**10. Einfluss der Canalstrahlen auf die
electrischen Eigenschaften von Entladungsröhren;
von E. Wiedemann und G. C. Schmidt.¹⁾**

Von Hrn. Goldstein²⁾ ist bekanntlich nachgewiesen worden, dass die sogenannte erste Kathodenschicht aus einer besonderen Art von Strahlen, er nennt sie *Canalstrahlen*, besteht. Diese lassen sich nach ihm sehr gut isoliren, wenn man die Kathode durchlöchert und diese auf beiden Seiten von verdünntem Gase umgeben ist.

Fig. 1.

Ist etwa in dem von Stuhl in Berlin in den Handel gebrachten Apparat (Fig. 1) *A* die Anode, *K* die Kathode, die aus einem mit Schlitzen versehenen Aluminiumblech besteht, so treten nach rückwärts in das gegen *s* hingeliegene Rohr *R* aus den Schlitzen der Kathode die Canalstrahlen aus.

Bequemer ist zu ihrer Erzeugung folgende Anordnung (Fig. 2), die sich sehr gut bewährt hat.

A und *B* sind Glasröhren von passender Weite (wir haben sie von circa 2 cm Weite benutzt), die an dem einen Ende umgekröpft sind. Zwischen *A* und *B* wird ein Drahtnetz, ein durchbohrtes Blech *K* etc. gekittet, *p* geht zur Pumpe. Macht man dann *a*₁ zur Anode, *K* zur Kathode, so treten nach *B* bei passendem Druck Canalstrahlen aus. Will man nur diese untersuchen, so schmilzt man *B* zu oder ver-

1) Zum Theil mitgetheilt in den Sitzungsberichten der physik. med. Societät zu Erlangen, 8. Mai 1897.

2) E. Goldstein, Berliner Sitzungsberichte **39**. p. 691. 1886. In neuerer Zeit sind die luminescenzerregenden und andere Eigenschaften der Canalstrahlen von W. Arnold, Wied. Ann. **61**. p. 325. 1897, untersucht worden.

sieht es am Ende mit einem Schliff. Bei einigen Versuchen sollte auch durch B ein Strom geleitet werden, dann war in B eine Electrode a_2 eingesetzt, K dient dann für beide Stromkreise als Kathode.

Bei anderen Versuchen sollten in beiden Röhren getrennte Anoden und Kathoden benutzt werden, dazu wurde die Anordnung Fig. 3 getroffen. K_1 und K_2 sind Drahtnetze. Bei der Stuhl'schen Röhre bildeten die Canalstrahlen einen Hohlcylinder, da die Kathodenstrahlen einen solchen bilden. Sowohl von der den Zuleitungsdraht in K umgebenden Glasröhre, die zur Kathode wird, wie von der Aussenwand werden

Fig. 2.

die Kathodenstrahlen nach dem Innern des Gasraumes gedrängt und müssen so einen Hohlcylinder bilden. Bei den

Fig. 3.

Anordnungen Fig. 2 und 3 bilden dagegen die Canalstrahlen in B einen ganz schmalen Kegel.

Bei dem Apparat Fig. 1 ist ausserdem eine vollständige Berührung von K mit der Glaswand nur schwer zu erzielen, dann gehen auch positive Bewegungen auf die nach r zu gelegene Seite von K und die Canalstrahlen sind von Kathodenstrahlen überlagert. Dieser Uebelstand fällt bei den anderen Anordnungen fort.

Je enger die Röhren A und B sind, um so früher bilden sich die Kathodenstrahlen und die Canalstrahlen aus.

Schirmwirkung von Gasen, die von Canalstrahlen durchsetzt werden.

E_1 und E_2 seien in Fig. 1 die Endcondensatorplatten des Lecher'schen Drahtsystemes, die Versuchsanordnung bei An-

wendung der Röhren (Fig. 2 und 3) statt der Stuhl'schen ist eine ganz entsprechende. Neben Hauptröhre R wurde eine empfindliche Röhre ρ gelegt und R soweit evacuirt, dass unter dem Einfluss der Schwingungen R nur schwach, ρ dagegen hell leuchtet. Sobald der Strom von A als Anode nach K als Kathode geht, sodass in R Canalstrahlen eindringen, erlischt ρ , bez. das in ρ enthaltene Licht wird ganz nach R hingezogen. Macht man K zur Anode, A zur Kathode, so tritt infolge der stets von K nach R hingehenden Bewegungen, die auch Lichterscheinungen hervorrufen, eine schwache Schirmwirkung ein, doch ist diese geringer als wenn die Canalstrahlen wirken.

Die Versuche müssen mit einiger Vorsicht angestellt werden, da eventuell die in R absorbirten Schwingungen selbst wieder das Rohr ρ anregen.

Ist das Rohr R stromlos und soweit evacuirt, dass kaum noch eine Anregung stattfindet, dann sind die (vgl. weiter oben) erwähnten grünen Ovale sehr gross, wird der Strom geschlossen, so werden die Ovale klein und hell, gerade wie wenn der Druck und damit die Anregbarkeit, also die Absorption der Schwingungen, erhöht wird.

Aus den Versuchen folgt: *Gase, die von Canalstrahlen durchsetzt werden, schirmen, d. h. sie absorbiren electriche Schwingungen.*

Herabsetzung des Entladungspotentiales durch Canalstrahlen.

Da die Canalstrahlen im Stande sind, electriche Schwingungen zu absorbiren, so erschien es wahrscheinlich, dass sie auch im Stande wären, das Entladungspotential an der Kathode herabzusetzen.

Die ersten Versuche wurden mit dem Rohr Fig. 2 angestellt. Es wurde weit evacuirt und zunächst von einer 20plattigen Influenzmaschine ein Strom zwischen a_2 und K hindurchgeleitet, sodass deutlich grünes Licht an den Wänden und der dunkle Raum auftrat. Sobald zwischen K und a_2 der Strom einer zweiten Influenzmaschine hindurchgeschickt wurde, verschwand das grüne Licht und das durch eine neben-geschaltete Funkenstrecke gemessene Entladungspotential sank stark. Es wurde dies auf eine Einwirkung der Canalstrahlen zurückgeführt.

Da man bei dieser Anordnung aber nicht sicher war, dass die Ströme in A und B vollkommen voneinander unabhängig waren, wurde das Rohr Fig. 3 benutzt. An den Drahtnetzen K_1 und K_2 treten Canalstrahlen auf, sobald sie zu Kathoden gemacht werden, die entsprechenden Anoden sind a_1 bez. a_2 . Diese Canalstrahlen pflanzen sich durch den Raum zwischen K_1 und K_2 fort und durchsetzen dann die Maschen von K_1 bez. K_2 . Die Potentiale wurden durch ein parallel zu den Röhren geschaltetes Funkenmikrometer mit Kugeln von 3 cm Durchmesser bestimmt.

Für die Entladungspotentiale ergaben sich bei drei aufeinanderfolgenden immer niedrigeren Drucken

Ohne Canalstrahlen II_0	6000	14400	19500
Mit Canalstrahlen II_m	1500	3400	3800.

Durch die die Kathode durchsetzenden Canalstrahlen wird demnach das Entladungspotential in hohem Grade herabgedrückt.

Als das Entladungspotential in B untersucht wurde und K in A zur Anode gemacht wurde, war kaum eine Beeinflussung zu bemerken.

Die beobachtete Wirkung rührt also von den Canalstrahlen her.

Auch Canalstrahlen, die von vorn auf eine Kathode fallen, setzen das Entladungspotential herab. Zum Nachweis diente der Apparat Fig 4, c ist ein Drahtnetz, a die ihm zugehörige Anode. K ist die Kathode, a_1 die ihr zugehörige Anode; neben a_1 und K wird ein Funkenmikrometer geschaltet. Fallen die von c kommenden Canalstrahlen auf K , so sinkt das Entladungspotential in hohem Maasse.

Fig. 4.

Transversalentladungen in Canalstrahlen.

Zu den Versuchen diente der Apparat Fig. 5, K ist eine Kathode aus Drahtnetz, a und a_1 können als Anoden dienen. d_1 und d_2 sind die Zuleitungen für die Transversalentladung, sie sind entweder mit den Polen einer grossen zwanzigplattigen Influenzmaschine, einer grossen Accumulatornbatterie oder eines einzigen Accumulators verbunden.

Bei Anwendung der Influenzmaschine war zu d_1 und d_2 noch eine Funkenstrecke parallel geschaltet.

Geht ein Strom von a zu K , so treffen auf $d_1 d_2$ Canalstrahlen.

a) Versuch mit der *Influenzmaschine*. Die Drähte d_1 und d_2 waren bei einem ersten Versuche nicht bis zur Spitze mit Glas bedeckt, sodass an sich das Entladungspotential Π nicht sehr hoch war; selbst bei niedrigen Drucken ist die Anode nicht ganz vom dunklen Kathodenraum umhüllt.

Bei einem niedrigen Druck ist das Entladungspotential ohne Canalstrahlen

$$\Pi_0 = 17\,000 \text{ Volt,}$$

mit Canalstrahlen

$$\Pi_m = 4000 \text{ Volt.}$$

Fig. 5.

Aber selbst wenn der Abstand der Kugeln des Mikrometers unter 0,1 mm betrug, war noch an dem positiven Drahte d_1 positives Licht zu sehen, sodass also noch bei einem Potentiale von 600 Volt und weniger eine Entladung eintritt.

Beim Auftreffen der Canalstrahlen zog sich der die Kathode d_2 umgebende dunkle Raum sehr stark zusammen und zwar auf

allen Seiten.

Bedeckte man d_1 und d_2 bis zur Spitze mit Glas und schob sie so nahe aneinander, dass der dunkle Raum der Kathode die Anode umhüllte, wodurch das Entladungspotential sehr stark erhöht wird, so trat der Einfluss der Canalstrahlen noch deutlicher hervor.

b) Versuche mit einer *galvanischen Batterie*. Bei Anwendung eines ziemlich unempfindlichen Galvanometers liessen sich bei 250 Volt starke Transversalströme von 0,01 Amp. bei Gegenwart von Canalstrahlen nachweisen. Sie waren wesentlich stärker, als wenn man etwa den Strom zwischen K und a_1 übergehen liess und entweder K zur Anode oder Kathode machte, sodass der Transversalstrom durch die positive Lichtsäule bez. die Kathodenstrahlen ging.

Durch die Canalstrahlen gehen also Transversalentladungen mit grosser Leichtigkeit hindurch.

c) Versuche mit *einem Accumulator*. In den Stromkreis war ein Accumulator von ca. 2 Volt Spannung und ein empfindliches Galvanometer eingeschaltet. Bei Auftreffen der Canalstrahlen ging ein Strom von 10^{-5} Amp. durch dasselbe.

Dass auch *statische Ladungen* in hohem Grade durch Canalstrahlen zerstreut werden, haben die Versuche von W. Arnold ¹⁾ ergeben.

Resultate.

1. Gase, die von Canalstrahlen durchsetzt werden, schirmen, d. h. sie absorbiren electrische Schwingungen.

2. Canalstrahlen, die eine Kathode treffen, setzen das Entladungspotential in hohem Grade herab.

3. Durch Canalstrahlen gehen Transversalentladungen mit grosser Leichtigkeit hindurch.

In vieler Hinsicht verhalten sich unter dem Einfluss von Canalstrahlen luminescirende Gase, wie solche, die durch electrische Entladungen zum Leuchten gebracht sind.

1) W. Arnold, l. c. p. 327.

(Eingegangen 17. Juli 1897.)