§ 10. Ein Metalldraht, welcher bei der Glimmentladung als Kathode dient, hat auch eine hohe Temperatur und enthält Gas occludirt; die Bedingungen, welche das Zerstäuben herbeiführen, sind also hier unabhängig von dem electrischen Zustand des Drahtes erfüllt. Ob electrische Kräfte an der Erscheinung des Zerstäubens hier mitbetheiligt sind, muss durch besondere Versuche entschieden werden.

Phys. Labor. d. Univ. Freiburg i. B., im Nov. 1887.

IV. Ueber die Leitung der Electricität durch die Gase; von F. Narr in München.

(Hierzu Taf. III Flg. 12.)

1. Gegen die Annahme einer Leitung der Electricität durch die Gase werden vor allem Versuche angeführt, die in genauerer Weise zuerst von Hittorf angestellt worden zu sein scheinen.¹⁾ Derselbe befestigte nämlich in einer mit einer Quecksilberluftpumpe verbundenen Glasröhre an einem langen Schellackstäbchen ein Paar Goldblättchen und lud sie durch eine mittelst eines Stöpsels drehbare Messingfeder. War die Röhre mit wohlgetrocknetem Wasserstoff gefüllt und auf dem Boden derselben wasserfreie Phosphorsäure ausgebreitet, so war bei gewöhnlichem Druck und auch bei starker Verdünnung die Ladung der Blättchen noch nach vier Tagen sichtbar. Aus diesen Versuchen folgerte Hittorf, dass trockener Wasserstoff die Electricität nicht leite.

Auf einem anderen Wege nahm Nahrwold²⁾ dieselbe Frage wiederholt auf, indem er direct den electrischen Zustand von Luft, in die er Electricität ausströmen liess, mittelst eines Quecksilbercollectors electrometrisch untersuchte. Auch er gelangte zu der sehr wahrscheinlichen

1) Hittorf, Wied. Ann. 7. p. 595. 1879. — G. Wiedemann, Lehre von der Electricität. 4. p. 601. 1835.

2) Nahrwold, Wied. Ann. 5. p. 460. 1878 u. 31. p. 448. 1887.

Folgerung, dass atmosphärische Luft und ebensowohl auch andere Gase nicht statisch electricisirt werden können, und dass der Verlust, den ein mit Electricität belegter Körper in einem Gasraume erleide, nur auf Rechnung des Staubes, der in demselben schwebt, gesetzt werden dürfe.

Gerade diese letztere Untersuchung hat mich angeregt, die Beweiskraft der Versuche, die gegen eine Leitung der Electricität durch die Gase sprechen sollten, einer näheren Betrachtung zu unterziehen; indem ich hiermit das Ergebniss derselben veröffentliche, schliesse ich zugleich einige neue Versuche an, die ich schon im vorigen Winter über denselben Gegenstand angestellt habe.

2. Was zunächst Hittorf's Versuche angeht, so stimmt das, wie mir wenigstens der Beschreibung nach scheint, seiner Beobachtung allein zugängige Ergebniss vollkommen mit dem von mir unter den entsprechenden Verhältnissen erhaltenen überein. Führt man nämlich einen isolirten Leiter in einem Gasraume mit isolirter Hülle, wie es das Gasgefäss Hittorf's war, Electricität zu, so nimmt derselbe eine Ladung an, die, wie ich an verschiedenen Apparaten nachgewiesen habe¹⁾, sich in der Folge relativ wenig ändert, mag man Wasserstoff, Luft oder Kohlensäure, und zwar in beliebiger Dichte anwenden. Diese Ladungen sind aber, was Hittorf bei seiner Versuchsanordnung wohl nicht näher beobachten konnte, bei gleicher Electricitätszufuhr in verschieden dichten und verschiedenartigen Gasen verschieden und weisen also auf einen von der Natur und Dichte des Gasraumes abhängigen, mit der Electricitätszufuhr eintretenden und nach sehr kurzer Zeit abschliessenden aber doch sehr geschwächten Vorgang hin, der im Erfolge einem von der Natur und Dichte des Gases abhängigen Electricitätsverluste an dem geladenen Leiter gleichkommt und jedenfalls Hittorf's Folgerung nicht als eine zwingende erscheinen lässt.

Auch Nahrwold's Versuche scheinen mir die Frage nach der Leitung der Electricität durch die Gase vollstän-

1) F. Narr, Wied. Ann. 5. p. 145. 1878; 8. p. 266. 1879; 11. p. 155. 1880; 16. p. 558. 1882; 22. p. 580. 1884.

dig offen zu lassen. Unzweifelhaft beweisen sie nur, dass in Luft schwebender Staub, was nach seiner Form und Zusammensetzung nicht gerade zu verwundern ist, die Ableitung der in den Gasraum ausströmenden Electricität in höherem Maasse zu bewirken im Stande ist; sie lassen dagegen vollkommen unentschieden, ob nicht nebenher doch ein Uebergang von Electricität durch das Gas selbst stattfindet.

Wenn wir nämlich auch die zwar wahrscheinliche, aber doch nicht nothwendige Annahme festhalten, dass die Leitung der Electricität durch einen gasförmigen Körper mit einer statischen Ladung seiner Molecüle verbunden sei, so ist damit noch nicht zugegeben, dass ersterer Vorgang als ausgeschlossen zu betrachten sei, wenn letztere auf dem von Nahrwold eingeschlagenen Wege entweder gar nicht oder nur in minder erheblichem Maasse nachgewiesen werden könne. In dieser Auffassung wird man sich nämlich zunächst bei der Conception der Leitung der Electricität durch die Gase an die Vorstellungen über die Wärmeleitung derselben anschliessen; bei der weiteren Ausbildung dieser Conception wird man sich aber doch in erster Linie des Unterschiedes bewusst bleiben müssen, der zwischen diesen beiden Vorgängen durch die electrischen Anziehungs- und Abstossungserscheinungen, die sich in dieser Auffassung vor allem gerade in der Nähe des der Entladung ausgesetzten Körpers vollziehen müssen, geschaffen werden wird. Gerade in einem so dichten Gase, wie es Nahrwold zur Anwendung brachte, können diese Begleiterscheinungen die Folge nach sich ziehen, dass nur ungemein geringe Electricitätsmengen in die einzelnen von der Entladungsstelle entfernten Theile des Gases eindringen, wie sie Nahrwold in der That immer auch in der vom Staube mehr oder minder befreiten Luft nachweisen konnte.

Mit vollem Rechte glaube ich daher auch Nahrwold gegenüber auf meine entgegenstehenden Versuche hinweisen zu dürfen, die immer in dem oben angegebenen Sinne einen von der Natur und Dichte des Gasraumes abhängigen Electricitätsverlust an dem geladenen Körper ergaben. Ich, der ich selbstverständlich immer mit möglichst reinen staubfreien

Gasen zu arbeiten suchte, habe nie bemerkt, dass das Gas an sich durch vorhergehende Entladungen in dasselbe in dem Sinne inactiv geworden wäre, wie dies Nahrwold aus seinen Versuchen folgert. Auch die Versuche, bei denen ich eine Sättigung des Gases mit Electricität anstrebte, können hier nicht angezogen werden, weil der Einfluss der Sättigung bei ihnen um so mehr verschwand, je grösser die Zwischenzeit war, in der mein Apparat vollkommen ruhig und luftdicht abgeschlossen, bei Erdverbindung der Hülle sich selbst überlassen blieb, in der also weder neuer Staub eintreten, noch der etwa schon vorhandene in das Gas aufgewirbelt werden konnte.¹⁾ Allein Nahrwold selbst gibt ja auch Thatsachen zu, die ein Verschwinden von Electricität in den umgebenden Gasraum unzweifelhaft machen, ohne dass man hierbei dem Staube, der in demselben schwebt, eine besondere Rolle zuweisen könnte.

Wir stehen hier einfach vor einem Problem, das noch voll von Räthseln und nicht mit einem Anlaufe zu lösen ist. So lange wir von einer annähernd klaren mechanischen Vorstellung über den Durchgang der Electricität durch Gase noch so weit entfernt sind, wie ich dies oben anzudeuten suchte, und wie dies auch erst kürzlich von R. v. Helmholtz, der doch eigentlich auch bei seinen interessanten Versuchen das Ungenügende der Staubtheorie zugeben musste, betont wurde²⁾, kann unsere Aufgabe nur darin bestehen, neue Thatsachen zu gewinnen, welche die Rolle der Gase allmählich aufhellen. Da solche in zweckentsprechender Weise nur durch normale, d. h. mit der grössten Regelmässigkeit ausgebildete und durch secundäre Vorgänge nicht entstellte Erscheinungen geliefert werden können, so halte ich an der Anwendung erstens einer mässigen Dichte der Electricität auf dem der Entladung ausgesetzten Körper, dann nicht blos von dichten, sondern auch von dünnen Gasen und endlich einer möglichst einfachen Versuchsanordnung unverändert fest.

1) F. Narr, Wied. Ann. **22**. p. 550. 1884.

2) R. v. Helmholtz, Wied. Ann. **32**. p. 1. 1887.

3. Meine früheren oben angeführten Untersuchungen hatten die Thatsache ergeben, dass auf einer Metallkugel, die isolirt in der Mitte eines kugelförmig begrenzten Gasraumes angebracht ist und bei isolirter, aber leitender Hülle desselben eine bestimmte Electricitätsmenge empfängt, zuerst ein mit der Verdünnung des Gases wachsender stärkerer Electricitätsverlust eintritt, an den sich ein mässiger „Zerstreuungsprocess“ anschliesst, und dass sich derselbe Doppelvorgang wiederholt, wenn die Hülle des Gasraumes mit der Erde in leitende Verbindung gebracht wird. Da ich alle Abänderungen, denen dieser ganze Vorgang im Rahmen meiner bisherigen Versuchsanordnung zugänglich war, bei meinen früheren Arbeiten erschöpft zu haben schien, so kam mir der Gedanke, die Versuchsanordnung selbst passend umzugestalten und so vielleicht neue Gesichtspunkte zu gewinnen. Die Idee, von der ich geleitet wurde, war folgende.

Wenn wirklich der Electricitätsverlust, den ich an meiner Versuchskugel im ersten Theile des oben beschriebenen Gesamtvorganges beobachtete, durch eine Leitung des Gases entsteht, so muss diese gemäss den gewonnenen Thatsachen eine mit der Verdünnung des Gases wachsende Electricitätsmenge auf die Hülle desselben führen, dieselbe wird selbstverständlich durch die folgende Erdverbindung der Hülle entfernt und kann, da nun im zweiten Theile des beobachteten Gesamtvorganges eine neue Entladung eintritt, nur als ein Hinderniss derselben aufgefasst werden. Geben wir aber die gemachte Grundannahme zu, so muss dieselbe Erscheinung, die durch die Erdverbindung der Hülle herbeigeführt wurde, auch durch eine Gasschicht hervorgerufen werden können, die wir in geeigneter Weise mit jener Hülle in Berührung bringen und zur Erde ableiten. Da die Anzahl der Theilchen dieser Gasschicht, die mit der grossen Fläche der leitenden Hülle in Berührung stehen oder treten, immer eine sehr grosse ist, mag die Gasschicht selbst eine grössere oder geringere Dichte besitzen, so hat man zu erwarten, dass die Erscheinung sich fast als unabhängig von der letzten erweist.

4. Um diese Idee zu verwirklichen, construirte ich fol-

genden Apparat, der in Fig. 12 in einem schematischen Dnrchschnitt dargestellt ist. Zwei oben kugelförmig geschlossene und unten offene Hohlcyylinder von Messing, von denen der eine einen Durchmesser von 17 cm, der andere einen solchen von 11 cm besass, wurden so übereinander gestülpt, dass ihre Axen in eine Gerade fielen, und allerseits, auch zwischen den beiden Kugelkappen ein freier Zwischenraum von 3 cm Weite blieb. In dieser gegenseitigen Lage wurden sie dann in einem cylindrischen Metallring von 2 cm Höhe in der Art wohl isolirt und befestigt, dass sie zunächst auf Streifen von sehr gut isolirendem Glase, die innerhalb des Ringes vermittelt einer Schellackschicht fixirt waren, gestellt wurden, und dann der ganze Ring mit einer schon oft von mir erprobten Mischung von Siegellack und Schellack ausgegossen wurde. Die Oeffnung des Ringes communicirte nur mit dem inneren Cylinder und wurde, nachdem der ganze Apparat in umgekehrter Lage, wie ihn die Fig. 12 zeigt, auf einem sehr gut isolirenden Glase mit Wachs befestigt war, mit einer kleinen abgeschliffenen Glasglocke geschlossen. Ein an dieser letzteren seitlich angebrachter Tubulus mit Hahn ermöglichte eine Verbindung des inneren Cylinders mit der Luftpumpe, während ein zweiter oben befindlicher Tubulus luftdicht und isolirt den Draht hindurch liess, der an seinem einen Ende, in der Mitte des inneren Cylinderraumes, die Versuchskugel trug, mit seinem anderen Ende aber die Verbindung mit dem Electrometer herstellte. Alle Einzelheiten dieser ganzen Einrichtung wurden genau in der früher beschriebenen Weise¹⁾ ausgeführt. Auch der äussere Cylinderraum war durch eine eingekittete Röhre mit Hahn mit der Pumpe zu verbinden.

5. Zunächst füllte ich den inneren Cylinderraum mit trockener Luft von 720 mm Druck. Versah ich nun die in diesem Raume befindliche isolirte Versuchskugel mit einer Ladung, die in der gewählten Einheit = 590 war, so sank dieselbe infolge der Zerstreuung bis zum Ende einer Minute auf 585 und, als ich in demselben Augenblicke den bisher

1) F. Narr, Wied. Ann. 16. p. 558 f. 1882.

isolirten äusseren Cylinder mit der Erde in Verbindung brachte, innerhalb der nächsten Minute auf 538, mochte nun der äussere Cylinderraum mit Luft von 720 oder 1 mm Druck gefüllt sein.

Füllte ich dagegen den inneren Cylinderraum mit trockener Luft von 1 mm Druck, so erhielt ich, als ich der Kugel wieder die gleiche Electricitätsmenge zuführte, nur eine Ladung = 475, die bis zum Ende der folgenden Minute wieder um ungefähr fünf Einheiten herabsank und, als ich in demselben Augenblicke wieder den bisher isolirten äusseren Cylinder mit der Erde in Verbindung setzte, nach einer weiteren Minute nur noch 214, resp. 171 betrug, als der äussere Cylinderraum mit Luft zuerst von 720 und dann von 1 mm Druck gefüllt war.

Der Vergleich dieser Resultate mit den von mir früher erhaltenen ergibt eine merkwürdige Uebereinstimmung derselben. Die an die Hülle des eigentlichen Versuchsraumes angefügte abgeleitete Gasschicht füllt vollkommen die Rolle der directen Erdverbindung der ersteren aus, und zwar fast unabhängig von der Dichte, die in ihr herrscht, wie dies oben aus den Anschauungen der kinetischen Gastheorie gefolgert worden war.

V. *Ueber den Einfluss des Lichtes auf electrostatisch geladene Körper;*
von Wilhelm Hallwachs.

§ 1.

In einer vor kurzem veröffentlichten Abhandlung¹⁾ hat Hr. Hertz Versuche über die Abhängigkeit der maximalen Länge eines Inductionsfunken von der Bestrahlung desselben durch einen zweiten Inductionsfunken beschrieben. Er wies nach, dass die beobachtete Erscheinung eine Wirkung ultra-

1) H. Hertz, Berl. Ber. 1887. p. 487. Wied. Ann. 31. p. 983. 1887.