

Die Erzeugung sehr weicher Röntgenstrahlen.

Von A. Wehnelt und W. Trenkle.

Aus dem physikalischen Institut der Universität Erlangen.

Eingereicht am 16. November 1905.

In einer im Jahre 1898 veröffentlichten Arbeit über den dunklen Kathodenraum wies der eine¹⁾ von uns nach, daß das geringste zur Erzeugung von Röntgenstrahlen notwendige Potential keineswegs 100 000 Volt beträgt, wie Herr J. Trowbridge angenommen hatte, sondern, daß unter geeigneten Versuchsbedingungen bereits bei sehr viel geringeren Entladungspotentialen Röntgenstrahlen entstehen, die so intensiv sind, daß sie den Baryumplatincyansschirm zum hellen Leuchten erregen.

Das Röntgenrohr²⁾, welches zu diesen Versuchen diente, hatte außerordentlich kleine Abmessungen. Antikathode und Kathode standen nur etwa 5 cm voneinander entfernt. Die Kathode bestand aus einem kleinen Aluminiumhohlspiegel, die Antikathode aus einer sehr kleinen, unter 45° zur Rohrachse geneigten Platinplatte, deren Zuführungsdraht ganz in Glas gehüllt war.

Die Röntgenstrahlen traten durch ein etwa 0,2 mm dickes Aluminiumblech, welches auf einen kurzen Rohrstutzen gekittet war, aus dem Rohre aus.

Als Stromquelle diente eine 20plattige Influenzmaschine, die aus Bewilligungen des Elisabeth Thompson Fund in Boston angeschafft war. Die Entladungspotentiale wurden mit einem Funkenmikrometer gemessen. Die Strahlen wurden auf einem Baryumplatincyansschirm beobachtet.

1) A. Wehnelt, Wied. Ann. 65, S. 537—539. 1898.

2) a. a. O., S. 538.

Der Versuch ergab, daß mit dieser Röhre herunter bis zu Potentialen von 7000 Volt Röntgenstrahlen mit dem Schirme nachweisbar waren. Bedenkt man, daß die Strahlen ein Aluminiumblech von 0,2 mm Dicke und dann noch das Kartongpapier des Schirmes zu durchdringen hatte, so kann man daraus den Schluß ziehen, daß man unter geeigneten Versuchsbedingungen Röntgenstrahlen bei sehr viel niedrigeren Entladungspotentialen wird nachweisen können, ja daß überhaupt stets Röntgenstrahlen entstehen, sobald ein Elektron mit einer von Null verschiedenen Geschwindigkeit die Antikathode trifft.

In dieser Arbeit wurde des weiteren gefunden, daß ein in der Nähe der Röntgenröhre befindlicher Kohärer stets ansprach, sobald die erste Spur von Röntgenstrahlen auftrat. Es wurde hieraus der Schluß gezogen, daß zur Erzeugung von Röntgenstrahlen disruptive schnell gedämpfte Schwingungen nötig seien.

Ist dieser Schluß richtig, so dürfen Kathodenstrahlen, die durch völlig kontinuierliche Ströme erzeugt werden, keine Röntgenstrahlen liefern.

Nun hat Herr Seitz¹⁾ neuerdings Versuche zur Bestimmung der unteren Grenze des noch Röntgenstrahlen erzeugenden Entladungspotentiales angestellt. Er benutzt dazu eine Röhre, deren Anordnung im wesentlichen identisch ist mit der oben angegebenen, nur treten die Röntgenstrahlen aus einem kleineren Fenster aus, welches mit sehr dünner Aluminiumfolie verschlossen ist. Da die Luft weiche Röntgenstrahlen stark absorbiert, so evakuierte Herr Seitz auch den Raum hinter dem Fenster, in dem sich die photographische Platte befindet. Er findet mit dieser Anordnung Röntgenstrahlen bis zu 600 Volt herab.

Herr Seitz benutzt zu seinen Versuchen Influenzmaschine, Induktorium oder Hochspannungsgleichstrommaschine. Ob diese Stromquellen aber völlig kontinuierlichen Strom gewährleisten, mag noch dahingestellt bleiben. Herr Seitz gibt nicht an, ob der von ihm benutzte Strom völlig kontinuierlich war oder nicht.

Sowie aber Diskontinuitäten in der Entladung vorhanden sind, können durch Induktion im Rohre selbst sehr viel höhere Potentiale entstehen, als die von Elektrometern oder auch Funkenstrecken angegebenen.

¹⁾ W. Seitz, Phys. Zeitschr. 6, S. 756—758. 1900.

Sicher kontinuierliche Ströme sind wohl unseren heutigen Kenntnissen nach nur mit einer Hochspannungsakkumulatoren-batterie zu erzeugen.

Zu den im folgenden beschriebenen Versuchen, Röntgenstrahlen durch völlig kontinuierlichen Gleichstrom zu erzeugen, wurde daher stets der Strom einer Hochspannungsbatterie von etwa 2000 Volt Spannung benutzt. Die Kontinuität des Stromes wurde mit einem Telephon geprüft. Da die Versuchsanordnung wesentlich von der von Herrn Seitz benutzten abweicht, so mögen die Versuche hier kurz beschrieben werden.

Sehr intensive Kathodenstrahlen bei völlig kontinuierlichen Strömen erhält man wie der eine¹⁾ von uns gezeigt hat, bei Anwendung glühender, mit Metalloxyden überzogener Kathoden. Durch Wahl der Temperatur der Oxydkathode, wie wir sie kurz nennen wollen, und durch Wahl der Stromstärke kann man Kathodenstrahlen von den niedrigsten, etwa 1 Volt entsprechenden Geschwindigkeiten bis zu solchen, die einigen Tausend Volt entsprechen, erhalten. Diese relativ langsamen Strahlen führen beträchtliche Elektrizitätsmengen²⁾ mit sich und erregen starke Fluoreszenz³⁾.

Diese relativ langsamen, aber sehr intensiven Kathodenstrahlen ließen wir auf eine Antikathode aus Tantalblech fallen. Ein der Antikathode gegenüberstehender Seitentubus an dem die Elektroden enthaltenden Rohre war mit einem kreisrunden Fenster von 10 mm Öffnung versehen, auf das ein Aluminiumblech von 0,04 mm Dicke aufgekittet war. Zum Nachweis der etwa von der Antikathode ausgehenden Röntgenstrahlen wurde in einem Abstände von zirka 6 mm vom Aluminiumfenster eine photographische Platte angebracht. Es lag also zwischen Ausgangspunkt der Röntgenstrahlen und Platte eine Strecke von 5 cm im Vakuum, das Aluminiumblech und eine 6 mm dicke Luftschicht.

Bei einem Entladungspotential des Rohres von 1600 Volt wurde nach einer Expositionsdauer von 5 Minuten bereits eine starke Schwärzung auf der Platte erhalten, die eine genaue Abbildung der Form des Fensters gab, welches durch die Kittung eine etwas unregelmäßige Form erhalten hatte. Würden

¹⁾ A. Wehnelt, Ann. d. Physik (4), 14, S. 458—468, 1904.

²⁾ a. a. O., S. 460.

³⁾ a. a. O., S. 461.

außer den Röntgenstrahlen noch Kathodenstrahlen durch das Aluminiumblech hindurchgedrungen sein, so müßte der Fleck auf der 6 mm vom Fenster entfernten Platte infolge der diffusen Zerstreuung der Kathodenstrahlen unscharfe Ränder haben. Dies war aber, wie bereits bemerkt, nicht der Fall.

Weitere Versuche mit demselben 0,04 mm dicken Aluminiumblech ergaben, daß noch bei 1000 Volt Entladungspotential und 25 Minuten Belichtung Röntgenstrahlen nachweisbar waren. Hierauf wurde bei demselben Rohr statt des großen Fensters ein Fenster von 2 mm Öffnung, das mit einer 0,004 mm dicken Aluminiumfolie bedeckt war, benutzt. Die photographische Platte befand sich wieder 6 mm von dem Fenster entfernt. Bei einem Entladungspotential von **400 Volt** wurde bei einer Belichtungsdauer von 90 Minuten eine recht kräftige Schwärzung der Platte erzielt. Die Form des auf der Platte erschienenen Fleckes war wieder ein geometrisches Abbild der Fensteröffnung, so daß auch hier die Schwärzung sicher durch Röntgenstrahlen und nicht durch Kathodenstrahlen veranlaßt ist.

Letzter Versuch zeigt übrigens, daß auch hiermit noch keineswegs die unterste Grenze desjenigen Entladungspotentials erreicht ist, bei der noch Röntgenstrahlen entstehen. Wir sind überzeugt, daß jedes Kathodenstrahlenteilchen, wenn es überhaupt noch mit einer von Null verschiedenen Geschwindigkeit auf einen Körper fällt, zu einer Röntgenstrahlung Veranlassung gibt.

Versuche, die Intensität der Kathodenstrahlen durch geeignete Anordnungen noch weiter zu erhöhen, mit denen wir jetzt beschäftigt sind, sollen uns die Möglichkeit verschaffen, weiche Röntgenstrahlen von großer Intensität zu erzeugen, die in der Medizin mancher Anwendung fähig sind. Ferner werden wir Versuche anstellen, ob auch Kathodenstrahlen, die nur wenige Volt Spannungsdifferenz durchlaufen, noch Röntgenstrahlen erzeugen.

Erlangen, Physikal. Institut der Universität, November 1905.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Wehnelt A., Trenkle Walter

Artikel/Article: [Die Erzeugung sehr weicher Röntgenstrahlen. 312-315](#)