IX. Ueber das Leuchten der Gase durch electriche Entladungen. Nachtrag zu der Arbeit über die Natur der Spectra; von Eilhard Wiedemann.

In einer in diesen Annalen veröffentlichten Arbeit¹⁾ habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass durch den electricen Funken unabhängig von der Temperatur eines Gasgemisches gewisse Theilchen zum Leuchten kommen¹⁾, und dass das Leuchten nicht eine unmittelbare Folge einer starken Temperaturerhöhung ist, wie z. B. das Leuchten glühender fester Körper oder das des Natriumdampfes in der Gasflamme. Ich habe deshalb dieses Phänomen mit den Fluorescenzerscheinungen verglichen.

Neue Versuche haben diese Ansicht bestätigt und das Resultat ergeben: „dass ein Gas beim Durchgang der Electricität bereits weit unter 100° leuchten kann.

Zu den Versuchen wurde eine Entladungsröhre benutzt, zunächst bestehend aus einem weiteren Theile von 30 mm Durchmesser und 90 mm Länge, der an seinen Enden conisch ausgezogen war. An das eine Ende war eine mit einem Glashahn versehene Glaskugel angeschmolzen, in deren Mitte sich eine als Electrode dienende kleine Aluminiumkugel befand; an das andere Ende war dagegen ein U-förmig gebogenes Capillarrohr (Durchmesser 0,854 mm, Höhe des U etwa 93 mm) angeschmolzen, an das dann selbst wieder eine Glaskugel mit Aluminiumelectrode und Hahn angesetzt war.

Das U-Rohr wurde in ein Calorimeter gesetzt, welches aus einer Messingröhre bestand, die mit Terpentinöl gefüllt wurde, in welches ein Thermometer tauchte, und die von einem doppelwandigen, mit Wasser gefüllten Gefäss umhüllt war. Der Wasserwerth des gesammten Calorimeters inclusive des Terpentinöls, des Thermometers und der eingetauchten Theile des U-Rohres betrug bei den Versuchen 8,846 g.

1) Wied. Ann. V. p. 500. 1878.

Die Entladungsröhre wurde mit Luft gefüllt und dann so weit (bis auf etwa 3 mm) ausgepumpt, bis das ganze weite Rohr beim Durchgang der Entladungen mit continuirlichem Licht vollständig erfüllt war. Nur in einzelnen Fällen zeigte sich vorübergehend eine ganz schwache Schichtung. Nachdem der Druck abgelesen war, wurde der Hahn, der die Verbindung mit der Luftpumpe herstellte, geschlossen.

Als Electricitätsquelle diente ein Ruhmkorff'sches Inductorium von mittlerer Grösse mit Quecksilberinterruptor. Durch eine einfache Vorrichtung war durch ein Relais in einen zweiten Stromkreis ein Schwarzsreiber eingeschaltet, der die Zahl der Schliessungen des Ruhmkorff'schen Apparates, also auch die Zahl der Entladungen durch die Geissler'sche Röhre notirte.

Zur Erregung des Inductoriums dienten zwei Bunsen'sche Elemente. Die calorimetrischen Bestimmungen wurden in der Weise ausgeführt, dass zunächst 5—10 Minuten vor dem Versuch der Gang des Thermometers beobachtet wurde, alsdann wurde mit der Minute der primäre Stromkreis des Inductoriums geschlossen. Wenn bei dem Spiele des Interruptors eine hinlängliche Temperaturerhöhung des Calorimeters eingetreten war, wurde der Stromkreis in einem abgelesenen Zeitmomente wieder geöffnet und von neuem während 5—10 Minuten der Gang des Thermometers verfolgt. Aus der eingetretenen, in bekannter Weise corrigirten Temperaturerhöhung und aus der auf dem Papierstreifen des Schwarzsreibers abgezählten Zahl der Entladungen konnte die bei jeder einzelnen Entladung im Capillarrohr erzeugte Wärmemenge berechnet werden. Aus dieser und aus den Dimensionen des Capillarrohres kann dann angenähert die Temperatur des Gases ermittelt werden, vorausgesetzt, dass sich die specifische Wärme desselben mit der Temperatur nicht wesentlich ändert.

Aus den älteren Versuchen von G. Wiedemann und den neueren von A. Naccari und Bellati folgt aber

dass die in jedem Querschnitte einer Entladungsröhre beim Durchgange der Entladung erzeugte Wärmemenge unabhängig von der Grösse des Querschnittes und bei sehr weiten Röhren etwas kleiner ist. Daraus folgt ferner, dass die Temperaturerhöhungen sich umgekehrt wie die Querschnitte verhalten müssen und so die Temperaturerhöhungen des Gases im weiteren Rohre aus den im engeren beobachteten berechnet werden können.

Ist p der Druck des Gases, V das im Capillarrohre unter der Oberfläche des Terpentinöls befindliche erhitzte Gasvolumen, z die Zahl der Entladungen in der Minute, Z die Zeit in Minuten, während deren die Entladungen durch das Gas gehen, t die erzeugte corrigirte Temperaturerhöhung des Calorimeters, c die specifische Wärme des Gases, s das specifische Gewicht desselben bei 0° , w der Wasserwerth des Calorimeters, so ist die aus den obigen Grössen zu berechnende Temperaturerhöhung T des Gases bei jeder Entladung im Capillarrohr sehr annähernd:

$$T = \frac{w \cdot t \cdot 760}{V \cdot s \cdot c \cdot p \cdot Z \cdot z} \cdot 1)$$

Aus T ergibt sich durch Divison mit dem Verhältnisse des Querschnittes des weiteren Rohres zu dem des engeren (1232) die Temperaturerhöhung im weiteren zu:

$$\tau = \frac{T}{1232}.$$

Aus einer ganzen Reihe von Versuchen theile ich im Folgenden nebst den aus ihnen erhaltenen Werthen für τ und T fünf mit.

1) Ich habe für c die specifische Wärme bei constantem Druck 0,237 eingeführt, es wäre indess auch möglich, dass die Erhitzung in einem Theil des Capillarrohres wenigstens bei constantem Volumen stattfände, es würden dann die für T und τ gefundenen Zahlen um etwa $\frac{1}{4}$ grösser. Gegenüber dieser Unsicherheit verschwindet vollkommen der Fehler, den wir dadurch machen, dass wir für s das specifische Gewicht bei 0° und nicht das bei der Versuchstemperatur einführen.

p	V	z	Z	t	T	τ
3,3	0,09774 ccm	350	9	3,93	84340	68,0
3,3	„ „	342	8	3,24	80130	65,2
3,3	„ „	348	8	3,52	85560	69,5
2,66	„ „	348	10	3,51	86660	70,4
2,66	„ „	338	14	4,35	77250	62,0

Da die mittlere Temperatur des Gases vor dem Durchgange der Entladung etwa 20° betrug, so war die Maximaltemperatur, die im ersten Rohre erzeugt wurde, etwa $80-90^{\circ}$, und dabei leuchtete das Gas hell.

Zu beachten ist, dass, wenn etwa alternirende Partialentladungen auftreten, die obige Temperatur noch zu hoch ist; ebenso, wenn die Entladungen nicht momentan stattfinden, sondern eine gewisse Zeit dauern. Da ferner das Gas zwischen je zwei Entladungen stets wieder vollkommen dunkel wird und schon nach der ersten ebenso hell wie nach den späteren leuchtet, so können die Lichterscheinungen nicht dadurch bedingt sein, dass sich etwa die Erwärmungen durch die aufeinander folgenden Entladungen addiren. Die Temperatur $62-70^{\circ}$ ist jedenfalls noch nicht die niedrigste, bei der ein Leuchten des Gases sich zeigt; denn als die Entladungen einer Holtz'schen Maschine durch eine der oben beschriebenen Entladungsröhre ganz ähnliche geleitet wurden, zeigte sich der weitere Theil derselben vollkommen mit Licht erfüllt, während das Licht im engeren weit schwächer war als bei Anwendung des Inductoriums. Genaue calorimetrische Messungen sind infolge der geringen Wärmeproduction weit schwieriger mit ersterer als mit dem Inductorium anzustellen.

Das Leuchten des Gases bei bereits so niedriger Temperatur während des Durchganges der Electricität beweist, mit Rücksicht auf die mechanische Gastheorie, dass die electriche Entladung unabhängig von einer Steigerung der lebendigen Kraft der fortschreitenden Bewegung der Molecüle durch die Temperatur, eine beträchtliche Erhöhung der lebendigen Kraft der oscillatorischen Bewegung der Aetherhüllen hervorruft.

Das hier gefundene Resultat für die Erklärung der Vorgänge bei den Entladungen in Gasen und der Natur der Electricitätsbewegung, sowie für die Anwendungen der electrischen Entladungen zum Studium der Spectra der Gase zu verwerthen, bleibt besonderen Untersuchungen vorbehalten. Soviel lässt sich indess schon jetzt übersehen, dass die verschiedenen Spectra in den verschiedenen Theilen der Entladungsröhren nicht auf die verschiedenen Temperaturen der Gase allein zurückzuführen sind, sondern wesentlich von den Electricitätsmengen abhängen, deren Durchgang die oscillatorischen Bewegungen der Aetherhüllen jedes einzelnen Atomes oder Molecüles bedingt.

An der Hand solcher calorimetrischer Messungen dürfte es wohl gelingen, die Wärmemengen zu bestimmen, welche nöthig sind, um den Zustand der Molecüle und Atome so zu ändern, dass das Bandenspectrum in das Linienspectrum übergeht, oder mit andern Worten, wenn wir die in der früheren Arbeit ausgeführten Anschauungen adoptiren, so müssen wir die Wärmemenge ermitteln können, die bei der Bildung des Molecüles eines einfachen Körpers aus seinen Atomen frei wird.

Ich werde demnächst weiteres über diese Gegenstände mittheilen.

Leipzig, im Januar 1879.

X. *Ueber einen neuen Stromunterbrecher; von Dr. F. Niemöller.*

Die wesentlichen Theile des Unterbrechers sind:

- 1) Eine horizontal gespannte Claviersaite, an welche in der Mitte ein Platinstiftchen gelöthet ist, dessen freies Ende vertical nach unten gerichtet ist.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 2.

Fig. 7.

Fig. 5.

Fig. 11.

Potentialcurve

Thalelectrode fest, Bergelectrode beweglich

Fig. 12.

Potentialcurve

Bergelectrode fest, Thalelectrode beweglich