

**2. Beobachtungen über die Potentiale,
bei denen die Spitzenentladung in Luft und
Wasserstoff beginnt; von K. Wesendonck.**

In einer früheren Untersuchung¹⁾ hatte sich gezeigt, dass einige Gase eine je nach dem Vorzeichen specifisch verschiedene Durchlässigkeit für electriche Spitzenentladungen besitzen. Stellt man zwischen einer durch ein Galvanometer abgeleiteten Platte und einer Spitze solche Potentialdifferenzen her, dass z. B. in Luft und Stickstoff von demselben Druck und derselben Temperatur gleiche positive Electricitätsmengen übergehen, so ist solches nicht auch für negative Ladungen der Fall. Der Stickstoff lässt erheblich mehr negative Electricität hindurchgehen, als cet. par. Luft, und es wurde daraus geschlossen, dass der Sauerstoff den Widerstand gegen die negative Strömung nicht unbedeutend erhöhe. Noch mehr bevorzugt als in Stickstoff erschien diese bei Wasserstoff, wenigstens unter den relativ kleinen Spannungen, welche hierbei mit der Influenzmaschine zu erreichen waren. Versuche mit Inductor- und Teslaentladungen haben seitdem zu obigem Befunde interessante Ergänzungen und Bestätigungen geliefert. Hochgespannte und sehr schnell alternirende Ströme zu einer Spitze geführt, laden eine ihr gegenüberstehende isolirte Platte in Luft und Sauerstoff positiv, statt wie zu erwarten, negativ. In Stickstoff und Wasserstoff tritt letztere dagegen in der That ein, sodass sich also der Sauerstoff wie bei meinen Versuchen als ein Hinderniss für das Ausströmen negativer Electricität erweist. Zum Vergleich wurden von den Entdeckern dieser Erscheinungen²⁾ Inductorentladungen untersucht, indem sie die Enden der secundären Rolle direct mit der Spitze verbanden unter sonst denselben Bedingungen, welche bei den Teslaentladungen vorhanden waren. Die englischen Forscher fanden hierbei in Wasserstoff stets negative Ladungen der Platte, auch wenn

1) Wesendonck, Wied. Ann. 39. p. 577 ff. 1890.

2) Harvey und Hird, Phil. Mag. 36. p. 45. 1893; Himstedt, Wied. Ann. 52. p. 473. 1894.

der Oeffnungsstrom die Spitze positiv lud, nur flatterten in diesem Falle die Goldblättchen des die Electrisirung anzeigenden Electroskopes hin und her. Wie nach meinen Versuchen nicht zu verwundern, vermochte also der Schliessungsstrom bereits mehr negative Electricität zu entladen, als der relativ bedeutend höhere Spannungen aufweisende Oeffnungsstrom. Sauerstoff gab dagegen stets positive oder negative Ladungen, übereinstimmend mit dem Vorzeichen, das der Oeffnungsstrom an der Spitze zur Geltung brachte, doch waren die positiven Ladungen stärker. Hr. Himstedt fand jedoch stets einen Wechsel im Vorzeichen beim Commutiren des primären Stromes im Inductor und in allen Gasen traten grössere negative Ladungen auf (auch im Sauerstoff). Ordnete man die Grösse der Ausschläge bei den Teslaversuchen mit positiv in Luft beginnend und zu negativ übergehend, in der Richtung also des negativer Werdens, wenn man so sagen darf, in eine Reihe, so fand sich eine ebensolche wieder, wenn die Gase nach der zunehmenden Begünstigung negativer Entladungen zusammengestellt wurden, wie sie den Inductorentladungen entsprachen.¹⁾ Auffallend gering ist dabei die Wirkung des Wasserstoffes, die kleiner ausfiel als die des Stickstoffes²⁾, während man nach den Versuchen der Engländer und meinen es umgekehrt erwarten würde. Jene geben übrigens an, man müsse thunlichst grosse Entladungsräume anwenden und das Gas diese, während es der electricen Einwirkung unterliegt, beständig durchströmen lassen, damit es selbst möglichst wenig Ladung annehme. Es mag wohl sein, dass nur Verschiedenheiten der Versuchsanordnung die Unterschiede in den Resultaten des Hrn. Himstedt und der englischen Beobachter bedingen, und erscheinen weitere aufklärende Versuche über das vorliegende Gebiet erwünscht. Immerhin sprechen die vorhandenen Untersuchungen deutlich für eine je nach dem Vorzeichen specifisch verschiedene Durchlässigkeit der Gase für electriche Entladungen.

Dass die Teslaentladungen in Luft keine negativen, sondern positive Electrisirungen der Platte ergeben, ist aber kaum

1) Himstedt, l. c. p. 484.

2) H gab + 1000 Volt — 2000 Volt, + = 0,5,
 N gab + 1500 Volt — 3500 Volt, — = 0,429.

eine Folge des hohen Potentials, wie J. J. Thomson¹⁾ andeutet, sondern lediglich der Schnelligkeit der Alternationen.²⁾ Bei Versuchen, welche Hr. Nichols³⁾ beschrieben, mit einem Inductorium ohne Condensator, dessen primäre Spule von einem Wechselstrom mit 14 000 Oscillationen in der Minute erregt wurde, fand zwischen Spitze und Kugel der Uebergang leichter statt, wenn jene negativ, diese also positiv geladen wurde, als im umgekehrten Falle, d. h. ganz das Verhalten der gewöhnlichen Büschel-, Glimm- und verwandten Leuchterscheinungen⁴⁾ zeigt sich hier und im Gegensatze zum Bogenlicht wurde auch die Kathode heisser als die Anode.

J. J. Thomson⁵⁾ weist auf eine bereits von Hrn. Schuster⁶⁾ angedeutete Vermuthung hin, es vermöchten die negativ geladenen Theilchen schneller durch ein Gas diffundiren, als die positiv electricischen, und so eher zum auffangenden Körper zu gelangen, was dann die grössere Durchlässigkeit für negative Ausströmungen, wie man sie gewöhnlich beobachtet, erklären könnte. In demselben Sinne würde ferner auch der von Lord Kelvin⁷⁾ mitgetheilte Umstand wirken, dass die negativen Partikel sich leichter neutralisiren als die

1) J. J. Thomson, *Phil. Mag.* **40.** p. 511. 1895.

2) Wesendonck, *Naturw. Rundschau* **10.** p. 401. 1895. Sollte bei negativer Electricität die Verzögerung der Entladung grösser sein, als bei positiver, so könnte dieser Umstand vielleicht bei sehr schnellem Wechsel des Vorzeichens das Entstehen negativer Ausströmung verhindern oder diese doch herabsetzen.

3) Nichols, *Phil. Mag.* **31.** p. 123. 1891.

4) Dabei schlug im Falle positiver Spitze die Electricität einem längeren Weg ein als im anderen, wie mit dem rotirenden Spiegel constatirt werden konnte. Verfasser hat früher (*Wied. Ann.* **30.** p. 40) darauf hingewiesen, dass bei der *cet. par.* polar verschieden grossen übergehenden Electricitätsmenge die verschiedene Form der Entladungen vielleicht eine Rolle spiele. Die positive Electricität verzweigt und zersplittert sich mehr und schlägt anscheinend weitere Wege ein, als die anscheinend mehr in einem compacten Strahle von der Spitze ausgehende negative, die dadurch wohl auch im Stande ist, sich das Entladungsfeld mehr zu verbessern als die positive Ausströmung, die dazu noch meist unruhiger und hin- und herspringend erscheint.

5) J. J. Thomson l. c.

6) Schuster, *Proc. Roy. Soc.* **47.** p. 526. 1890.

7) Lord Kelvin u. Maclean, *Nature* **50.** p. 280. 1894.

positiven. Auch könnten die positiven Theilchen, weil in der Nähe der Spitze verbleibend, sich eventuell zum Theil rückwärts entladen. Letztere Bemerkung dürfte allenfalls bei Inductorentladungen und ähnlichen Verhältnissen zutreffen, nicht aber bei Ausströmen unter möglichst constanter Spannung. Bei Verfassers oben erwähnten Versuchen befand sich die Spitze in einer sie so gut wie vollständig umgebenden abgeleiteten Metallhülle, es musste also jede Electricitätsmenge, die überhaupt in deren Inneres eintrat, eine so gut wie gleich grosse Quantität durch das Galvanometer senden.¹⁾ Die langsame Ladung der Nadel allein bewirkt nur einen fast verschwindenden Strom, aber sobald eine merkliche Ausströmung in das umgebende Gas stattfindet, muss das Galvanometer solches angeben, gleichgültig ob die geladenen Gastheilchen ihre Electricität an die Metallhülle übertragen oder nicht. Wenn also bei gleichem Potential der negative Strom grösser ist als der positive, so zeigt das an, dass in der That mehr negative Electricität die Spitze verlässt als positive.

Waren nun die oben erwähnten Versuche des Verf. wohl geeignet, Angaben über die *cet. par.* entladenen Electricitätsmengen zu liefern, so liess sich denselben doch nichts Genaueres entnehmen über das Verhältniss der positiven zu den negativen Potentialen, bei denen eben die Entladung beginnt, dazu genügte die Aichung des dort verwendeten Electrometers nicht. Es hatte sich nur ausnahmslos gezeigt, dass der negative Werth kleiner war. Es scheint aber von Interesse, zu wissen, ob bei Gasen, welche die negative Ausströmung besonders begünstigen, wie der Wasserstoff, auch ein relativ besonders niedriges negatives Enladungspotential vorhanden sei.

Einige neuere Versuche²⁾ hatten ergeben, dass das nicht der Fall, sondern während das Verhältniss des negativen Werthes zum positiven bei Luft = $2050/2750 = 0,745$, bei Stickstoff = $3000/2600 = 0,76$ beträgt, findet es sich bei Wasserstoff zu $1550/2125 = 0,73$. Die grössere Durchlässigkeit des letzteren für electricische Entladungen macht sich wohl durch

1) Es wurde speciell constatirt, dass die Platte in den betreffenden Versuchen fast alle Electricität auffing und nur minimale Quantitäten zur seitlichen Cylinderwand übergingen.

2) Precht, Wied. Ann. 49. p. 172. 1893.

kleinere Potentiale gegenüber Luft und Stickstoff geltend, aber die specielle Begünstigung der negativen Electricität tritt keineswegs stark hervor. Angesichts des obengenannten Resultates der englischen Forscher und der mannichfachen Schwierigkeiten solcher Versuche, stellte ich selbst einige Beobachtungen über den Beginn der Entladungen in Luft und Wasserstoff an, worüber ich mir in dem Folgenden zu berichten erlaube.

Als Entladungsgefäß diente ein Messingbecher, dessen oberer Theil (*A B C D*, Fig. 1) cylinderförmig von 12 cm Durch-

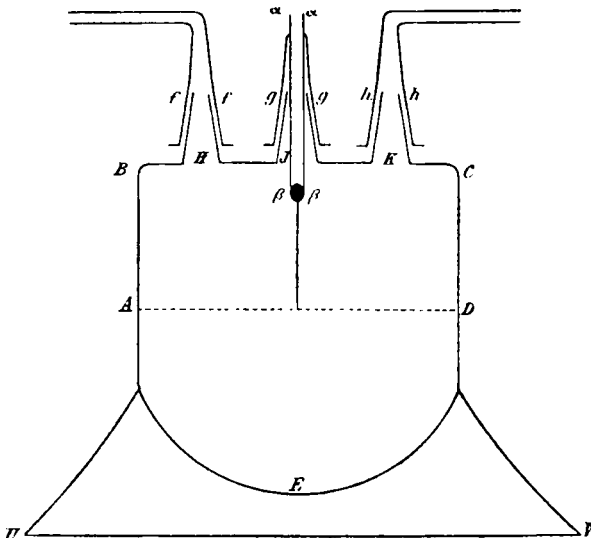


Fig. 1.

messer, dessen unterer dagegen eine Halbkugel ebenfalls von 12 cm Diameter *A E D* bildet. Das Ganze ist aus einem Stück getrieben und steht auf einem Messingfuss *U V*, der in einen Paraffinklotz, welcher zur Isolirung dient, theilweise angeschmolzen sich befand. Luftdicht ist ein Messingdeckel *B C*, und zwar nur von aussen her, aufgelöthet, dem drei durchbohrte ca. 6 cm lange Stahlconusse ebenfalls hermetisch schliessend aufgelöthet sind (*H*, *J* und *K*, Fig. 1). Das Gefäß wurde vor dem Aufbringen des Deckels sorgfältig mit feinem Schmirgelpapier blank gerieben und dann sorgfältig mit reiner, nicht fasernder Leinwand abgewischt, um so eine möglichst

von Fett, Staub und sonstigen Anhaftungen freie Metalloberfläche zu erzielen unter Vermeidung von Alkohol, Aether und anderen leicht adsorbirbaren Substanzen. Absolute Reinheit ist ja wohl auch nicht annähernd zu erreichen, Oberflächenschichten bilden sich wahrscheinlich stets, immerhin dürften erhebliche Störungen von dem so behandelten Metall nicht ausgehen. Ueber die unteren Theile der Stahlconusse wurden Gummischeiben geschoben (wie *a*, Fig. 2 zeigt), auf welche Glaszylinder (wie *bb, cc*, Fig. 2) passen, zur Aufnahme von Quecksilber bestimmt, das dazu diente, die über die Conusse zu schiebenden, diesen genau aufgeschliffenen Glashülsen (*fgh*, Fig. 1) ohne Anwendung von Fett zu dichten. Von diesen stand zunächst *f* mit einem Hahn und weiterhin mit Trocken- und Waschapparaten in Verbindung, welche das einzuleitende Gas zu durchströmen hatte, *h* communicirte durch einen Hahn

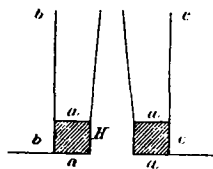


Fig. 2.

mit einem Heberbarometer und einem Schwefelsäureventil, das durch zwei Glashähne nach aussen abgeschlossen war. Durch diese konnte das ganze System bei Bedarf ausgepumpt werden. In den Röhrensatz von *g* war ein Glasröhrchen *αβ* eingeschmolzen, dessen unteres Ende *β* verschlossen, aber von einem

eingeschmolzenen Platindraht durchsetzt wurde, an dem eine feine, vorn vergoldete Nähnadel mittels Aluminium angelöthet sich befand, und zwar so, dass die Spitze fast genau das Centrum der Halbkugel im unteren Theile des Entladungsgefässes einnahm. Wie man sieht, befand sich die Nadel in einer fast vollständig geschlossenen Metallhülle; war diese mit der Erde verbunden, so musste also hier jede *Electricitätsmenge*, die in das Entladungsgefäss eintrat, eine so gut wie gleich grosse durch die Ableitung hindurchtreiben. In diese, die zunächst aus einem an dem Messingfusse *UV* angelötheten Drahte und weiterhin aus einem ebenso an der Wasserleitung angebrachten bestand, war ein Wiedemann'sches, mit vielen Windungen eines feinen Drahtes versehenes Galvanometer, wie solche für physiologische Zwecke dienen, eingeschaltet. Die Benutzung eines derartigen Instrumentes ohne besonders gut voneinander isolirte Windungen ist in diesem Falle unbedenklich, da es

sich hier nur um eine Stromanzeige, nicht genauere Messung handelte. Die Nadel wurde erst dann durch den Conus in das Innere des Entladungsgefäßes eingeführt, nachdem sie eine Zeit lang in Petroläther verweilt hatte und dann nach dem Herausnehmen wieder aller Aether merklich verfliegen war. Es sollte hierdurch möglichst alles etwa zufällig anhaftende Fett entfernt werden, da solches die Entladungspotentiale nachweisbar beeinflusst. Bei einem Vorversuche mit zufällig fettgewordener Spitze trat die negative Entladung insbesondere viel schwerer ein. In die Röhre $\alpha\beta$ wurde etwas Quecksilber gegossen, in dieses tauchte das freie Ende eines mit Guttapercha überzogenen Drahtes, dessen anderes Ende zu einer ebenfalls Quecksilber enthaltenden gut isolirt aufgestellten U-Röhre führte. In den anderen Schenkel dieser tauchte ein von einer aus vier grösseren Flaschen¹⁾ zusammengestellten Batterie kommender²⁾ überzogener Draht; entfernte man diesen aus der U-Röhre und steckte ihn in eine daneben befindliche Glashülse, so war also die Nadel und das Entladungsgefäß ausgeschaltet. Der Batterie wurde Electricität zugeführt von Seiten einer kleinen Voss'schen Influenzmaschine, welche in einem abgeleiteten Blechkasten stand, möglichst weit entfernt von den Messapparaten. An die Pole waren überzogene Drähte angelöthet, die durch Glasröhren noch isolirt die eine Blechwand durchsetzten und dann zu zwei Quecksilber enthaltenden U-Röhren führten, beide in Paraffin gut isolirt. Die eine derselben nahm in ihrem zweiten Schenkel einen zur Wasserleitung führenden Draht auf. Die andere U-Röhre war dreischenklig, in das Quecksilber des einen tauchte der zweite, von der Maschine kommende Draht, in den anderen einen zur Batterie führenden Draht, in den dritten ein Leinenband, das mittels Klemme an dem eben genannten, mit der Batterie verbundenen Draht befestigt war.

1) Die äusseren Belegungen hatten eine Höhe von ca. 36 cm und einen Umfang von ca. 43 cm.

2) Der Draht war an geeigneter Stelle angelöthet, ebenso wie die die Knöpfe der Flaschen verbindenden Metalldrähte. Jene standen in einem Blechkasten, der zur Wasserleitung abgeleitet war. Die Güte der Contacte und Verbindungen auch speciell zwischen dem Hg in $\alpha\beta$ und der Nadel, wurde mit einem Daniell geprüft und waren dieselben auch nach Abschluss der Versuche noch tadellos.

Hob man diesen an einem isolirenden Griffe aus dem Quecksilber heraus, so geschah die Zuleitung der Electricität zur Batterie nur noch durch das Band¹⁾, dessen Länge nach Bedarf geändert werden konnte. Von der Batterie, wie alle von dieser und der Maschine ausgehenden Leitungen durch Verlöthen befestigt, führte ein mit Guttapercha überzogener, von Seidenband frei schwebend getragener Draht zu einem Braun'schen, bis auf 4000 Volt geaichtem Electrometer, das auf einem mit drei Stellschrauben versehenen Metalltischchen stehend, mit einer Dosenlibelle justirt wurde. Da man mit diesem Instrumente nur Ablesungen von 500 zu 500 Volt vornehmen kann, so diente zu genaueren Messungen ein Thomson'sches Quadrant-electrometer, das nach Mac Farlane's Vorgang durch Influenz seine Ladung erhielt. Von dem Braun'schen Electrometer

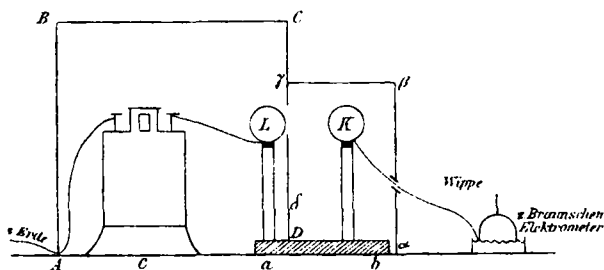


Fig. 3.

führte ein mit Guttapercha überzogener Draht zu einer isolirten Wippe, sodass bei deren einer Lage Verbindung mit einer isolirten Messingkugel *K* (Fig. 3) eintrat, bei der anderen aber diese wie das Braun'sche Instrument abgeleitet waren.²⁾ Die Kugel *K* (von 6 cm Durchmesser) befand sich auf einem Ebonitpfropfen, der in dem obersten Theile einer längeren verticalen Glasröhre steckte und auf einer Schlittenvorrichtung montirt, sich einer zweiten gleich grossen und ebenso isolirten Messingkugel *L* nähern oder von ihr entfernen liess. Diese stand mit dem einen Quadranten des Thomson'schen

1) Dieses wurde mit einem Holzpflockchen in seinem Schenkel der U-Röhre festgehalten, sodass es stets auf einer längeren Strecke in das Quecksilber eintauchen musste und ein guter Contact gesichert war.

2) Die Hülle des Braun'schen Electrometers war natürlich auch abgeleitet.

Electrometers in Verbindung, dessen anderer Quadrant abgeleitet stets verblieb. Wurde nun die Batterie und das damit verbundene System geladen, so trat infolge Influenz von K auf L eine Ablenkung der Nadel des Thomson'schen Instrumentes ein, deren Grösse durch Verschiebung vorn passend eingerichtet wurde. Das ganze Electrometer stand übrigens in einem abgeleiteten Blechkasten $ABCD$, der einen Spalt zum Durchlassen des von dem kleinen beweglichen Spiegel reflectirten Lichtes in der einen Wand besitzt und ausserdem gegenüber von Kugel L ein nicht ganz 6 cm weites rundes Loch. Ein kleines angehängtes Blechgehäuse $\alpha\beta\gamma\delta$ umgab auch noch Kugel K , ein abnehmbarer Deckel bei $\beta\gamma$ machte dessen Inneres, ein seitlicher Schieber in der Wand das des grossen Kastens¹⁾ zugänglich. Zur Ablesung der Ablenkungen diente die dem Thomson'schen Electrometer beigegebene Scala, welche ihrem Krümmungsradius entsprechend ca. 101 cm von dem beweglichen Spiegel entfernt fest aufgestellt sich befand. Eine Linse projecirte mittels Reflex über besagten Spiegel das Bild eines hell erleuchteten feinen Spaltes auf die Scala, ein verschiebbarer Zeiger gestattete dessen Einstellung zu fixiren. Die Ablesung der Lage des Zeigers konnte dann in Ruhe und bei geeigneter Beleuchtung geschehen. Die Beobachtungen geschahen meist Abends oder im verdunkelten Zimmer, da hierbei am besten etwa auftretende störende Funken oder Ausströmungen zu bemerken sind. Zunächst wurde das Thomson'sche Electrometer mit dem Braun'schen verglichen, indem, während ein Gehülfe die Influenzmaschine in geeignetem Tempo drehte, ein Beobachter das Braun'sche Instrument beobachtete, ein anderer die Stellung der Reflexbilder mittels des bereits erwähnten Zeigers markirte, sobald der Zeiger²⁾ des Braun'schen Electrometers eine bestimmte Spannung,

1) Die direct geladene Kugel war mit einem abgeleiteten, am metallenen Träger der Glasstütze befestigten, mit dieser sich verschiebenden Blechschirm versehen, der eine Influenz etwaiger Ladung der Isolatoren verhinderte. Der Zuleitungsdraht von der Wippe zur Kugel ging natürlich wohl isolirt durch die Blechwand des kleinen Kastens.

2) Die Stellung des Zeigers beim Braun'schen Electrometer wurde so beobachtet, dass man ihn mit seinem Spiegelbilde in der hinteren, vom Beobachter abgewendeten Glasscheibe zur Deckung brachte. Eine Reflectorlampe lieferte die hierzu nöthige Beleuchtung.

z. B. 2000 oder 3000 Volt, angab. Es fand sich aber keine genügende Uebereinstimmung in dem Gange der beiden Instrumente, solange Electrometer und Maschine in rein metallischer Verbindung standen, trotz der ziemlich bedeutenden Capacität der Batterie im Vergleich zur Grösse der Influenzmaschine. Es wurde daher zwischen Batterie und Maschine das bereits erwähnte Leinenband eingeschaltet. Hiermit gelang es, bessere Uebereinstimmung zu erzielen, die Bewegungen des Zeigers im Braun'schen Instrumente und des Reflexbildes auf der Scala zeigten zusammen Verzögerung und Beschleunigung, Stillstand und Umkehr, aber es trat nun der Uebelstand ein, dass nach Entladung¹⁾ des ganzen Systems das Reflexbild nicht in die frühere Nulllage zurückkehrte, was wohl bedingt ist durch Ladungen, welche die Isolatoren am Thomson'schen Electrometer und an der Kugel annehmen bei längerer Dauer der Influenzwirkung. Sehr vermindern lässt sich dieser Uebelstand, wenn man die betreffenden Isolatoren gut staubfrei und trocken erhält. Dies geschah, indem man mittels Gummigebläses Luft durch eine stark erhitze Glasröhre gegen die besagten Isolatoren blies, worauf, für eine gewisse Zeit wenigstens, eine gute Isolation erzielt wurde. Um ausserdem die Ladezeit möglichst abzukürzen, wurde, nachdem vorläufig das zu erreichende Potential annähernd ermittelt, mit metallischer Leitung so weit gearbeitet, bis dass das Braun'sche Electrometer ungefähr 500 Volt weniger zeigte, als der zu erreichende Werth betrug; dann tauchte der die Influenzmaschine bedienende Gehülfe den früher erwähnten Draht an seinem isolirenden Griff aus und in eine leere isolirte Glashülse ein, sodass nunmehr nur noch das Band zur Zufuhr von Electricität diene. So gelang es, eine hinreichende Constanz des Nullpunktes und einen genügend übereinstimmenden Gang²⁾ der beiden Electrometer zu erzielen, die übrig bleibenden

1) Dies geschah zur Schonung besonders des Braun'schen Electrometers nicht plötzlich, sondern durch Auflegen einer feuchten Schnur auf die Batterie und dann erst erfolgte Umlegen der Wippe.

2) Die Angaben des Braun'schen Electrometers sind hierbei als richtig angenommen, es scheint aber, dass sie einer Correctur bedürfen. Warburg fand bei einem Instrument, das bis auf 10,000 Volt gesaicht war, Multiplication mit 1,2 nöthig, eine ähnliche Differenz scheint auch bei Instrumenten wie bei dem von mir benutzten vorhanden. An den

Differenzen erwiesen sich als nicht mehr abhängig von der innerhalb gewisser Grenzen gehaltenen Geschwindigkeit des Ansteigens der Spannung.¹⁾ Zahlreiche vergleichende Versuche sollten eine möglichst genaue Aichung liefern, ergaben indessen nicht ein völlig befriedigendes Resultat. Es gelang nicht für 3000 Volt, z. B. am Braun'schen Electrometer, ganz constante Ausschläge des Lichtreflexes zu verzeichnen, bei öfter wiederholten Versuchen nehmen dieselben meist etwas ab. Bei derjenigen Einstellung, welche zu den Messungen über Entladungen benutzt werden, würde die Unsicherheit in der Bestimmung des Werthes von 3000 Volt allein nach den Messungen am Thomson'schen Electrometer unter 150 Volt betragen. Bedenkt man, dass die (stets etwas grösseren *cet. par.*) negativen Ausschläge immer zugleich mit den positiven zu- bez. abnehmen²⁾, so sieht man, dass in den relativen Werthen die Genauigkeit eine bessere, und diese sind es ja, auf die es

wesentlichen Resultaten dieser Arbeit ändert das nichts, die Potentiale sind nur mit einem bestimmten Factor zu multipliciren, sobald Genaueres bekannt, werde ich darauf zurückkommen.

1) Durch Zuleitung der Electricität mittels des Bandes zur Batterie dürften auch die Schwankungen der Polspannungen der Maschine sehr gedämpft werden in ihrer Wirkung auf das Leitersystem und also wohl auch der Jaumanneffect möglichst wenig zur Geltung kommen. Die Existenz eines solchen habe ich keineswegs bestritten, was schon daraus hervorgeht, dass ich (Wied. Ann. 38. p. 225. 1889) erkläre, die schnellen Potentialschwankungen könnten wohl befähigt sein, den Uebergangswiderstand von der Electrode zum Dielectricum leichter zu überwinden, als langsam ansteigende Spannungen. Erstere können in der That besonders geeignet sein, die anliegenden Schichten zu zerbrechen, wie auch etwa die Molecüle in Ionen zu zerspalten. Hr. Paschen schrieb (Wied. Ann. 37. p. 81, 82, 87. 1889) die höheren Potentialwerthe, die er früheren Beobachtern gegenüber für Funkenentladungen erhalten, der von ihm angewandten grösseren Capacität des Leitersystems zu. Diese Bemerkung veranlasste mich zu den (Wied. Ann. 39. p. 608. 1890) beschriebenen Versuchen mit einer grossen Batterie, deren Einschaltung aber keinen nennenswerthen Einfluss auf die Resultate ausübten, sodass ich glaubte, mich gegen eine Ueberschätzung der Wirkung des Jaumanneffectes aussprechen zu sollen.

2) Fast immer, wenn über Entladungen beobachtet wurde, bestimmte man den Ausschlag an der Thomson'schen Scala für die Angabe 3000 Volt am Braun'schen Electrometer und zwar sowohl für positiv wie für negativ. Die Ladung des Thomson'schen Instrumentes wurde mittels replenisher natürlich constant gehalten.

hier am meisten ankommt. Vor wie nach der ganzen Untersuchung wurde übrigens nachgewiesen, dass die Ausschläge des Thomson'schen Electrometers mit völlig genügender Genauigkeit der angelegten Potentialdifferenz (von beiden Vorzeichen) proportional waren. Es geschah dies mit einer kleinen Zink-Kupfer-Wasserbatterie, indem, wenn n Elemente einen Ausschlag von α Scalentheilen, m Elemente einen solchen von β Scalentheilen ergeben, den $n + m$ Elementen einer von $\gamma = \alpha + \beta$ entsprechen musste. Es stimmte dies bis auf einen Scalentheil genau.

Bei den Beobachtungen über das Eintreten der Entladungen wurde ähnlich verfahren, nur dass man jetzt die bei den Aichungsversuchen ausgeschaltete Nadel mit der Batterie in Verbindung brachte. Ein Beobachter wandte nun dem Thomson'schen Electrometer seine Aufmerksamkeit zu, der andere verfolgte mittels Fernrohr und Scala (in ca. 3,4 m Entfernung voneinander aufgestellt) das Verhalten des Galvanometers, während wieder ein Gehülfe die Influenzmaschine bediente. Im Momente¹⁾ des Eintrittes der Entladung erhält die Scala einen je nachdem sehr verschieden starken, aber fast immer recht merklichen Stoss, der sich von etwa vorhandenen kleinen Bewegungen infolge unvermeidlicher Erschütterungen deutlich abhebt. Die Ausströmung beginnt daher plötzlich und in relativ bedeutender Stärke, die Verwendung eines noch viel empfindlicheren Galvanometers dürfte infolge dessen kaum merklich andere Resultate ergeben. Bisweilen treten Zuckungen auf, bevor noch die eigentliche Entladung anhebt, entsprechend einem sporadischen Aufleuchten der Spitze, wie man es auch sonst beobachtet. Um sich zu überzeugen, dass bereits wirklich die richtige Ausströmung vorhanden, wurde nicht sofort mit dem Drehen der Maschine eingehalten, sondern die Spannung noch etwas weiter ansteigen gelassen, um zu sehen, ob der Galvanometerausschlag dabei dauernd zunahm oder etwa wieder schwand. Eine Bewegung des Lichtzeigers über wenige Scalentheile des Thomson'schen Instrumentes genügte hierbei fast

1) Die Glasröhre $\alpha \beta$, soweit sie aus dem Entladungsgefäss hervorragte, wurde eventuell durch Anblasen mit heisser Luft gut isolirend erhalten.

stets, um den gewünschten Nachweis zu liefern, bisweilen erfolgte erst ein schwacher Stoss und zunehmende Galvanometerablenkung, dann aber ein zweiter stärkerer Stoss, als ob erst jetzt recht eigentlich die Entladung einsetzte. Es wurde stets darauf gesehen, so wenig wie möglich Electricität ausströmen zu lassen, um die Spitze thunlichst vor Corrosion zu bewahren und so die Vergleichbarkeit der Versuche, soweit das zu erreichen, nicht zu beeinträchtigen.

Einige Bemerkungen über das Einfüllen des Entladungsgefäßes mit Luft und Wasserstoff seien hier noch angeführt.

Der Waschapparat bestand zunächst aus einer vertical stehenden weiteren, feuchten Natronkalk enthaltenden Glasröhre, von der aus das Gas in eine mit etwas Wasser beschickte Glaskugel trat. Dann folgte ein Glashahn, eine

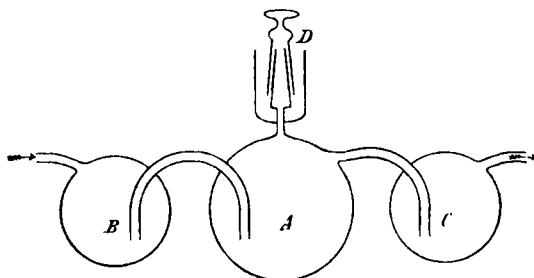


Fig. 4.

Wasseröhre, eine lange U-Röhre mit Glasperlen und Schwefelsäure, dann zwei Kugeln mit gesättigter Kaliumpermanganatlösung, eine Kugel mit Kalilösung, zwei Kugeln mit chemisch reiner Schwefelsäure und eine Phosphorsäureanhydrid enthaltende weitere Glasröhre. Auf diese folgte ein Schliff, dessen Conus an eine Kundt'sche Feder geschmolzen, welche in ihrer Fortsetzung einen Glashahn trug, mit dem die Hülse des Conus H des Entladungsgefäßes verbunden war. Bei allen Verbindungen waren Kautschukschläuche u. dgl. völlig ausgeschlossen worden, nur Anschmelzen und Schliffe kamen zur Anwendung und Kundt'sche Federn, wo etwas Beweglichkeit sich als wünschenswerth erwies. Die mit den Waschlösungen beschickten Kugeln befanden sich je zwischen zwei Auffangkugeln B und C (Fig. 4), um überspritzende, ebenso wie zurücktretende Flüssigkeit aufnehmen zu können, und so

Mischung verschiedener Lösungen zu verhindern. Sie trugen oben einen Kahlbaum'schen Schliff *D*, der zum Einfüllen bez. Aussaugen des Inhaltes diente. Alle diese Schläffe und Hähne wurden ohne Fett verwendet, nur mit Quecksilberdichtung nach Kahlbaum's Einrichtung. Der Abschluss der durch Hähne voneinander geschiedenen Apparatheile war so allerdings kein ganz hermetischer, der langsame Ausgleich vorhandener Dichteunterschiede schadete aber in unserem Falle nicht. Auf der am Anfang befindlichen Natronkalkröhre befand sich ein grösserer Kahlbaum'scher Schliff, dessen Hülse sich in eine Glasröhre fortsetzte. War diese zugeschmolzen oder sonstwie gut verschlossen, so hatte die äussere Luft gar keinen Zutritt zu dem ganzen Systeme und konnte man alsdann durch Evacuiren und sich Selbstüberlassen desselben prüfen, ob alle Verschlüsse, Löthstellen etc. luftdicht seien. Mit dem Conus *K* stand in Verbindung ebenfalls vermittelt Kahlbaum'schem Schliff und Kundt'scher Feder des bereits früher erwähnte Heberbarometers kürzerer Schenkel, welches auf einem mit drei Stellschrauben versehenen Fuss montirt, so mittels Dosenlibelle immer wieder dieselbe Stellung zu bringen möglich war und das dazu diente, die Entladungen stets unter bestimmtem Druck beobachten zu können, unabhängig von dem gerade herrschenden Barometerstande. An einem bestimmten Tage wurde, nachdem sich in dem Beobachtungsraume eine gleichmässige und constante, längeranhaltende Temperatur¹⁾ hergestellt hatte (21,5° C.), das Barometer mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung gebracht, das Herausziehen des Conus aus seinem Schläffe war mit Hülfe der nachgiebigen Kundt'schen Feder leicht zu bewerkstelligen. Als dann das Quecksilber einen ruhigen Stand angenommen, wurden die Einstellungen der Kuppen mittels Papierstreifen markirt, hierauf aber der Stöpsel wieder in die Schliffhülse eingeschoben. Nach gütiger Mittheilung seitens des meteorologischen Institutes war der Baro-

1) Aenderte sich die Temperatur während der Beobachtungen, so war dies nicht zu fürchten, da man es ja mit einer abgeschlossenen Gasmenge zu thun hatte. Bei grossen Differenzen zwischen dem Druck im Innern und dem aussen herrschenden bei recht niederem Barometerstand kann allerdings Gas austreten, falls in Schläffen und Hähnen zu kleine Quecksilbersäulen vorhanden.

meterstand zur Zeit, da solches geschah, auf 0° reducirt in einer Seehöhe von 51,2 m¹⁾, über dem mittleren Meeresniveau = 759,4 mm. Wurden nun Wasch- und Trockenapparate und Entladungsgefäss stets soweit mit Gas gefüllt, dass bei oben angegebener Temperatur das Barometer auf den Marken einstand, so beobachtete man also stets die Entladungen unter sehr nahe derselben Gasdichte, was wohl dringend wünschenswerth erscheint bei derartigen Untersuchungen. Die Füllung mit Luft geschah nun so, dass man zunächst, wie bereits erwähnt, durch ein Schwefelsäureventil hindurch mittels Wasser- oder Quecksilberpumpe das ganze System möglichst weit entleerte. War die Hülse vom Schliffe auf dem Natronkalkrohr entfernt, so trat langsames Einströmen äusserer Luft auch bei verschlossenen Hähnen auf und spülte, während das Auspumpen noch im Gange, die Apparate mit gereinigter Luft aus. Wurde dann das Evacuiren sistirt, so erfolgte auf eben diese Weise das Einfüllen der Luft bis zu einem gewissen Drucke, von wo an dann durch langsames Aufdrehen der Hähne nachgeholfen werden musste. Die Geschwindigkeit des Luftstromes liess man nicht grösser werden, als eine Blase in dem Wasserventil unterhalb der Natronkalkröhre in je 4 Sekunden, meist war sie geringer. Wenn das freiwillige Einströmen aufhörte, bevor der markirte Stand am Barometer erreicht, so geschah das weitere Einfüllen mittels eines Druckapparates, bestehend aus einer höher stehenden, Wasser enthaltenden Flasche mit seitlichem Tubulus und Ausflussrohr, durch welches Schlauchverbindung mit einer zweiten Glasflasche statthatte, aus der die Luft langsam ausgetrieben und durch das Ansatzrohr am Schliff der Kalkröhre in den Waschapparat eingeführt wurde. Eingeschaltete Hähne dienten zur Regulirung. War eine Füllung vollendet, so wurde dieselbe wiederholt mit dem ganzen Systeme oder auch nur das Entladungsgefäss ausgepumpt und neu gefüllt.

Wasserstoff wurde in einem eigens construirten Entwicklungsapparat²⁾ aus (von Schering bezogenem) reinstem granu-

1) Etwa 42,50 m Seehöhe hatte das hier gebrauchte Barometer.

2) Derselbe konnte evacuirt werden und gestattete so eine möglichst luftfreie Gasentwicklung. Sollte der Apparat sich dauernd bewähren, so mag er bei geeigneter Gelegenheit beschrieben werden.

lirten Zink und chemisch reiner Schwefelsäure mit etwa sechs Theilen reinem destillirten Wasser verdünnt. Der Gas wurde in Wasser gewaschen und dann direct in das entleerte Wasch- und Trockensystem eingeleitet, welches bereits bei Luft benutzt worden war.

Das Verhalten der Luft wurde nun bei drei verschiedenen Füllungen etwas näher untersucht. Bei der zuerst beobachteten (sie sei im Folgenden mit I bezeichnet) ergaben sich die grössten und kleinsten Potentialwerthe unter verschiedenen Umständen beobachtet, wie folgt in Tabelle A zusammengestellt. Hierbei bedeutet *z*, dass mit der betreffenden Electricität Versuche angestellt wurden, ohne dass einige Stunden zuvor andere Entladungen durch das Gas gingen. *nn* (nach negativ) oder *np* (nach positiv) bedeuten, dass unmittelbar zuvor negative bez. positive Ausströmung stattgefunden hatte. *znP* giebt an, zuerst nach einer ca. halbstündigen Pause zwischen verschiedenen Versuchsreihen seien die betreffenden Entladungen hervorgerufen worden.

A.

(Luftfüllung I.)

Negativ		Positiv	
<i>z</i>		<i>z</i>	
Grösster Werth	2340,7	Grösster Werth	2573,2
Kleinsten „	1740,8	Kleinsten „	2557,2
<i>znP</i>		<i>znP</i>	
Grösster Werth	2426	Grösster Werth	2531,1
Kleinsten „	2252	Kleinsten „	2492
<i>np</i>		<i>nn</i>	
Grösster Werth	2484,9	Grösster Werth	2653,7
Kleinsten „	2309	Kleinsten „	2512

Wie man sieht ist das grösste und kleinste negative Entladungspotential (dem Beginn der Ausströmung entsprechend) ziemlich verschieden, es trat allmählich im Laufe der Tage, über die sich die Beobachtung erstreckte, eine Vergrösserung der negativen Werthe ein, die aber dann nicht weiter zu wachsen schienen. Bei *znP* ist der Unterschied geringer, aber solche Beobachtungen wurden nicht am Anfange, sondern erst im Laufe der Zeit angestellt, nachdem die Luft schon öfters electrirt worden. Bei den positiven Werthen sind die Unterschiede viel geringer und trat keine markirte Aende-

rung mit der Zeit ein wie beim entgegengesetzten Vorzeichen. Auffallen könnte ferner, dass die Werthe np und nn durchaus nicht merklich kleiner sind als die übrigen, im Gegentheil gerade die grössten Angaben finden sich hier. Nach Beobachtungen in Lord Kelvin's Laboratorium verliert die Luft nur schwer eine einmal angenommene Ladung, besonders wenn sie positiv ist, man könnte also erwarten, das Gas verbliebe in dem Entladungsgefässe eine Zeit lang electrisch, und begünstigte dann das Ausströmen der entgegengesetzten Ladung, bez. erschwerte das der gleichartigen. Aus Hrn. Nahrwoldd's Versuchen scheint aber hervorzugehen, dass unter Umständen Luft recht wenig geeignet ist Ladungen zurückzuhalten und Aehnliches dürfte auch bei den vorliegenden Beobachtungen gelten. Bei II (neueingefüllte Luft nach Evacuiren des ganzen Systems) finden sich nur verhältnissmässig geringe Schwankungen der negativen Werthe, auch hier ist nicht der kleinste Werth $n p$.

B.

(Luftfüllung II.)

Negativ		Positiv	
π		$\pi n P$	
Grösster Werth	1972	Grösster Werth	2403,2
Kleinster „	1904,3	Kleinster „	2383,2
$\pi n P$		nn	
Grösster Werth	1951	Grösster Werth	2489,2
Kleinster „	1832	Kleinster „	2332,7
np			
Grösster Werth	1928		
Kleinster „	1916		

Bei positiv liegen sehr viele Beobachtungen nn vor, es findet sich darunter der grösste und der kleinste Werth, welche bei II vorkommen, die meisten Potentiale liegen zwischen 2340 und 2391.

Luft III (nach II gewonnen durch Evacuiren des Entladungsgefässes allein) zeigt bei Negativ entschieden etwas grössere Werthe als bei II, ohne indessen besonders grosse Schwankungen aufzuweisen; die positiven Spannungen sind denen von II nahe und etwas kleiner als bei I. Man gewinnt den Eindruck, als ob die negative Electricität unbestimmtere Entladungspotentiale besässe eventuell Verzögerungswiderstände sich unregelmässiger geltend machen.

C.

(Luftfüllung III.)

Negativ			Positiv		
z			z		
Grösster Werth	2155,4		Grösster Werth	2501,8	
Kleinster „	2009,4		Kleinster „	2380,7	
$z n P$			$n n$		
Grösster Werth	2292		Grösster Werth	2495,1	
Kleinster „	2081,1		Kleinster „	2376,7	
$n p$					
Grösster Werth	2152				
Kleinster „	2068				

Wovon die Verschiedenheiten im Verhalten der drei untersuchten Luftfüllungen, besonders das starke Ansteigen der negativen Potentiale bei I herrühren, weiss ich nicht näher anzugeben. Uebrigens sind bei I die bei den ersten drei Versuchsreihen (an drei aufeinander folgenden Tagen angestellt) erhaltenen Zahlen zwischen 1808,6 — 2076,6, 1784,8 bis 2124 und 1740,8 — 2072,5 gelegen, also nicht so weit abliegend von den Werthen bei II und III. Die Angabe 1740,8 entspricht nur einer Vorzuckung, die eigentliche Entladung begann erst bei 1912,6 Volt. Auch die Mehrzahl der Potentiale negativ z lagen übrigens zwischen 2036,6 und 2124, doch sind bei den späteren Versuchsreihen hohe Spannungen häufig.

Als eine sehr wahrscheinlich zutreffende Regel ist noch auch den vorliegenden Beobachtungen zu entnehmen, dass bei niederen Entladungspotentialen die Ablenkung des Galvanometers klein ist gegenüber solchen bei höheren Spannungen, sind diese besonders gross, so machen sie sich oft durch starke stossweise Bewegung der Scala bemerklich. Das ist leicht begreiflich, wenn man annimmt, dass es bislang nicht näher definirbare und unberechenbare Widerstände¹⁾ bez. Aus-

1) Auf solche deutet schon die länger bekannte mangelhafte Saugwirkung der Spitzen hin. (Vergl. Lehmann, Wied. Ann. 56 p. 316 1895.) Von dem Gedanken ausgehend, dass vielleicht zufällig gebildete Ueberzüge dies veranlassten, versuchte ich ein Exner'sches Electrometer durch einen direct zuvor stark ausgeglühten und wieder erkalteten ganz feinen Platindraht zu entladen, der durch eine Mikrometerschraube einer mit dem Electroskop verbundenen Platte so weit als möglich genähert wurde, jedoch ohne Erfolg.

lösungen sind, welche den Eintritt der Entladung bedingen und nicht etwa Schwankungen in der Leitfähigkeit der Gasmasse überhaupt. Kann sich die Electricität erst bei höheren Potentialen Bahn brechen, so strömt eben, nachdem der Eintritt in das Gas frei geworden, eine entsprechend grössere Electricitätsmenge aus.

Bildet man die Verhältnisse des grössten negativen zu dem kleinsten positiven Potential und ebenso des kleinsten negativen zu dem grössten positiven, so erhält man für II:

$$\frac{2333}{1972} = 0,845 \quad \text{und} \quad \frac{1832}{2489} = 0,736$$

und ferner für III:

$$\frac{2292}{2376,7} = 0,964 \quad \text{und} \quad \frac{2009,4}{2501,3} = 0,8.$$

Für I ist der erste Werth fast genau = 1; der zweite, wenn man vom Potential 1740,8, als einer Vorzuckung entsprechend absieht und den nächst kleinsten nimmt, nämlich 1784,8,

$$\text{der Werth: } \frac{1784,8}{2653,7} = 0,67.$$

Hervorgehoben sei hier noch, dass die positiven Potentiale bei I von Anfang an relativ hoch sind, nicht erst es werden wie die negativen.

Die erste Füllung mit Wasserstoff gab nun bei vorläufigen Beobachtungen lediglich mit dem Braun'schen Electrometer das überraschende Resultat, dass zwar die negative Ausströmung ganz erheblich stärker ausfiel als die positive, die Scala fliegt im ersteren Falle förmlich durch das Gesichtsfeld, während sie im zweiten nur eine mässige Bewegung (30 Scalentheile sind schon viel) ausführt, dass dabei aber das negative Entladungspotential keineswegs sich besonders niedrig ergab im Vergleich zum positiven. Es rückte im Gegentheil, wie besonders weitere Beobachtungen darthaten, häufig bis nahe an das letztere heran und übertraf es sogar des öfteren. Schätzungsweise ergaben die ersten Versuche das Eintreten der Entladung einerseits bei —1500 bis —1800 Volt und andererseits bei ca. +1750 bis gegen +2000 Volt. Eine eingehendere Beobachtungsreihe mit Hülfe des Thomson'schen Electrometers lieferte folgende Entladungspotentiale:

D.

(Wasserstoff, erste Füllung.)

Negativ	Positiv
α	$\alpha \alpha$
1238 (Vorzückerung)	1632,6
1642	1596,1
1706	1624,5
1678	
1398	$\alpha \alpha P$
1512	1636,6
	1721,7
αp	1612,3
1522	1604,2
1650	
1618	

Nach zwei Tagen gab dann derselbe Wasserstoff nach Schätzung am Braun'schen Instrument positive Ausströmung bei ca. 1700 Volt, dann negative bei ca. 1400 bis ca. 1800 Volt. Der grösseren Durchlässigkeit des Wasserstoffes für electrische Entladungen entsprechen auch hier kleinere Anfangspotentiale für beide Vorzeichen, aber andererseits zeigt sich auf das Deutlichste die Unabhängigkeit der Widerstände, welche den Beginn der Entladung hindern vor der Leitfähigkeit. *Die positive Ausströmung kann selbst bei kleinerem Potential beginnen als die negative, die der Spitze entströmenden Electricitätsmengen bleiben stets weit hinter denen vom entgegengesetzten Vorzeichen zurück.* Förmlich explosionsartig bricht die negative Ladung hervor, und in so grosser Menge, dass der Zeiger am Braun'schen Electrometer um etwa 1000 Volt herunterschwankt und ganz ähnlich stark ist die Bewegung des Lichtreflexes auf der Skala des Thomson'schen Instrumentes. Man vermöchte auf diese Weise den Eintritt der negativen Entladung sofort mit Sicherheit zu erkennen, ohne überhaupt das Galvanometer zu Rathe zu ziehen. Die ruhige Einstellung der Instrumente nach Beginn der Entladung wurde indessen nicht abgewartet, um die Nadelspitze vor der Einwirkung länger andauernder starker Ausströmungen zu bewahren, ich kann daher nicht angeben, wie gross die in der Batterie noch verbleibenden Restspannungen ausgefallen. Die Annahme, dass die negative Ausströmung in Funkenform stattgefunden, ist wohl nicht berechtigt, da keinerlei knallendes Geräusch wie es Funken eigen ist, in dem Entladungsgefässe wahrzunehmen gewesen.

Auch ist nach dem früher Bemerkten wohl nicht daran zu denken, die im Vergleich so sehr viel grösseren negativen Electricitätsmengen, welche das Galvanometer durchfliessen, als lediglich oder auch nur hauptsächlich durch schnellere Diffusion der negativen Atome bedingt anzusehen. Zwischen den letzten Versuchen mit Luft und denen mit Wasserstoff war die Nadel nicht aus dem Gefässe entfernt worden, es wurde lediglich erstere ausgepumpt und dafür das andere Gas eintreten gelassen, ein Ueberzug der Spitze mit einer fremden Substanz konnte sich nicht gebildet haben. Nahe liegt es allerdings an Occlusion zu denken, und dadurch bewirkte Bildung einer Oberflächenschicht, wenigstens für die Zeit, da die Nadel im Wasserstoff verweilte. Zu beachten ist allerdings, dass die Entladungen im Dunkeln stattfanden und daher vielleicht Verzögerungen eine bedeutende Rolle spielen. Es kann daher wohl sein, dass die Resultate anders ausfallen würden, wenn man nicht nur mit langsam steigender Spannung den Beginn des Auströmens zu erreichen suchte, sondern gewisse Potentiale eine Zeit lang anhalten liesse.

Auspumpen des Entladungsgefässes und Neufüllung mit Wasserstoff änderte nichts wesentliches an dem Verhalten. Negative Entladungen in das bisher noch nicht electrisirte Gas fanden statt bei ca. 1800 — 1900 Volt, positive darauf bei ca. 1600 — 1750 Volt. Am folgenden Tage erhielt man positives Ausströmen (ohne dass kurz zuvor andere Entladungen übergegangen) bei ca. 1500 — 1600 Volt, darauf negatives bei ca. 1400 — 1500 Volt und dann wieder positives bei ca. 1700 Volt. Eine etwas eingehendere Beobachtungsreihe sei hier noch mitgetheilt denselben Wasserstoff betreffend:

E.

Negativ	Positiv
\approx	nn
1616,7	1757,3 bei 1631,8 Vorzuckung
1195,8	1610,9
1733,3	1627,6
1645,7	
np	
1429,2	
1312,5	

Wieder machte sich beim Wasserstoff die Regel geltend, dass den niederen Entladungspotentialen (z. B. 1195,8 und 1398) geringere entladene Electricitätsmengen entsprachen, vereinzelt traten auch Vorzuckungen auf.

Merkwürdig erschien das Verhalten von Gemengen von Luft und Wasserstoff. Allmählich wurde immer mehr Luft (durch Einstromenlassen nach erfolgtem theilweisen Evakuiren, bez. Eintreiben mit Druckapparat ohne Auspumpen vorher) hinzugefügt und wiederholt mit dem Braun'schen Electrometer beobachtet, wann das Ausströmen begann. Nur sehr langsam rückte die Spannung in die Höhe, das Verhalten war wesentlich (auch bei überwiegender Luftmenge) immer noch das des reinen Wasserstoffes, nur nimmt die Menge der entladenen negativen Electricität bald merklich ab. Dabei bleiben die negativen Werthe relativ hoch wie in dem reinen Gase, welches Verhalten geradezu mit einer gewissen Hartnäckigkeit bestehen bleibt. *Die Gegenwart von Wasserstoff scheint daher wesentlich die Einleitung der Entladung zu bestimmen*, aber entsprechend der geringeren Menge solchen vorhandenen Gases nehmen die übergehenden Quantitäten ab, bis schliesslich zu wenig Wasserstoff zugegen ist, um noch seinen Einfluss bemerkbar zu machen. Dann erst gelangt man wieder zu Potentialen, wie sie der Luft entsprechen. Ob eine im reinen Gase entstandene Oberflächenschicht, die nicht sobald wieder vergeht, dabei mit zur Geltung kommt, wäre noch zu untersuchen, wie denn überhaupt noch das Verhalten der Gemenge einer eingehenderen Prüfung bedarf. Für jetzt mögen diese wenigen Bemerkungen genügen.
