7. Ueber ein Vacuumelektroskop; von H. Pflaum.

Im Capitel über die Faraday'sche Theorie der elektrischen Entladungen spricht sich Prof. Dr. O. Lehmann folgendermaassen aus¹⁾: „Dass ein Elektrometer im Vacuum wirklich functionirt, ist schon mehrfach nachgewiesen worden. So beobachtete bereits Gray, dass die elektrische Wirkung sich auch auf Körper im Vacuum erstreckt. Worthington²⁾ zeigte ebenso, dass ein elektrisches Pendel oder Blattgoldblättchen im sog. absoluten Vacuum ebenso functionirt, wie in gewöhnlicher Luft. Die Pendelkugel wird erst angezogen, und nachdem sie gleichartig elektrisch geworden, wieder abgestossen.“

Im Gegensatz zu Obigem möchte ich behaupten, dass eine elektrostatische Wirkung im sog. absoluten Vacuum — falls nicht andere Beobachtungen dieser Art existiren und mir entgangen sind — noch nicht nachgewiesen worden ist. Denn, was erstens die citirte Beobachtung von Gray anlangt, so genügt wohl der Hinweis, dass es zu jener Zeit überhaupt nicht möglich war, ein Vacuum im heutigen Sinne des Wortes herzustellen. Die Beobachtung von Worthington aber bezieht sich gewiss auch nicht auf ein allzu hohes Vacuum; Worthington beobachtete nämlich, dass eine im stark evacuirten Raume aufgehängte Platinkugel heftig nach einem elektrisirten Platinblättchen hin angezogen wurde. Im Augenblicke der Berührung beider Körper war „ein kleiner Funke“ zu sehen gewesen, worauf dann Abstossung eintrat.

Ausgehend von gewissen Vorstellungen über das Wesen der elektrostatischen Abstossung versuchte ich es vor einiger Zeit, Elektroskope bis zu jenem Grade zu evacuiren, bei welchem eine Entladung den Raum nicht mehr durchsetzt. Viele Versuche dieser Art waren vergeblich, da es nicht ge-

1) O. Lehmann, Die elektr. Lichterscheinungen p. 522. 1898.

2) A. M. Worthington, Phil. Mag. 19. p. 218. 1885.

lang grössere Gefässe bis zu jenem Grade zu exantliren und die Pendelblättchen von einem gewissen Grade des Vacuums an den elektrostatischen Wirkungen der Inductorschläge nicht mehr zu widerstehen vermochten. Um die Sache nicht aufgeben zu müssen, wandte ich mich an den bekannten Glas-techniker Hrn. Müller-Unkel in Braunschweig, indem ich hoffte, dass seine vieljährige Erfahrung in der Herstellung von sog. Hittorf'schen absoluten Vacuumröhren gewiss alle Schwierigkeiten überwinden werde. Hr. Müller-Unkel nahm sich der Arbeit in entgegenkommendster Weise an, und nachdem er schon auf die Vorversuche eine geraume Zeit verwendet hatte, war er schliesslich „acht Tage lang ununterbrochen mit der Herstellung des Vacuumelektroskops beschäftigt“. Man sieht hieraus, dass der im Folgenden zu beschreibende Apparat, trotz seiner einfachen Gestalt, nicht mühelos entstanden ist. Darum liegt für mich ein weiterer Grund zu der Annahme vor, dass elektrostatische Vorgänge im absoluten Vacuum bisher experimentell noch nicht nachgewiesen worden sind. Das Resultat, zu welchem die Beobachtungen am Vacuumelektroskop aber führen, ist, *dass das Vacuum ein vollständiger Isolator ist und elektrostatische Wirkungen in ihm intensiv auftreten.*

1. Der Apparat hat die Gestalt einer Birne von etwa 12 cm Länge. Der Knopf besteht aus einer hohlen Aluminiumkugel, die auf einem starken, ins Glas eingeschmolzenen Aluminiumdrahte aufsitzt. Letzterer geht im Innern des Elektroskops in eine flache Lamelle über, an welcher die etwa 1 cm langen und $1\frac{1}{2}$ mm breiten Pendelblättchen aus starker Aluminiumfolie befestigt sind. Spitzen und Unebenheiten sind überall auf das Sorgfältigste vermieden und die Schmelzstelle durch Firniss isolirt. Im unteren Teile der Glasbirne befinden sich zwei seitlich eingeschmolzene Platindrähte, deren Abstand nur etwa 0,4 mm beträgt.

2. Schaltet man den Apparat parallel zu einer 35—40 mm langen Funkenstrecke eines Inductoriums, so bleibt der Apparat vollständig dunkel, die Entladungen nehmen ihren Weg durch die etwa 100 mal längere Luftstrecke. Dabei aber werden die Pendelblättchen so heftig von der Lamelle angezogen und abgestossen, dass man die Entladungen nur wenige Secunden lang einwirken lassen darf, um die Blättchen vor Beschädi-

gung zu schützen. Steigert man die Länge der Funkenstrecke, so tritt schliesslich schwache Glasfluorescenz ein. Ein absolutes Vacuum weist der Apparat also nicht auf, vielmehr adhären noch geringe Quantitäten Luft am Glase und den Metallteilen, aber die Versuche haben gezeigt, dass bei einer über die erreichte Grenze fortgesetzten Evacuierung die elektrostatischen Wirkungen so sehr an Intensität zunehmen, dass ihnen die Pendelblättchen sofort zum Opfer fallen.

2. Nähert man einen elektrisirten Körper dem Knopfe des Elektroskops, so werden die Blättchen stark abgestossen und zwar mit der gleichnamigen Elektricität; entfernt man den Körper, so fallen sie augenblicklich in die senkrechte Lage zurück, berühren die Lamelle und werden darauf von dieser abgestossen, wobei nun ihre Ladung die entgegengesetzte ist. Den Vorgang kann man sich wohl folgendermaassen denken: War z. B. der genäherte Körper negativ elektrisch, so bewirkte er eine Ansammlung der positiven Elektricität im Knopfe, der negativen in der Lamelle und den Blättchen. Letztere strahlt ziemlich schnell durchs Vacuum auf die innere Glaswand aus und die Lamelle erweist sich daher nach Entfernung des Körpers als schwach positiv elektrisch. Der Versuch gelingt ebenso, wenn der ganze Apparat in eine isolirende Flüssigkeit, etwa Steinöl, versenkt ist.

4. Dass die gewöhnlichen Elektroskopversuche mit dem Apparat gelingen, bedarf nach Obigem kaum der Erwähnung, er ist auch in hohem Grade empfindlich, jedoch wirkt das Auftreten von Ladungen auf den Glaswandungen sehr störend. Ist die äussere Wandung nicht ganz trocken, so ist es kaum zu vermeiden, dass nicht auf ihr eine starke ungleichnamige Ladung auftritt. Diese kann sich dann stundenlang halten.

Nähert man den elektrisirten Körper dem Knopfe, während die Aussenwandung zur Erde abgeleitet ist, so laden sich die Blättchen durch Influenz; berührt man nun den Knopf, so tritt durch das Freiwerden der gleichnamigen Elektricität eine so starke Ladung der Blättchen auf, dass sie meist unter einem Winkel von 180° divergiren.

5. Erregt man in der Nähe des Apparates elektrische Schwingungen, so gerathen die Blättchen in lebhafte Vibration. Gehen die Schwingungen von einem Inductorium oder einer

Teslaspule aus, so tritt trotz der Vibration eine allmähliche Dauerladung ein. Im ersten Falle ist die Ladung wechselweise positiv oder negativ, je nach Richtung der Oeffnungsströme; bei Anwendung der Teslaspule ist die Ladung negativ, falls die Entfernung vom Transformatorpole recht gering ist, unter den angewandten Versuchsbedingungen nicht über 4 cm. In grösserer Entfernung wird der Apparat stets positiv geladen, was mit mehreren neuerdings publicirten Beobachtungen¹⁾ in Uebereinstimmung steht.

6. Beobachtet man den Apparat im völlig verdunkelten Zimmer, so zeigt sich, während sich in ihm starke elektrostatische Wirkungen äussern, *keine Spur von sichtbarem Licht*. Die Strahlung der Elektrizität ins Vacuum ist also eine dunkle und es lässt sich wohl schliessen, dass auch bei Anwendung höherer Spannungen und eines entsprechend höheren Vacuums Lichterscheinungen, welche somit an das Vorhandensein ponderabler Materie gebunden zu sein scheinen, nicht zu Stande kommen können.

Aus den Beobachtungen am beschriebenen Apparat ergibt sich auch die Erklärung einer früheren Wahrnehmung.²⁾ Das kräftige Pendeln eines Platindrahtes bei jenem Versuche lässt sich nun wohl verstehen, nachdem sich gezeigt, dass in einem hohen Vacuum die elektrostatischen Wirkungen ganz besonders intensiv auftreten. Der Draht hatte durch Einwirkung des Transformatorpoles negative Elektrizität gegen die Glaswandungen hin ausgestrahlt und auch sich selbst negativ geladen. Bei der Entladung strahlte die negative Elektrizität des Drahtes allmählich in die äussere Luft. Da nun die Ladung jedesmal nur 1—2 Secunden, die Entladung dagegen bis zu einer halben Minute andauerte, so folgt hieraus, dass das Vacuum in sehr viel höherem Grade durchstrahlbar ist, als die Luft.

1) Vgl. E. H. Cook, Phil. Mag. 47. p. 40. 1899.

2) H. Pflaum, Corresp.-Bl. d. Rig. Nat.-Ver. 41. p. 113—114. 1898.

(Eingegangen 14. December 1899.)