Weber aus der Gleichung:

$$x = \frac{6.0,002\,883 - 0,015\,731}{5}$$

zu 0,000 313. Die aus den Umfängen der einzelnen Schichten berechneten Werthe für d und x dürften mehr Vertrauen, als die nach Weber's Methode bestimmten, verdienen, es ist aber bei der eminenten Sorgfalt, mit der die einzelnen linearen Messungen von Weber durchgeführt worden sind, schwer anzunehmen, dass bei der Ausmessung von α ein Versehen von 1 mm vorgefallen sei. Lässt man aber selbst ein solches Versehen gelten, so würde sich der berechnete Werth des Selbstpotentiales der Rolle nur um 1500 m vergrössern, es bliebe gegen den beobachteten Werth noch eine Differenz von 18500 m, für die ich, wenn sie nicht auf den störenden Einfluss des die Componenten der Doppelrolle verbindenden Drahtes geschoben werden kann, keine Erklärung finde. Jedenfalls wäre eine eingehende Experimentaluntersuchung über das Verhältniss zwischen Theorie und Erfahrung hinsichtlich des Potentiales von Rollen sehr erwünscht.

Berlin, im Dec. 1883.

VII. Ueber ein lehrreiches Experiment, welches sich mit den unsymmetrischen Thermosäulen ausführen lässt¹⁾;

von Dr. A. v. Waltenhofen.

(Hierzu Taf. II Fig. 18 u. 19.)

(Aus der Zeitschrift des Electrotechnischen Vereins in Wien mitgetheilt vom Hrn. Verf.).

Wenn man durch eine beliebige Thermosäule, etwa einige Minuten lang, den stationären Strom einer anderen Stromquelle gehen lässt, so wird dieselbe dadurch befähigt, nach

1) Solche (Noë'sche) Thermosäulen waren in Wien unter Katalog.-Nr. 346 von Hrn. Rebiček in Prag ausgestellt.

Abschaltung von dieser Stromquelle ihrerseits einen Strom abzugeben, welchen wir den Entladungsstrom oder, insofern bei seiner Entstehung der von Peltier beobachtete thermodynamische Vorgang im Spiele ist, den Peltier'schen Strom nennen wollen, während der zur Hervorrufung desselben angewendete Strom der anderen Stromquelle als Ladungsstrom bezeichnet werden mag.

Zur Anstellung dieses Versuches bedient man sich zweckmässig einer Wippe, welche gestattet, die Thermosäule durch eine einfache Handbewegung abwechselnd mit der anderen Stromquelle oder mit einem zur Beobachtung des Peltier'schen Stromes dienenden Galvanometer zu verbinden. Als Stromquelle zur Ladung der Thermosäule dienen am besten constante hydroelectrische Elemente.

Macht man nun eine Reihe von solchen Ladungs- und Entladungsversuchen an einer Noë'schen Thermosäule, indem man zu immer stärkeren Ladungsströmen übergeht¹⁾, so beobachtet man leicht, dass die Peltier'schen Ströme, welche man der Reihe nach erhält, zwei ganz verschiedene Gesetze befolgen, je nachdem man die Ladungsströme in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung durch die Thermosäule gesendet hatte. In dem einen Falle erhält man nämlich bei wachsenden Ladungsströmen auch wachsende Entladungsströme, welche stets dieselbe, und zwar die den Ladungsströmen entgegengesetzte Richtung beibehalten. Im anderen Falle hingegen wachsen die den Ladungsströmen entgegengesetzten Entladungsströme bis zu einem gewissen Maximum, nehmen sodann bei fortgesetzter Steigerung der Ladungsströme wieder ab, werden endlich für eine bestimmte Stärke des Ladungsstromes Null und kommen bei Anwendung noch stärkerer Ladungsströme wieder zum Vorschein, aber nun-

1) Man wird dies z. B. in der Art bewerkstelligen, dass man zuerst ein und dann nach und nach mehrere Elemente als Ladungsbatterie verwendet, um auf diese Art, und nöthigenfalls unter Beihülfe eines eingeschalteten Rheostaten eine passende Abstufung der Ladungsströme zu erzielen, die man entweder aus den bekannten electromotorischen Kräften und Widerständen annähernd berechnen oder auch an einem eingeschalteten Galvanometer direct messen kann.

mehr in umgekehrter Richtung, d. h. den Ladungsströmen gleichgerichtet, und numerisch wachsend. Ersteres beobachtet man, wenn man die Ladungsströme in solcher Richtung durch die Thermosäule gehen lässt, dass sie in den Löthstellen, wo die Heizstifte eingefügt sind (wir wollen sie, indem wir stets an einer solchen Löthstelle zu zählen anfangen, als die ungeraden gelten lassen) vom positiven Metalle zum negativen (d. i. aus den Stäbchen in die Drähte) übergehen, welche Stromrichtung wir als die negative bezeichnen wollen. Der zweite Vorgang hingegen kann nur durch positive Ladungsströme, d. h. durch solche hervorgerufen werden, welche in den ungeraden Löthstellen vom negativen zum positiven Metalle übergehen.

Die Fig. 18 erläutert, was wir unter positiver und negativer Stromrichtung verstehen, indem erstere durch den Pfeil 1, letztere durch den Pfeil 2 angedeutet ist. Die Fig. 19 hingegen veranschaulicht die oben angeführten Gesetze der Entladungsströme für eine Noë'sche Thermosäule. Trägt man nämlich die Intensitäten der Ladungs- und Entladungsströme, beziehungsweise als Abscissen und Ordinaten auf, so erhält man für positive Ladungsströme eine gegen die Abscissenaxe concave Curve OB , hingegen für negative Ladungsströme eine convexe Curve OA als Intensitätscurve der Entladungsströme. Erstere schneidet die Abscissenaxe in einem Punkte C , wenn man einen hinreichend starken positiven Ladungsstrom OC anwendet.

Bei meinen an einer zwanzigelementigen Noë'schen Sternsäule angestellten Versuchen¹⁾ wurden Ladungsströme von 1,6—7,7 Ampère angewendet, und zwar das eine mal im positiven, das andere mal im negativen Sinne die Thermosäule durchlaufend. Im ersteren Falle erhielt ich bis zu etwa 6 Ampère negative, und von etwa 7 Ampère aufwärts positive Entladungsströme. Der Uebergang der Entladungsströme aus dem negativen Sinne durch Null in den positiven Sinn fand also bei einem Ladungsstrom (OC Fig. 19) zwischen 6 und 7 Ampère statt. Die negativen Entladungsströme

1) v. Waltenhofen, Wien. Ber. 75. p. 245. 1877.

zeigten ein numerisches Maximum, welches einer electromotorischen Kraft von 0,039 Volt entsprach und nach Anwendung eines Ladungsstromes von 3 Ampère beobachtet wurde. Im zweiten Falle hingegen, nämlich bei negativen Ladungsströmen, blieben die Entladungsströme stets positiv. Der beim Ladungsstrom 7,7 Ampère beobachtete Entladungsstrom entsprach einer electromotorischen Kraft von 1,39 Volt.

Die durch die Curvenäste OA und OB veranschaulichten Beziehungen zwischen den Entladungsströmen σ und den Ladungsströmen werden, wenn man die Intensitäten der letzteren ohne Rücksicht auf das Vorzeichen (d. h. auf ihre Richtung) mit s bezeichnet, durch Gleichungen von der Form $\sigma = +\alpha s + \beta s^2$ und $\sigma = -\alpha s + \beta s^2$ ausgedrückt, wobei α und β Coëfficienten sind, deren Bedeutung später erläutert werden soll.¹⁾

Uebrigens lassen sich die beschriebenen Erscheinungen nur an Thermosäulen von gewisser Construction, nicht aber an beliebigen Thermosäulen beobachten, denn sie sind wesentlich durch die Bedingung verursacht, dass die aufeinander folgenden Löthstellen nicht von gleicher Beschaffenheit sind (wie z. B. bei den Wismuth-Antimonsäulen gewöhnlicher Construction), sondern in der Art verschieden, dass sie dem durchgeleiteten Ladungsstrom ungleiche (d. i. abwechselnd grössere und kleinere) Widerstände darbieten. Dies ist eben z. B. bei den Noë'schen Thermosäulen der Fall. Ein Blick auf dieselben zeigt sofort, dass bei solchen Säulen die ungeraden und die geraden Löthstellen unmöglich gleiche Uebergangswiderstände haben können, und es liegt nahe, anzunehmen, dass der Uebergangswiderstand an jener Stelle eines Elementes, wo der Argentandraht neben dem Heizstifte

1) Nach meinen Versuchen bewirkt die Umkehrung des Ladungsstromes keine Veränderung von α , wohl aber von β , so dass den beiden Curvenästen gleiche α , aber verschiedene β entsprechen. Wäre diese Verschiedenheit nicht beobachtet worden, so liessen sich die obigen Gleichungen in eine einzige zusammenfassen, nämlich, wenn man jetzt s mit Rücksicht auf das Vorzeichen einsetzt: $\sigma = -\alpha s + \beta s^2$. Ueber die Ursache der Verschiedenheit von β gibt meine citirte Abhandlung Aufschluss.

eingefügt ist (wie bei a in Fig. 18), grösser ist, als dort (wie bei b in Fig. 18), wo der Argentandraht eines Elementes mit der breiten Endfläche eines benachbarten Elementes metallisch verbunden ist.

Diese Bemerkung, welche sich mir aufdrängte, hat mich veranlasst, den Einfluss einer Widerstandsdifferenz der Löthstellen auf das Gesetz der Entladungsströme zu untersuchen, welches man bisher nur in der von G. v. Quintus Icilius für die gewöhnliche Wismuth-Antimonsäule nachgewiesenen Form $\sigma = \pm \alpha s$ gekannt hat; in der graphischen Darstellung der Geraden DE in Fig. 19 entsprechend.

Meine in der oben citirten Abhandlung „über den Peltier'schen Versuch“ durchgeführte Rechnung hat gelehrt, dass dieses Entladungsgesetz nur einen speciellen Fall eines allgemeineren $\sigma = \pm \alpha s + \beta s^2$ bildet, in welchem β eine der Differenz $\varrho_1 - \varrho_2$ der Widerstände einer geraden und einer ungeraden Löthstelle proportionale Grösse ist, die eben bei der gewöhnlichen Wismuth-Antimonsäule wegen $\varrho_1 = \varrho_2$ verschwindet und deshalb den Beobachtungen v. Quintus Icilius' entgangen war. Bei den Noë'schen Säulen ist sie wegen $\varrho_1 > \varrho_2$ von Null verschieden und bedingt bei positiven Ladungsströmen die von mir auf dem Wege der Rechnung entdeckte und durch Versuche bestätigte merkwürdige Erscheinung der Umkehrung des Peltier'schen Stromes.

VIII. *Ueber die Emission der Wärme von unebenen Oberflächen; von C. Christiansen.*

Dass das Emissionsvermögen der Metalle durch Ritzen der Oberfläche wesentlich erhöht wird, ist eine wohl bekannte Sache, über welche schon von Leslie, Melloni, Knoblauch und Magnus experimentelle Untersuchungen vorliegen. Die Ursache hiervon ist aber doch nicht ganz sicher, und namentlich sind die Resultate, zu welchen Magnus gelangt ist, theilweise im Gegensatz zu den von Melloni und Knoblauch gegebenen Erklärungen, welche auch nicht ganz