6. Ueber electrische Entladungen; von K. Wesendonck.

Hrn. A. Heydweillers verdienstliche Arbeiten über electrische Entladungen veranlassen Verfasser dieses zu einigen Bemerkungen und Mittheilungen, die er sich in dem Folgenden darzulegen erlaubt.

In Bezug auf die vielumstrittenen polaren Unterschiede, gelangt Hr. Heydweiller¹⁾ zu Resultaten, welche sich mit denen, die Verfasser gefunden, vielfach decken, deren aber nur theilweise Erwähnung gethan wird. So ist in der Abhandlung Wied. Ann. 30. p. 1—51. 1887 nicht nur für reine Funken dargethan worden, dass polare Differenzen dabei ausbleiben, sondern dasselbe wurde auch *für andere Entladungsarten beim Ausströmen in die freie Atmosphäre an einer kleinen Kugel nachgewiesen* (p. 34. Anm. l. c.). Vorher (p. 32 u. 33) ist ferner angeführt, wie bei gegebenem Electricitätszufluss die positiven Potentiale bald grösser, bald gleich, bald sogar kleiner als die entsprechenden negativen sind; p. 39 heisst es dann, dass die höheren positiven Angaben des Electrometers nur so lange auftreten, als die Platte sich in einer gewissen Nähe der Spitze befindet, und erscheine *diese Differenz lediglich als eine Folge der Influenz*. Weiter folgt p. 46 der Hinweis, auch Isolatoren könnten ähnliche Wirkungen ausüben, und p. 41 wird bemerkt, bei Entladung in die freie Luft, brauche das positive Potential nicht mehr höher zu sein als das negative und je nach Umständen seien recht verschiedene Verhältnisse der Potentiale möglich. Nur bei feinen Spitzen zeigte sich unverkennbar, dass sie eine Verstärkungsflasche auch gegen die Zimmerdecke hin schneller und vollständiger entluden, wenn jene negativ geladen war, obwohl in dem Entladungsfelde keinerlei influirende Gegenstände sich befanden (p. 34, 35 u. 36) und es wird p. 36—37 geschlossen, Influenz könne sich überhaupt bei der

1) Heydweiller, Wied. Ann. 48. p. 116—118 u. p. 224—227. 1893.

vorhandenen Versuchsanordnung¹⁾ nicht bemerklich gemacht haben. Nach Hrn. Heydweiller's Versuchen ist Influenz bei einer frei in der Luft befindlichen Kugel um so wirksamer, je grösser der Kugelradius, während bei Funkenstrecken zwischen zwei Electroden anscheinend die kleinere Polkugel empfindlicher für Influenz ist. Sind Spitzen etwa besonders sensitiv, so könnten allerdings eventuell die Dimensionen des Experimentirraumes für entscheidende Versuche zu klein gewesen sein. Die p. 32 erwähnten Beobachtungen einer Flasche mit angeklebter Nähnadel zeigten jedoch nur geringen polaren Unterschied.

Die Wirkung genäherter Körper auf die Entladung zeigt nach einigen Beobachtungen des Verfassers je nach Umständen gewisse Verschiedenheiten, über welche man, da sie, obwohl sicher schon bekannt, bis jetzt nur wenig Beachtung gefunden zu haben scheinen, einige Angaben gestatten möge.

Verbindet man die eine (nach Abnahme der aufgesteckten Kugel) zugespitzte Electrode einer Voss'schen Influenzmaschine mit der Gasleitung, während die andere mit Kugel (resp. einer Scheibe) versehene Electrode isolirt bleibt und macht die Entladungsstrecke so gross, dass keine Funken mehr übergehen, sondern nur Leuchten²⁾ an der Spitze sich noch zeigt, so erscheinen (bei nicht zu grosser Schlagweite) bekanntlich manchmal noch Funken, wenn man seitlich der Spitze eine abgeleitete kleine Metallplatte nähert. Ein mit dem geladenen Pole verbundenes Electrometer, zeigt dabei eine sehr merkliche Erhöhung des Potentials an. Wird im Dunkeln beobachtet, so zeigt sich, dass durch die Influenz der Platte Bildung von Leuchten erschwert wird und erst bei stärkerer Ladung der isolirten Electrode erscheinen kann. Die genäherte abgeleitete Platte verändert, wie man leicht sieht, die Gestalt der Niveauflächen an der Spitze und vermindert dort den Potentialabfall. Es wurde eine grössere Messingplatte *AA* (25 cm Durchmesser) in der Mitte mit einer Kreisöffnung und eingelötheter auf-

1) Eine Wiederholung der betreffenden Beobachtungen mit feiner Spitze, die nicht unmittelbar auf der Flasche angebracht ist, sondern mittels eines langen dünnen Stieles, dürfte von Interesse sein.

2) Büschel-, Glimm- und ähnliche mit Lichtentwicklung verbundene Entladungen sollen fortan einfach Leuchten heissen.

geschlitzter Messingröhre *aa* angefertigt, die sich mit leichter Reibung auf den Polstab der Maschine schieben lässt (Fig. 1) und daher dasselbe Potential besitzt, wie die sie tragende Electrode. Je weiter nun diese Platte zurückgeschoben ist, je mehr also die Spitze über sie hervorragt, um so kleiner braucht *cet. par.* die Ladung des gegenüberstehenden isolirten Poles zu sein, damit an der Spitze sich Leuchten zeigt. Bei gleichmässigem Drehen der Maschine und sonst constanten Verhältnissen nimmt dann die Ablesung am Electrometer um so mehr zu, je weiter man die Platte vorschiebt und so den Abstand der Spitze von der Ebene dieser verringert, wobei es dann zu Funken kommen kann, während sonst viel zu viel Electricität durch Spitzenausströmung neutralisirt wird, um an dem isolirten Pole das Funkenpotential erreichen zu können. Im Dunkeln ist das Zunehmen resp. Abnehmen der Spannung leicht mittelst eines Funkenmikrometers zu constatiren, dessen eine Kugel mit dem isolirten Pol der Maschine verbunden ist, während von der anderen ein Draht zur Gasleitung führt. Damit hörte z. B. das negative Licht an der abgeleiteten Spitze erst bei einem

Fig. 1.

Abstände der Mikrometerkugeln (von 2 cm Durchmesser) von 19,22 mm auf, wenn die Platte weit vorgeschoben war, während es an der Spitze noch leuchtend zuckte bei einer Distanz von 6,62 mm der Mikrometerpole, falls die Platte möglichst viel zurückbewegt worden. Klebt man an die zugespitzte Electrode eine Nähnadel, so tritt ein ganz entsprechendes Verhalten ein *mut. mutand.* Ist die abgeleitete Spitze negativ, so sind ohne aufgeschobene Platte nur verhältnissmässig kurze Funken wie bekannt zu erhalten, ragt aber die Spitze nur noch wenig über die Plattenebene hervor, so bekommt man relativ sehr lange solche. Diese Funken springen aber, selbst wenn die Spitze noch ziemlich viel vorsteht, durchaus nicht mehr ausschliesslich zu derselben hin, sondern vielmehr mannigfach sich krümmend zu mehr oder minder benachbarten Punkten der Platte. Ist dagegen die abgeleitete Spitze positiv, so werden die Funken

bekanntlich unter gewöhnlichen Umständen relativ lang. Schiebt man bei gleichmässigem Drehen der Maschine die Platte weiter gegen die Spitze vor, so werden die Funken seltener und hören zuletzt ganz auf, ausser wenn die Schlagweite so gering ist, dass die Funken von der Kugel zur Platte übergehen können. An der negativ geladenen Electrode zeigt sich beim Ausbleiben der Funken ein starker Lichtpinsel. Ist die Entfernung eine solche, dass sowohl bei passend vorgeschobener Scheibe, wie bei möglichst weit zurückgestellter, Funken auftreten, so ist im ersteren Falle die Spannung am isolirten Pole höher. Um dies zu constatiren, erwies es sich als zweckmässig, die Scheibe der Maschine direct mit der Hand, allmählich die Rotation beschleunigend, zu drehen, um so ein gleichmässiges Ansteigen des Electrometerzeigers zu erhalten. Die Funken schlagen in diesem Falle stets zur Spitze über, ausser wenn diese fast ganz in die Plattenebene zu liegen kommt. Bringt man an der negativ isolirten Electrode, eine Scheibe statt der Kugel an, so kann man sehr lange Funken von der Spitze aus erhalten, der negative Büschel fehlt an der Kathode.

Isolirt man die negative Spitze (unter Ableitung des positiven Poles), so erhöht sich beim Verschieben der Platte ebenfalls das Potential und lange Funken derselben Art, wie die oben erwähnten, wenn die negative Spitze mit der Gasleitung verbunden, zeigen sich. Ist die positive Spitze isolirt, so gibt sie lange Funken beim Verschieben der Platte, während der sonst starke Büschel an jener geschwächt wird.

Bei diesen Erscheinungen ist zu bedenken, dass, wie das Leuchten, so auch die Funkenbildung erschwert wird, je weniger die Spitze über die Platte hervorragt, und dass die Schwächung der Büschel auch deren Funkenbegünstigenden Einfluss vermindert. Diese und ähnliche Umstände bewirken zusammen mit der bereits erwähnten Vergrösserung der Ladung am isolirten Pole in Folge geringerer Spitzenwirkung den schliesslichen Erfolg, je nach dem Ueberwiegen der einen oder der anderen, so dass die Erscheinungen manchmal den Eindruck des widerspruchsvollen machen.

Den beschriebenen Erscheinungen reiht sich die Beobachtung an, dass kein Leuchten bemerkt wird vor dem Eintreten der Explosion, wenn man eine rauhe Electrode (etwa den be-

russten Knopf einer Verstärkungsflasche, oder indem eine raue Kohlenplatte eines Bunsenelementes abgeleitet als die eine Electrode dient) langsam bis zum Funkenpotential ladet. Nur wenn schneller hintereinander mehrere solche Entladungen erfolgen, beobachtet man bald einen Lichtschein an dem rauhen Pol in den angegebenen Fällen vor dem Funken, vermuthlich von losgerissenen in der Luft schwebenden Partikeln herührend.

Die besprochenen Beobachtungen scheinen Verfasser von einigem Interesse zu sein in Betreff der Ansichten über die Wirksamkeit der Blitzableiter. Je weniger dieser über die Erdoberfläche und ihn umgebende abgeleitete Leiter hervorragt, umso geringer wird seine Spitzenwirkung sein, die nach Mancher Ansicht durch Neutralisirung der Wolkenelectricität von hervorragender Bedeutung sein soll. Eine vollständige Entladung dieser kann aber überhaupt nicht erzielt werden, da ja stets ein gewisses Potential schon vorhanden sein muss, um Spitzenausströmung einzuleiten. Ist im oben besprochenen Falle die Schlagweite am Mikrometer unter 6,62 mm, so hört sehr bald jedes Leuchten auf und damit bekanntlich auch die merkliche Wirkung der Spitze. Kommt es zum Funken (Blitz) so ist aber auch eine Verlängerung desselben durch den Blitzableiter bei nicht zu grosser Länge der Auffangstange nicht zu fürchten, die Spitze besitzt ja alsdann nur noch wenig Vorzug vor ihrer Umgebung, tritt vielmehr erst dann in Wirksamkeit, wenn die Wolke bereits eine für die benachbarten Gegenstände bedrohliche Ladung besitzt. Das System (Melsens) mit vielen niedrigen Auffangstangen dürfte auch nach diesen Betrachtungen den Vorzug verdienen. Da die Gewitterelectricität wenigstens häufig sehr schnell zu hohen Potentialen anwächst, so wären vielleicht noch ergänzende Versuche hier von Interesse, bei denen eine grössere Leydener Batterie erst geladen und dann plötzlich mit den Electroden in Verbindung gebracht wird. Erwähnt sei hier noch, dass mit einer grossen Batterie von neun Flaschen (je ca. 0,22 qm äussere Belegung) auf diese Weise immer noch ein entschiedener *polarer Unterschied* für Funken zwischen Spitze und abgeleiteter Platte erhalten wurde, indem jene viel länger bei positiver Spitze cet. par. ausfielen.

Bei Isolatoren fand sich ein etwas anderes Verhalten. Nähert man eine Glasröhre der positiven der beiden jetzt mit Kugeln versehenen Electroden der Influenzmaschine, dieselbe mag direct oder bei Ableitung nur durch Influenz geladen sein, so sieht man bei geeigneter Schlagweite und gewissen Stellungen des Isolators Funken auftreten, welche bedeutend länger als unter gewöhnlichen Umständen sind, und zwar *ohne Spannungserhöhung an dem jeweiligen isolirten Pole*.

Die Annäherung des Nichtleiters ruft meist schöne Büschel an der Anode hervor, die sich dann wohl zum Theil in Funken umwandeln, doch zeigen sich letztere auch ohne sichtbares vorhergehendes Auftreten von Büscheln. Ganz ähnlich wirkt ein isolirter kleiner Leiter (Schraube mit Kopf nach aussen auf Gasröhre gesetzt); es tritt *Funkenverlängerung ohne Ansteigen des Electrometers ein*. Dagegen gibt Glasröhre oder isolirter Leiter an eine Spitze gehalten geringe Funkenverlängerung unter kleiner aber deutlicher Erhöhung des Potentials. Die beiden genannten Dinge sind *zwischen die Pole gehalten* nur wirksam bei *kleinen Electrodenabständen, nicht mehr aber bei grösserer Entladungsstrecke*. In einen länglichen Paraffinklotz wurde eine Reihe dünner Glasröhren eingeschmolzen, in deren oberen Enden Stecknadeln, die Köpfe, nach aussen eingesteckt werden konnten. Bei gutem Gange einer Influenzmaschine erreichte man so eine bedeutende Funkenverlängerung, aber diese blieb anscheinend dieselbe, wenn der Paraffinklotz so gedreht wurde, dass die Reihe der Glasröhrchen senkrecht zu der Verbindungslinie der Pole stand. Es wirkte also wesentlich nur der eine der Anode angenäherte Theil der ganzen Reihe. Dieser letzte Versuch wurde angestellt zum Vergleiche mit früheren Ergebnissen, wonach in die Entladungsstrecke gespritztes Wasser keine merkliche Vergrösserung der Funken erzielte.

H. Heydweiller hat sich in sehr anerkennenswerther Weise bemüht, in das bisher noch etwas chaotische Gebiet der Funkenentladungen zwischen Kugelelectroden Ordnung zu bringen. Eine von Hrn. Jaumann angenommene Erklärung der Differenzen verschiedener Beobachter weist er zurück ¹⁾ in Ueber-

1) H. Heydweiller, Wied. Ann. 48. p. 219, 1893.

einstimmung mit Borgesius¹⁾; auch Verfasser²⁾ hat seinerzeit bei Glimmentladungen gefunden, dass sich der von Hrn. Jaumann hervorgehobene Einfluss der Potentialschwankungen keineswegs so geltend macht, wie man vielleicht anzunehmen geneigt war. Dagegen sieht Hr. Heydweiller in der Berücksichtigung von Verschiedenheiten des Luftdruckes, der Temperatur und eventueller Influenzwirkungen bei den einzelnen Experimentatoren einen zureichenden Grund für die mangelhafte Uebereinstimmung mancher Messungen, und findet bei Beachtung dieser Umstände seine eigenen Bestimmungen unter sich und mit denen des Hrn. Paschen in guter Uebereinstimmung³⁾. Er berechnet das Maximalgefälle g_i und g_e an der isolirten und der abgeleiteten Electrode und findet, dass das sog. mittlere Gefälle $\frac{1}{2} (g_i + g_e)$ sich verhalte wie das Gefälle im homogenen electrischen Felde zwischen zwei ebenen Platten; es ist bei nicht zu kleiner Schlagweite von dieser nahezu unabhängig. Das Gesetz gilt aber nur für den Beginn der ersten Entladung, mag sie als Funken oder in einer sonstigen Form statthaben. Hiernach ist man nun im stande, mittelst der gegebenen Tabellen⁴⁾ für bestimmte Kugeldurchmesser und Schlagweiten die Entladungspotentiale zu berechnen in guter Annäherung an die Beobachtungen, was sicher als ein sehr beachtenswerther Fortschritt erscheint. Zur Bestimmung des betreffenden mittleren Gefälles für verschiedene Kugelradien ist eine Formel Wied. Ann. 40. p. 477 leider nur angedeutet; diese Grösse bestimmt nach Hrn. Heydweiller in Uebereinstimmung mit der Erfahrung auch die Maximalladung einer frei in der Luft befindlichen Kugel. Für kleine Schlagweiten (unter 0,1 cm) wird die Hypothese, welche den Gashüllen der Electroden eine wesentliche Bedeutung für die betreffenden Erscheinungen beilegt, geprüft, wobei Hr. Heydweiller unter der Annahme, dass das Entladungsgefälle der Dichte des Gases proportional sei, findet, die Beobachtungen liessen sich in der That auf diese Weise erklären, falls man

1) Borgesius, Beibl., 17. p. 61. Das Original ist Verf. unbekannt.

2) Wesendonck, Wied. Ann. 39. p. 608. 1890.

3) Heydweiller, Wied. Ann. 48. p. 221. 1893.

4) Heydweiller, Wied. Ann. 40. p. 474. 1890 u. 48. p. 230, 1893.

für die adsorbirten Schichten eine weit grössere Dicke zugesteht, als bisher angenommen. Aus Baille's Versuchen an fast ebenen Electroden ergibt sich für die von den in der ersten Reihe angegebenen Abständen begrenzten Schichten die in der unteren Reihe stehenden mittleren Dichten in Atmosphären:

0—0,000 75 cm 9,2 Atm.	0,000 75—0,001 25 cm 4,4 Atm.	0,001 25—0,002 50 cm 2,3 Atm.
	0,002 50—0,005 cm 1,3 Atm.	0,005—0,01 cm 1,3 Atm.

Diese Schichten kann man sich dann für grössere Funkenstrecken ersetzt denken durch eine Schicht von 0,05 cm Dicke und einer mittleren Dichte von 1,42 Atm. an jeder Electrode, so dass also eine Strecke von 0,1 cm mit Gas von höherer Dichte als sonst erfüllt ist. Dann erhält man in der That ein nahezu constantes Gefälle mit g_{red} bezeichnet, wie die Tab. 1 der betr. Abhandlung ¹⁾ zeigt. Aus Chrystal's Formel für die Entladungspotentiale V in Baille's Versuchen $V = 4,997 + 99,595 l$ (wo l die Schlagweite) ergibt sich ähnlich (ohne Rücksicht auf die schwache Krümmung) für die anzunehmende mittlere Dichte $1 + \alpha$ einer 0,1 cm dicken Schicht

$$0,1 \cdot 99,595 (1 + \alpha) = 4,997 + 99,595 \cdot 1,0$$

oder $1 + \alpha = 1,502$. Freybergs Formel ²⁾ für ebene Platten: $V = 7,67 + 90,98 l$ lässt $1 + \alpha = 1,84$ werden. Indessen sind wohl so mächtige adsorbirte Hüllen, wie auch Hr. Borgesius bemerkt, nicht unbedenklich, nicht nur weil sie den bisherigen Erfahrungen widersprechen, sondern auch weil ihre Existenz sich direct optisch müsste nachweisen lassen. Ohne solchen directen Befund kann man aber derartige Oberflächenschichten nicht als thatsächlich vorhanden voraussetzen. Der Zustand der adsorbirten Gase ist zur Zeit nur ungenügend bekannt; es fragt sich dann auch sehr, ob das Gesetz der Proportionalität von Dichte und Potentialgefälle aufrecht zu erhalten ist. Bei Kohlensäure wird wohl ziemlich allgemein bei gewöhnlicher Temperatur Verflüssigung in Folge der Adsorption angenom-

1) Heydweiller, Wied. Ann. **40**. p. 468. 1890.

2) Freyberg, Wied. Ann. **38**. p. 253, 1890.

men; es schien Verfasser daher interessant zuzusehen, ob Hrn. Paschen's Versuche an diesem Gase sich würden ähnlich mit Erfolg berechnen lassen. Nun sind aber die Messungen unter einer Luftpumpenglocke angestellt, innerhalb welcher noch eine abgeleitete Drahtnetzhülle sich befand, und diese Umstände ändern den Werth der Entladungspotentiale. Nach Hrn. Heydweiller¹⁾ kann man aber für Kugelelectroden ein leidlich constantes g_{red} berechnen, wenn man die mittlere Dichte der adsorbirten 0,05 cm dicken Schichten annimmt, wie sie l. c. p. 477 angegeben. Bei den Versuchen unter der Glocke erhält man aber kein einigermaassen constantes g_{red} mehr, wenn man den der freien Atmosphäre entsprechenden Werth der mittleren Dichte 1,20 einsetzt, sondern man muss diese gleich 1,70 nehmen und erhält dann für 75 cm Druck bei Luft aus den allerdings nicht zahlreichen Bestimmungen das mittlere Gefälle g und die Grösse g_{red} für die Schlagweiten l wie folgt:

l	=	0,1 cm	0,2 cm	0,3 cm	0,4 cm	0,5 cm	0,6 cm
g	=	173,6 „	151,13 „	148,5 „	137,84 „	137,18 „	133,59 „
g_{red}	=	128 „	128,1 „	132,2 „	126,5 „	128 „	127,5 „

Bei Kohlensäure erhält man (unter Vernachlässigung der Dielectricitätsconstante) mit der Dichte 1,60 und sonst gleichen Bedingungen:

l	=	0,1 cm	0,2 cm	0,3 cm	0,4 cm	0,5 cm	0,6 cm
g	=	182,9 „	149,35 „	142,77 „	128,19 „	124,83 „	125,58 „
g_{red}	=	114 „	114,6 „	119 „	111,3 „	111,4 „	114,2 „

also g_{red} leidlich constant; und doch ist die angenommene Beziehung zwischen Dichte der Oberflächenschicht und Potentialgefälle wohl sicher nicht mehr stichhaltig. Auch der Umstand, dass das abgeleitete Drahtnetz und die Pumpenglocke ebenso wirkten, wie eine stärkere Compression des adsorbirten Gases bei Luft, zeigt, wie auch andere Einflüsse ebenso wirken können, wie Gashüllen nach Hrn. Heydweiller. Verfasser hat früher schon auf die Rolle hingewiesen, welche begleitende Entladungen anderer Art bei der Funkenbildung anscheinend spielen, und betont, dass nur bei reinen Funken²⁾ der polare Unterschied verschwindet auch auf die Bedeutung jener Er-

1) Heydweiller, Wied. Ann. **40**. p. 475 u. 476. 1890.

2) K. Wesendonck, Wied. Ann. **30**. p. 43. 1887; vgl. neuerdings Lehmann, Wied. Ann. **47**. p. 434. 1892.

scheinungen bei den sogenannten Ventilwirkungen hingewiesen.¹⁾ Nun sind aber kleine Abstände der Electroden dem Entstehen von Leuchten nicht günstig; bei so kleiner Schlagweite entbehrt vielleicht der Funke der Begünstigung, die ihm sonst jene gewähren, gänzlich, er muss den gesammten Widerstand des Dielectricums allein überwinden, daher relativ hohe Potentiale erforderlich sind. Bei grösseren Abständen helfen die dem Funken, wenn auch vielleicht nur fast unmessbar kurze Zeit vorausgehenden Leuchtentladungen wenigstens an den Electroden die Stärke des Zwischenmediums resp. der adsorbirten Schichten brechen. Auch ohne dass Leuchten damit verbunden ist, mag, wie ebenfalls schon früher hervorgehoben worden²⁾, eine Auflockerung der anliegenden Theile des Dielectricums statthaben, und erscheint es nicht ungereimt auch von dieser Wirkung anzunehmen, sie sei bei kleinen Schlagweiten schliesslich verschwindend oder doch sehr gering. Ein merklicher polarer Unterschied braucht hierbei noch nicht eingeführt zu werden, ein solcher tritt vielleicht erst dann auf, wenn die betreffenden Begleiterscheinungen einen bestimmten Stärkegrad erreichen, während sie bis dahin positive und negative Funken gleich begünstigen. Die Bedingungen für das Entstehen von Leuchten lassen sich noch nicht näher angeben, wie auch Hr. Heydweiller bemerkt, man sieht bisweilen scheinbar unmotivirt mächtige Büschel hervorbrechen oder Funken mitten aus ruhigem Glimmen heraus. Vorgänge wie Losbröckeln von Stellen der Electrode resp. der adsorbirten Schichten sind hierbei wohl im Spiele. Die verschiedenen Beobachter dürften so von einander abweichende und zum Theil sich widersprechende Resultate über die polaren Unterschiede erlangt haben, weil eben die Begleiterscheinungen einen vielfach nicht vorauszusehenden Einfluss ausüben. In Betreff der Wirkung des Polirens scheint Verfasser die Bildung von Oberflächenschichten zu beachten, welche ja auch bei optischen Untersuchungen eine Rolle spielen. Solche Polirschichten können wohl als wirksam angesehen werden, wenn man bedenkt, dass

1) K. Wesendonck, Naturw. Rundschau. 1887. p. 301—304; Beibl. 13. p. 194. 1889.

2) K. Wesendonck, Wied. Ann. 40. p. 483. 1890 Anm. u. 30. p. 42. 1887.

z. B. ein dünner Lacküberzug nach Verfassers ¹⁾ Beobachtungen die Bildung negativer Funken fördert. Ein solcher Ueberzug kann also eventuell polare Unterschiede einführen resp. vorhandene verändern, auch sonst überhaupt den Uebergangswiderstand modificiren. Wenn bei stärkerer Krümmung der Electroden das der Maximalladung entsprechende Potentialgefälle wächst, so hat dies vielleicht seinen Grund in dem zugleich mit der Krümmung zunehmenden Drucke der adsorbirten Schichten gegen die Oberfläche der Electroden, wodurch die electrische Widerstandsfähigkeit derselben vermehrt wird; doch vermag Verfasser allerdings zur Zeit nähere Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieses Einflusses nicht zu geben.

In sehr stark verdünnter Luft hat Verfasser übrigens nicht einfach die Angaben der Hrn. Wiedemann und Rühlmann wie Röntgen bestätigt ²⁾, sondern nur in *relativ engen Vacuumröhren, nicht mehr in weiten solchen Gefässen*.

Berlin, 23. März 1893.

1) K. Wesendonck, Wied. Ann. **38**. p. 226. 1889.

2) K. Wesendonck, Wied. Ann. **41**. p. 463. 1890.