III. *Beobachtungen über electriche Entladungen bei einer grossen Influenzmaschine; von O. Lehmann.*

(Hierzu Taf. VI Fig. 1—8.)

Zur Fortsetzung meiner Untersuchungen über electriche Entladungen in Gasen¹⁾ veranlasste ich Hrn. Mechaniker O. Leuner in Dresden seine bekannte grosse Töpler'sche Influenzmaschine mit 60 rotirenden Scheiben nach den Vorschlägen von W. Hempel²⁾ durch Einschliessen in einen geräumigen Kessel, in welchem die Luft auf die 3—4fache Dichte comprimirt werden konnte, zu bedeutend erhöhter Leistung sowohl hinsichtlich der Menge, wie auch der Spannung der erzeugten Electricität zu befähigen. Die so construirte „Hochdruckinfluenzmaschine“ dürfte wohl die mächtigste der bis jetzt gebauten Influenzmaschinen sein und ihre Leistungen entsprachen ganz den gehegten Erwartungen. Leider traten schon nach kurzem Gebrauche einige Mängel der Construction hervor, welche das Arbeiten damit sehr mühsam und zeitraubend machten und schliesslich nöthigten, behufs eingehender Abänderung die Maschine auf längere Zeit ausser Gebrauch zu setzen.

Nachfolgend gebe ich eine kurze Zusammenstellung der vorläufig erhaltenen Resultate.

I. Der electriche Doppelschatten.

Bei geeigneter Entfernung der Electroden einer gewöhnlichen Influenzmaschine erscheint der positive Conductor auf seiner Vorderfläche überzogen mit einer dünnen Schicht von blauem Glimmlicht, während sich auf dem negativen nur ein Lichtpunkt oder sehr kleiner negativer Büschel zeigt. Hält man zwischen die Conductoren einen leitenden Körper, so

1) Siehe die Zusammenstellung in O. Lehmann, *Molecularphysik* Leipzig, W. Engelmann. II. p. 220. 1889.

2) W. Hempel, *Wied. Ann.* 25. p. 487. 1885.

zeigt sich auf dem positiven Glimmlicht ein eigenthümlich verzerrter Schatten desselben¹⁾, welchen man sich dadurch entstehend denken kann²⁾, dass die von dem Lichtpunkt auf der Kathode ausgehende electrisirte Luft auf ihrem Wege zur Anode durch den schattenwerfenden Körper aufgehalten wird und an diesen ihre Electrisirung abgibt, sodass sie nicht mehr im Stande ist, beim Auftreffen auf die Anode an derselben Glimmentladung einzuleiten. Ist der schattenwerfende Körper isolirt, so tritt die aufgenommene negative Electricität an irgend einem Punkte in Form eines kleinen Lichtpinsels wieder aus, welcher auf der Anode eine entsprechende kleine Glimmlichtscheibe erzeugt. Eine Messingkugel z. B. kann einen ringförmigen Schatten erzeugen, wobei das innere helle Feld das secundäre, das äussere das primäre Glimmlicht ist.

Wie W. Holtz beobachtet hat, kann man die Erscheinung besonders gut und zwar nahezu in gleicher Weise bei beiden Electricitäten beobachten, wenn derjenige Conductor, auf welchem der Schatten entstehen soll, die Form einer Scheibe mit abgerundeten Rändern und dichtem Ueberzug von Seidenzeug erhält, während der andere in Form einer Spitze gestaltet ist.

Verwendet man an Stelle des Seidenüberzuges eine Schicht von Lycopodium, so bleibt beim Abklopfen nach erfolgter Entladung das Lycopodium an den Stellen, welche von Glimmentladung bedeckt waren, haften und es entsteht die sogenannte Kundt'sche Staubfigur, welche dem Wesen nach identisch ist mit der negativen Lichtenberg'schen Figur, bei der die schlechtleitende Seidenschicht durch die Harzoberfläche vertreten ist. Das sehr verschiedene Aussehen der positiven Lichtenberg'schen Figur rührt daher, dass unter den Umständen, unter welchen sie erzeugt wird, statt der Glimmentladung Büschelentladung oder Streifen-

1) Vgl. O. Lehmann, Wied. Ann. 11. p. 689 (Taf. VI, Fig. 2), 1880; W. Holtz, Exner's Rep. 17. p. 501. 1880; Righi, Mem. Bologna (4) 2. p. 555. 1881 u. 3. p. 461. 1882.

2) Vgl. O. Lehmann, Molecularphysik, 2. p. 309 u. Wied. Ann. 22. p. 336. 1884.

entladung¹⁾ eintritt, wie denn allgemein die Glimmentladung leichter zu erhalten ist bei positiver Scheibe und negativer Spitze oder Kugel, als umgekehrt.

Verschiedene neuere Arbeiten haben zu der Annahme geführt, dass es ganz unmöglich sei, Luft zu electrificiren, dass immer nur der Staub in der Luft electrisch werden könne, welcher wohl unmöglich so grosse Electricitätsmengen zu übertragen vermag, wie sie bei der Glimmentladung (insbesondere bei Ersetzung der Spitze durch einen langen feinen, zur Scheibe parallelen Draht) thatsächlich übertragen werden, man müsste denn geradezu annehmen, dass sich dieser Staub (vielleicht Metallstaub, entstanden durch Zerstäubung der Electrodenoberfläche) ähnlich verhielte wie die Ionen bei der Electrolyse. Der electrische Wind, dessen Geschwindigkeit, wie man durch die Ablenkung fremder Gasstrahlen im Schlierenapparat leicht beobachten kann²⁾, eine verhältnissmässig geringe ist, wäre dann aufzufassen als eine indirect durch die Reibung der hindurchschiessenden Staubpartikelchen erzeugte Bewegung des Gases und könnte bei Entstehung der Glimmentladung und der electrischen Schatten keineswegs die Rolle spielen, die oben angenommen wurde.

Schon früher habe ich deshalb versucht, ob es möglich sei, durch Ablenkung des electrischen Windes mit Hülfe eines Luftstroms die Entladung zu stören oder nicht und zwar in dem speciellen Falle der Kundt'schen Staubfigur.³⁾ Es ergab sich eine Deformation dieser Figur, wie sie erwartet werden konnte, wenn der mit mässiger Geschwindigkeit von der Kathode zur Anode fortschreitende electrische Wind als Ursache der Glimmentladung auf der Scheibe betrachtet werden konnte.

Mit Hülfe der neuen grossen Influenzmaschine habe ich nun direct die Aenderung der Glimmentladung auf einer Holtz'schen Scheibe beim Hindurchblasen eines kräftigen Luftstromes zwischen den Electroden beobachtet. Zur Erzeugung des Luftstroms diente ein Luftcompressor mit Motor-

1) Vgl. O. Lehmann, *Molecularphysik* I. c. p. 303, Taf. VI Fig. 1.

2) O. Lehmann, I. c. p. 229, Fig. 421.

3) O. Lehmann, I. c. p. 323, Fig. 515.

betrieb, welcher in einem Windkessel von 0,5 cbm Inhalt die Luft auf 4—8 Atmosphären verdichtete. Als Ausströmungsröhr diente ein gefirnissstes Glasrohr von ca. 10 mm innerer Weite.

Der Erfolg dieser Versuche war ein ganz ähnlicher. Bei mässiger Geschwindigkeit des Luftstroms bildete sich an der Stelle des Eintritts eine Einbuchtung der einen scharfen Kreis von ca. 15 cm Durchmesser bildenden Schicht von Glimmlicht, auf der entgegengesetzten Seite entstand eine entsprechende Hervorragung (Fig. 1). Wurde durch weiteres Aufdrehen des Hahns die Geschwindigkeit vergrössert, so wurden beide Deformationen entsprechend grösser und bei einer bestimmten, sehr grossen Geschwindigkeit bildete sich ein scharfer Schatten des Luftstrahls vom einen Ende der Glimmlichtscheibe bis zum andern. (Fig. 2). Liess man den Luftstrahl nicht mitten durch die Axe des Kegels der Entladungsstrahlen, sondern näher dem Umfang durchtreten, so erschien der Schatten verzerrt, wie Fig. 3 zeigt.

Die Verzerrung war offenbar bedingt durch den divergirenden Verlauf der Bahnen der electricischen Theilchen und musste verschwinden, wenn man diese parallel machte. Ich ersetzte daher die der Scheibe gegenüberstehende Spitze ebenfalls durch eine mit Seide überzogene kleinere Holzscheibe, sodass sich auch auf dieser Electrode statt des Lichtpunktes eine scharf begrenzte kreisförmige Schicht von Glimmlicht ausbildete. Da zeigte sich nun eine Erscheinung, welche ich nicht erwartet hatte und welche auch meines Wissens bis jetzt nicht beobachtet wurde. *Der Schatten des Luftstrahles, sowie jedes anderen schattenwerfenden Körpers, erschien in ganz derselben Weise auf beiden sich gegenüberstehenden glimmenden Flächen.* (Fig. 4.)

Während also ein beleuchteter Körper naturgemäss immer nur *einen* Schatten werfen kann, entsteht der electricische Schatten eines zwischen zwei entgegengesetzt electricisch glimmende Flächen gestellten Körpers sowohl auf der einen wie auf der anderen; man kann die Erscheinung also nicht ohne weiteres so auffassen, dass nur das eine Glimmlicht electricische Theilchen aussende, welche hinter dem Körper einen electricischen Schatten erzeugen. Nimmt man aber an,

dass beide Electroden electrischen Wind in gleicher Weise aussenden, so ist gar nicht einzusehen, wie überhaupt ein scharfer deutlicher Schatten entstehen kann, da nach den üblichen Vorstellungsweisen nothwendig die sich begegnenden Ströme von electrischer Luft sich gegenseitig zur Seite drängen und ihre Ladungen während dessen ausgleichen müssen. Einen Ausweg bietet vielleicht folgende Annahme: „Die von beiden leuchtenden Flächen ausgehenden electrischen Theilchen bewegen sich ungehindert aneinander vorbei ähnlich wie die Ionen auf ihrer Wanderung bei der Electrolyse. Sie sind nicht fähig, ihre Ladungen gegenseitig zu neutralisiren, sondern behalten sie bis zum Auftreffen auf die entgegengesetzte Electrode, bezw. auf den schattenwerfenden Körper.“

Es sei noch erwähnt, dass die beiden Glimmlichtschichten in ähnlicher Weise gewissermaassen wie durch unsichtbare Fäden miteinander verbunden erscheinen, wie dies auch bei der einfachen Glimmlichtschicht und dem entsprechenden negativen Lichtpinsel schon früher beobachtet worden war¹⁾, so nämlich, dass sich beim Drehen der einen Electrode um ihre Axe die Glimmlichtschicht auf der anderen Electrode mitzudrehen scheint. Der Grund dafür ist zu suchen in ungleichmässiger Beschaffenheit der Electrodenoberfläche, welche dadurch zum Ausdruck kommt, dass jede Glimmlichtschicht ein verzerrtes Abbild der Unregelmässigkeiten der gegenüberstehenden Electrodenfläche darstellt.

Der Durchmesser der Glimmlichtflächen ist ausser vom Abstand der Electroden wesentlich abhängig von der Wirksamkeit der Maschine. Bei Anwendung einer gewöhnlichen Influenzmaschine war er nur etwa $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{6}$ von dem bei Anwendung der grossen Maschine.

II. Ausblasen electrischer Funken.

Der electrische Lichtbogen lässt sich bekanntlich ähnlich wie eine Kerzenflamme ausblasen, da das erhitzte Gas welches Träger der Entladung ist, abgekühlt und fortgetrieben wird. Bis zu gewissem Maasse lässt sich auch bei anderen

1) Wright, Sill. Journ. (2) 49. p. 381. 1845. Varley, Proc. Roy. Soc. 19. p. 236. 1871. Feddersen, Pogg. Ann. Jubelbd. p. 465. 1874.

Entladungsarten, wohl aus gleichem Grunde ein Einfluss der Luftströmungen beobachten, wie z. B. bei dem eben beschriebenen doppelten Glimmen, welches, wenn sich die Glimmlichtschichten in der Mitte der Electrodenscheiben befinden und relativ geringe Ausdehnung haben, sehr leicht durch einen schwachen Hauch, welcher beide Electrodenflächen trifft (nicht wie der oben erwähnte Luftstrahl frei durch den Zwischenraum hindurchgeht) gegen den Rand der Scheiben hingeblassen werden kann. Es lischt dabei allerdings nicht aus, sondern verwandelt sich bei genügender Stärke des Luftstromes in Büschel- oder Streifenentladung.

Auf die langen, glänzenden, blitzartigen Funken einer Influenzmaschine sollte nach den herrschenden Vorstellungen ein Luftstrom völlig ohne Einfluss sein, da die Dauer derselben so gering ist, dass dagegen die Geschwindigkeit der bewegten Luft nicht in Betracht kommt.

Mittelst des oben erwähnten Luftcompressors habe ich nun bei Luftstrahlen, wie sie bei einem Druck im Windkessel von 5—8 Atmosph. austraten, nichtsdestoweniger einen Einfluss, wenigstens bei möglichst langen, nahezu der möglichen Schlagweite entsprechenden Funken beobachten können. *Wurde der Luftstrahl dicht an der Oberfläche der positiven Electrode vorbeigeleitet, so wurde der Funkenstrom sofort unterbrochen und erst im Momente, in welchem der Luftstrom abgestellt wurde, trat er von neuem auf.* Während der Dauer des Luftstromes konnte man sogar die Electroden einander erheblich nähern, ohne dass Funkenbildung eintrat. Der Uebergang der Electricität erfolgte dann ausschliesslich durch Büschel- oder Streifenentladung. Im ganzen übrigen Verlaufe, insbesondere auch in der Nähe der Kathode, zeigten sich die Funken ganz unempfindlich gegen den Luftstrom, man konnte nicht einmal eine Ausbiegung der Bahn wahrnehmen.

Letzteres war dagegen sehr deutlich zu beobachten, wenn in die Leitung eine feuchte Schnur oder eine Drahtspirale mit wohl isolirten Windungen (blanker Messingdraht in einem mit Mineralöl gefüllten grossen Steinguttrog) eingeschaltet wurde. In beiden Fällen nahmen die Funken eine mehr röthliche Farbe an und wurden an der vom Luftstrom ge-

troffenen Stelle ausgebogen. Im ersten Fall trat eine flammenartige Verbreiterung ein, im anderen eine Zertheilung in viele, in regelmässigen Abständen einander folgende Lichtstreifen (Fig. 5), indem offenbar die ursprünglich einfache Entladung durch die Selbstinduction in der Spirale in eine grössere Zahl in regelmässigen Intervallen aufeinander folgende Partialentladungen zerlegt wurde.

Die erwähnte Empfindlichkeit der hellen Funken an der Anode dürfte wohl auf eine der Funkenbildung vorhergehende nicht wahrnehmbare Glimm- oder Büschelentladung zurückzuführen sein, welche durch den Luftstrom so sehr begünstigt wird, dass die erforderliche Spannung nicht mehr erreicht wird.

Um den Einfluss des Luftstromes auf die Büschelentladung zu prüfen, wandte ich als Anode eine Nähnadel, als Kathode eine grosse mit Seide überzogene Holzscheibe an.

Die beobachteten Erscheinungen lassen sich dahin zusammenfassen, dass der Luftstrahl gewissermaassen ein Loch durch den Büschel bohrt, oder *dass sich die Aeste des Büschels um den Luftstrahl herumbiegen*. Es erscheint dies dadurch erklärlich, dass bei den angewandten hohen Drucken der Strahl aus verdichteter Luft besteht, für welche das Entladungspotentialgefälle ein grösseres ist. Trifft der Strahl auf die Anode, so wird hinter derselben durch die bekannte (z. B. beim Zerstäuber benutzte) Saugwirkung ein gewisser Grad von Verdünnung erzeugt, welcher die Entladung begünstigt. Hierdurch entstanden Formen, welche zuweilen an die sonderbaren Lichtgebilde im Innern stark evacuirter Geissler'scher Röhren erinnerten. Es scheint mir nicht unmöglich, dass dort thatsächlich die Verdichtungen und Verdünnungen, welche durch den die Entladung begleitenden electrischen Wind (im Innern der Röhre) hervorgebracht werden, die Form jener Lichtgebilde wesentlich mit bestimmen.

Wurden die Conductoren der Influenzmaschine mit grösseren Leydnerflaschen verbunden, so gelang das Ausblasen der Funken erheblich weniger gut und bei genügender Capacität gar nicht mehr.

Zur Untersuchung des Einflusses der Temperatur leitete

ich den Luftstrom durch ein glühendes, etwa 4 m langes Eisenrohr, wodurch er genügend Wärme aufnahm, um einen entgegengehaltenen Holzspahn zu verkohlen. Die Wirkung war dieselbe. Bei Anwendung einer positiven Kugel und einer negativen Spitze wurde die Funkenentladung ausgelöscht und es trat Glimmentladung ein, indem sich die Kugel auf der von dem Luftstrahl getroffenen Stelle mit dichtem Glimmlicht bedeckte, während die negative Spitze einen kleinen Lichtpinsel aussandte. Beim Zusammenschieben der Electroden vereinigte sich letzterer mit dem Glimmlicht auf der positiven Kugel zu einer zusammenhängenden Lichtmasse, welche mit breiter Basis auf der Anode ruhte, mit kleiner auf der Kathode und sehr viel Aehnlichkeit mit der Lichtmasse zeigte, welche die Kohlenspitzen einer electrischen Lampe verbindet, wenn dieselben weit auseinander gezogen werden.

Bei Umkehrung der Pole gelang der Versuch nicht, vielmehr traten auch bei geringer Distanz Funken auf, welche nur durch den Luftstrom in viele einzelne Fäden aufgelöst wurden.

Bei Anwendung kalter statt heisser Luft bogen sich die Funken um den Luftstrahl herum.

Richtete man den Strom heisser Luft auf die Nadelspitze, so wurde der dort sich bildende Metaldampf in Form einer langen gelblichen Flamme weggeblasen, ähnlich wie die sogenannte Lichthülle bei Inductionsfunken, während die Funken selbst ungeändert blieben. Wie gross der Einfluss heisser Luft auf die Bildung des positiven Glimmlichtes ist, konnte auch durch folgenden Versuch erkannt werden. Als positive Electrode wurde ein grosses, mit glühenden Holzkohlen gefülltes Kohlenbecken gebraucht, als negative eine kleine Messingkugel. Trotz kräftigster Wirkung einer Influenzmaschine kam es nicht mehr zur Bildung von Funken, vielmehr wurde die ganze erzeugte Electricitätsmenge durch Glimmentladung entladen unter Bildung eines heftigen von der Kathode ausgehenden electrischen Windes, welcher das Kohlenfeuer, ähnlich wie Gebläsewind, lebhaft anfachte. Beim Wechsel der Pole wurden dagegen gewöhnliche, nur verhältnissmässig sehr lange blitzartige Funken erhalten,

welche von der Messingkugel durch das Feuer auf die Kohlen¹⁾ überschlugen.

III. Die Wirkung der Selbstinduction bei electricischen Entladungen.

Befindet sich in dem Schliessungskreise einer Quelle hochgespannter Electricität eine Funkenstrecke, so tritt bei der plötzlichen Unterbrechung des Stromes im Momente des Erlöschens des Funkens eine sehr kräftige Selbstinduction ein, welche (auch bei Abwesenheit einer Drahtspirale) eine wesentlich höhere Spannung erzeugen kann als diejenige, welche von der Electricitätsquelle geliefert wird. Im Gegensatze zur Selbstinduction bei niederer Spannung und grosser Stromstärke, wobei man wegen der durch die Bildung des Lichtbogens an der Unterbrechungsstelle bedingten geringen Geschwindigkeit der Ausbildung des Extrastromes halber annehmen kann, dass die hohe Spannung²⁾ der Selbstinduction an allen Punkten des Schliessungskreises gleichzeitig auftritt, ist hier anzunehmen, dass sie sich zunächst an der Funkenstelle ausbildet und von da nach beiden Seiten mit einer Geschwindigkeit annähernd gleich der des Lichtes fortschreitet. Befindet sich also beispielsweise die Funkenstrecke vor der einen Electrode einer Geissler'schen Röhre, so wird die eine Stromwelle unmittelbar in diese eintreten, während die andere zunächst den Generator der Electricität (etwa eine Influenzmaschine) durchlaufen muss und sich dort abschwächt oder völlig verliert. Man erkennt somit, dass eine einseitig eingeschaltete Funkenstrecke schon einzig der Selbstinduction wegen an der betreffenden Electrode die Stromintensität erhöhen muss, wie ich es früher aus anderen

1) Dass Holzkohle im glühenden Zustande ein guter Leiter wird, kann man leicht mit dem Strome einer grossen Accumulatorenbatterie (wie sie zu electricischer Beleuchtung dient) zeigen. Bringt man die Poldrähte nebeneinander auf ein grosses kaltes Stück Holzkohle und erzeugt einen Lichtbogen, so kann man sie sehr weit auf der Kohle auseinanderziehen, da die zwischen befindliche Kohle glühend wird und die Leitung des Stromes übernimmt.

2) In diesem Falle aus gleichem Grunde nur bei Anwesenheit einer Drahtspirale auftretend.

Gründen vermuthete.¹⁾ Einige Versuche mit der grossen Influenzmaschine zeigten diese Wirkung sehr auffällig.

Zwischen zwei mit Seide überzogenen Scheiben wurde das oben beschriebene Doppelglimmen hergestellt. Schaltete man nun vor der positiven Scheibe eine kleine Funkenstrecke ein, so ging sofort die Entladung in Büschelentladung über derart, dass aus allen Poren des Seidenzeuges nahezu parallele Büschelstrahlen hervortraten, welche sich bis gegen die andere Electrode hin erstreckten.

Wurde der eine Conductor der Influenzmaschine mit einem ca. 3 m langen, mit Stanniol belegten Brett verbunden, der andere mit einem in etwa 15 cm Entfernung parallel dazu ausgespannten feinen Draht, so zeigte sich letzterer längs seiner ganzen Oberfläche mit Glimmlicht bedeckt, welches, wenn die Electrisirung positiv war, eine völlig zusammenhängende Hülle bildete, im entgegengesetzten Falle dagegen sich aus dicht aneinandergereihten Lichtpunkten zusammensetzte. Brachte man nun eine Nebenschliessung mit einer ca. 2 cm langen Funkenstrecke an, so änderte sich die Entladung sofort sehr auffällig. *War der Draht negativ, so besetzte er sich ringsum seiner ganzen Länge nach gleichmässig mit langen Büschelstrahlen (Fig. 6), war er positiv, so entstanden keine Büschel, dagegen kam er in sehr lebhaft Transversalschwingungen* offenbar infolge der wechselnden electrostatischen Anziehung durch das Brett, wobei das momentane Aufleuchten (Glimmen) in regelmässigen kleinen Intervallen sehr schön die aufeinanderfolgenden Schwingungszustände zur Anschauung brachte, wie Fig. 7 andeutet.

In welcher Weise die Wirkung der Selbstinduction hervortritt, ist selbstverständlich in erster Linie abhängig von dem Verlauf der Funkenentladung in der Funkenstrecke. Man konnte dies sehr gut erkennen, wenn die Conductoren der Influenzmaschine mit zwei grossen Leydener Flaschen verbunden wurden, deren äussere Belegungen durch einen Draht miteinander in Verbindung standen. Wurde letzterem eine kleine Rolle Guttapercha-Kupferdraht genähert, deren Enden etwa 2—3 cm voneinander abstanden, so sprangen

1) O. Lehmann, Molecularphysik 2. p. 256. 1889 u. Wied. Ann. 22. p. 311. 1884.

zwischen diesen Funken über in gleichem Takte, wie zwischen den Conductoren der Maschine. Liess man zwischen letzteren einen starken Luftstrom hindurchgehen, so folgten sich die Funken etwas langsamer und der Knall war lauter, die Länge der Inductionsfunken blieb aber ungeändert. Ersetzte man den kalten Luftstrom durch einen heissen, so wurde die Schlagweite der Inductionsfunken erheblich reducirt. Brachte man gar eine Flamme zwischen die Conductoren, so erschien die Induction fast völlig aufgehoben.

In ähnlicher Weise mag die durch den Funken selbst erzeugte Wärme wirken. Vergrössert man die Capacität der angewandten Flaschen, so steigt zunächst die Schlagweite der Inductionsfunken bis zu einem Maximum, nimmt dann wieder ganz beträchtlich ab, sodass also die vermehrte Stromintensität durch die verminderte Schnelligkeit der Oeffnung des Stromes wirkungslos gemacht wird.

IV Das Leuchten electrodenloser Röhren durch Influenz und Induction.

Zur Bestimmung des Entladungspotentialgefälles benutzte ich früher¹⁾ electrodenlose Röhren oder Kugeln, welche einem Conductor soweit genähert wurden, bis beim plötzlichen Entladen desselben das verdünnte Gas im Inneren des Gefässes zum Leuchten kam. Dieses Leuchten wurde als Folge der Influenz aufgefasst, derart, dass beim Laden des Conductors allmähliche Scheidung der Electricitäten im Inneren der Röhre eintrat, beim plötzlichen Entladen Wiedervereinigung unter Lichtentwicklung. Bei der grossen Schnelligkeit der Entladung in der Funkenstrecke erscheint es nun wohl möglich, dass auch direct durch Induction ein Leuchten solcher Röhren eintreten kann, wie es schon Hittorf nachzuweisen versuchte. Da mir Hittorf's Versuche nicht ganz beweisend schienen²⁾, benutzte ich die eben erwähnte Anordnung von zwei Leydener Flaschen zu weiteren Untersuchungen. Der die äusseren Belege *A*, *B* (Fig. 8) verbindende Draht wurde durchgeschnitten und die Enden (*a*, *b*) soweit voneinander entfernt, dass keine Funken übersprangen. Nun wurde eine

1) O. Lehmann, *Molecularphysik* 2. p. 231.

2) O. Lehmann, l. c. p. 236. 1839. Vgl. ferner: Föppl, *Wied. Ann.* 33. 492. 1888.

evacuirte Uranglaskugel (c) an einem isolirenden Griff an verschiedene Stellen der Drähte gebracht, während zwischen den Conductoren (C, D) beständig Funken überschlügen. Der Erfolg war der erwartete. Die Kugel leuchtete auf, um so heller, je näher dem Ende und am hellsten zwischen den beiden Drahtenden. Aus der verschiedenen Beschaffenheit des Lichtes an beiden Drähten war ersichtlich, dass es sich um Entladungen von bestimmter Richtung handelte.

Wurde eine ringförmig in sich geschlossene Röhre (dd) zwischen die beiden entsprechend halbkreisförmig gebogenen Drähte gelegt, so leuchtete sie nur schwach. Wurden nun aber die Drahtenden a, b metallisch verbunden, so hörte das Leuchten der Uranglaskugeln sofort völlig auf, die kreisförmige Röhre dagegen erstrahlte in sehr hellem weissen Lichte. Es ist klar, dass dieses Licht durch Induction, nicht durch Influenz erzeugt sein musste, denn letztere war im ersten Falle stärker, das Leuchten dagegen schwächer.

Wurde statt der einen Drahtschleife eine aus etwa 50 Windungen Guttapercha-Kupferdraht bestehende Spirale zur Verbindung der äusseren Flaschenbelege benutzt und die ringförmige Röhre durch eine spiralförmige von etwa 25 cm Windungsdurchmesser mit 10 Windungen, so war das durch Induction erzeugte Licht ausserordentlich intensiv und erfüllte die ganze (in sich zurücklaufende) Röhre, wenn diese der Drahtspirale hinreichend genähert war. Wurde sie in grösseren Abstand gebracht, so wurden nur die nächsten Windungen leuchtend. Hieraus geht hervor, dass es nicht etwa nöthig ist, dass die Röhre in sich selbst zurücklaufe, wenn sie durch Induction leuchtend werden soll, *dass es vielmehr zur Erzeugung der leuchtenden Entladung völlig ausreicht, wenn an der betreffenden Stelle die inducirte electromotorische Kraft gleich dem Entladungspotentialgefälle ist.* Vielleicht ist hiermit ein neues Mittel gegeben, das letztere zu bestimmen.¹⁾

Karlsruhe, den 14. Sept. 1891.

1) In einem beliebigen Dielectricum, z. B. der Glaswand der Röhre, kann die inducirte electromotorische Kraft nur dielectriche Verschiebung hervorrufen. Insofern diese aber selbst wieder inducirend wirkt, können möglicherweise Störungen eintreten. Vgl. übrigens G. Jaumann, Sitzb. d. Wien. Ak. 97. IIa. 765. 1888.

Lehmann Fig. 1-8. Elsas Fig. 9-10. Wien Fig. 11-26. Franke Fig. 27-28.