ist Magnet Eisen = $\text{Fe}_8^9 \overline{\text{O}_8^8} = 17 \times \overline{5,4} = 91,8 = 2 \times \overline{45,9}$ wie i. M. beob. Dem Magnet Eisen entsprechend erweist sich der mit demselben regulär isomorphe gewöhnliche Spinell als $\text{Mg}_1^1 \text{Al}_2^2 \overline{\text{O}_4^4} = 7 \times \overline{5,4} = 37,8$ wie von G. Rose beobachtet. Dagegen ist mit dem Magnet Eisen von analoger Zusammensetzung, aber heteromorph und heteroster der quadratische Hausmannit, in welchem die Manganstere waltet, denn es ist Hausmannit = $\text{Mn}_8^9 \text{O}_8^8 = 17 \times \overline{5,52} = 93,82 = 2 \times \overline{46,91}$ wie beob. Auch diese Beziehung erscheint als eine recht lehrreiche. Die regulären Spinelle und das Magnet Eisen haben mit dem quadratischen Hausmannit analoge Zusammensetzung und Volumenconstitution; aber in den regulären Spinellen und dem Magnet Eisen waltet die Sauerstoffstere, im quadratischen Hausmannit die Metallstere.

Karlsruhe, 16. März 1878.

VIII. *Bemerkungen über die Electricitätsleitung der Flamme; von Hermann Herwig.*

Im III. Bande dieser Annalen p. 436 ff. wendet sich Hr. Ferd. Braun in einem längeren Aufsätze gegen meine Arbeit „über die sogenannte Unipolarität der Flammenleitung.“¹⁾ Ich erlaube mir seinen Darstellungen gegenüber, die ich in keinem Punkte anerkennen kann, kurz das Folgende zu bemerken.

Den hauptsächlichsten Anstoss nimmt Hr. Braun an der von mir vorgenommenen Verwendung und theilweisen Erklärung seiner Versuche über den Zusammenhang zwischen unipolarer Flammenleitung und Eigenströmen der Flamme. Er berechnet aus seinen Versuchen die

1) Wied.-Ann. I. p. 516.

electromotorische Kraft der Eigenströme der Flamme, nimmt eine von aussen gegebene electromotorische Kraft hinzu, addirt beide Kräfte und baut auf die Annahme, dass in der so gewonnenen Summe das Wirksame im Sinne meiner Erklärung gegeben sei, weitere Schlüsse. Eine solche Berechnung hat aber mit meiner Auffassung gar nichts zu thun. Ich erkläre die eigenthümlichen Erscheinungen an der Flammenleitung damit, dass ich eine electriche Ladung der Flammengase annehme und daraus eine Abstossungskraft zwischen den geladenen Flammengasen und der gleichnamigen Electrode ableite, welche die Berührung zwischen beiden erschwert. Diese Abstossungskraft ist also das Product aus einer von der Ladung der Flammengase abhängigen Function und aus einer eben solchen durch die Potentialdifferenz auf den Electroden bestimmten. Die Abstossungskraft kann demnach verstärkt und damit der unipolare Widerstand der Flamme vermehrt werden:

1. Durch Erhöhung der von aussen gegebenen Potentialdifferenz auf den Electroden (wird behandelt in §. 4 meiner Abhandlung).

2. Durch Erhöhung des Ladungszustandes der Flammengase in gleicher Weise an beiden Electroden (wird behandelt in §. 5).

3. Durch einseitige Erhöhung des Ladungszustandes der Flammengase an der entscheidenden Electrode unter Benutzung eines Eigenstromes der Flamme. Kehrt man diesen dritten Fall um und vermindert unter Benutzung eines Eigenstromes der Flamme deren Ladungszustand an der entscheidenden Electrode, so wird natürlich die Abstossungskraft vermindert (wird behandelt in §. 6).

Im Falle Nr. 2 erreicht man also dasselbe, wie wenn man bei ungeändertem Ladungscharakter der Flammengase die äussere Potentialdifferenz entsprechend erhöht hätte, und im Falle Nr. 3 erreicht man je nach der Richtung des benutzten Eigenstromes der Flamme entweder dasselbe oder das entgegengesetzte. Das ist der Sinn

meiner früheren Auseinandersetzungen. Ich denke, das alles wäre hinreichend klar und übersichtlich in meiner Arbeit ausgedrückt.

Wollte Hr. Braun vom Standpunkte dieser Auffassung aus seine Versuche berechnen, so musste er also das, was er addirt hat, in roher Annäherung gesprochen, multipliciren. Das Resultat seiner Rechnung würde dann besagen, dass die Ladung der Flammengase von ähnlicher Grössenordnung sei, wie die aus den Eigenströmen der Flamme hervorgehenden Potentialdifferenzen, was vielleicht zu den Hankel'schen Spannungsmessungen an der Flamme stimmen würde. Ich hatte diesen Gesichtspunkt von Anfang an in Erwägung gezogen, hielt es jedoch noch für verfrüht, auf Grundlage von so complicirten Versuchen, wie es die in Frage stehenden für diesen Theil der Sache sind, etwas derartiges zu äussern.

Durch das Vorstehende dürfte das Hauptbedenken des Hrn. Braun erledigt sein. Im übrigen muss ich bekennen, dass mir ausser dem einen sich durch die Gesamtheit der Braun'schen Versuche hindurchziehenden Resultate (welches ich übrigens durch einfachere Versuche selbst noch zu bestätigen suchte), wonach ein mit dem äusseren Srome gleichgerichteter Eigenstrom der Flamme deren Widerstand erhöht und umgekehrt, die sonstigen Details dieser Versuche für meinen Zweck kaum verwerthbar erschienen. Sie sind eben, von anderen Gesichtspunkten geleitet, geradezu in absichtlicher Weise complicirt worden (durch Umgebung der beiden Electroden mit ganz heterogenen Gasen). So halte ich, um nur ein Beispiel anzuführen, welches Hr. Braun gleichfalls zu einem Angriffe gegen meine Anschauung benutzt hat, es noch nicht für ausgemacht, wenn er einen mit der electromotorischen Kraft wachsenden Widerstand auch an der Anode gefunden haben will.¹⁾ Die Formel, wonach er den einschlägigen Versuch²⁾ seiner früheren Abhandlung be-

1) l. c. p. 443.

2) Pogg. Ann. CLIV. p. 503.

rechnete, setzt nämlich das Fehlen jedes Potentialsprunges innerhalb der beiden Zweige seiner Stromverbindung voraus. Die Verzweigungspunkte waren aber durch zwei Platindrähte gegeben, deren einer eine reine Platinöse in der Flamme berührte, während der andere sich in unmittelbarer Nähe einer mit Salz behafteten Platinöse befand. Hiernach ist es nicht nur jedenfalls zunächst unerwiesen, dass keine Potentialsprünge im Spiele waren, sondern man würde sogar sehr schwer angeben können, wo speciell in den Zweigen dieselben etwa liegen. Für die Entscheidung derartiger Fragen müssen die Versuche eben unbedingt in einfacherer Weise angeordnet werden.

Noch viel weniger kann ich die bekannten von Hrn. Braun citirten Versuche E. Becquerel's¹⁾ als entscheidend gegen meine Auffassung erachten. Bekanntlich wird von kompetenter Seite²⁾ sogar bezweifelt, ob dieselben überhaupt die electrische Leitungsfähigkeit hoch erhitzter Gase dargethan haben. Darüber will ich mich des Urtheils enthalten. Dagegen muss ich es mit Bestimmtheit zurückweisen, wenn man alle Einzelresultate der Versuche in der Art, wie sie Hr. Becquerel ausspricht, für erwiesene Thatsachen ausgibt. Ebenso, wie Hr. Becquerel die Verringerung des Leitungswiderstandes durch Vergrösserung der Kathode beobachtet hat, hat er auch gefunden, dass der Widerstand grösser wird bei stärkerer Batterie und kleiner bei grösserer Intensität (durch Ausschaltung äusserer flüssiger Widerstände). Davon kann man sich nicht nur, wie Hr. Becquerel sagt³⁾, keine genügende Rechenschaft geben, sondern das ist geradezu ein offener Widerspruch. Die Versuche sind also keinenfalls, ich will nicht sagen mit der nöthigen Vorsicht, sondern nur mit der nöthigen Einfachheit angeordnet gewesen, um die Details ihrer Resultate als verwerthbar für die Entscheidung fundamentaler Fragen erscheinen zu

1) Ann. d. chim. et phys. (3) XXXIX. p. 355.

2) Man sehe Wiedemann's Galvan. 2. Aufl. I. §. 226.

3) l. c. p. 387.

lassen. Speciell die Prüfung meiner Anschauungen verlangt einfache Versuche, wie Hr. Braun selbst zugibt.

Vor der Hand glaube ich daher nicht, dass meiner Erklärungsweise der Flammenleitung etwas Wesentliches im Wege steht.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch die Bemerkung, dass es doch wohl ein Irrthum von Hrn. Braun war, wenn er meinte, ich hätte alles, was ich zur Erklärung des aus seinen Versuchen Benutzten gesagt, für „fast selbstverständlich“ ausgegeben. In dem Falle hätte ich nicht meine ausführliche Abhandlung zu schreiben brauchen; denn ebenso selbstverständlich wäre dann der ganze Inhalt derselben gewesen. Ich habe vielmehr so nur einen einzelnen Punkt (langsames Wachsen des Flammenwiderstandes, als der electromotorischen Kraft) bezeichnet, nachdem die Grundanschauung bereits vollständig von mir entwickelt war.

Darmstadt, den 26. April 1878.