

11. *Die Wellenlänge der Röntgen-Strahlen;* *von L. Fomm.*

(Aus den Sitzungsber. der math.-physik. Klasse der k. bayer. Akad.
der Wissensch. Bd. XXVI. 1896. Heft II.)

Prof. Dr. Röntgen spricht am Schlusse seiner ersten Veröffentlichung: „Ueber eine neue Art von Strahlen“, die Vermuthung aus, dass zwischen den von ihm entdeckten Strahlen und den Lichtstrahlen eine Art von Verwandtschaft zu bestehen scheine und stellt die Frage, ob man es etwa wegen des aussergewöhnlichen Verhaltens dieser Strahlen mit longitudinalen Aetherschwingungen zu thun habe. Von anderer Seite wurde die Puluj'sche Hypothese über das Wesen der Kathodenstrahlen auch auf die Röntgen-Strahlen angewandt.

Um die Frage nach der Natur dieser Strahlen im Sinne der Wellentheorie zu entscheiden, war es nothwendig, nachzuweisen, dass diese Strahlen interferenzfähig sind. Da sie keine nennenswerthe Zurückwerfung und Brechung aufweisen, blieb nur noch der Weg der Beugung über.

Zu den Versuchen in dieser Richtung diente eine von Geissler in Bonn bezogene Hittorf'sche Röhre, welche von einem Funkeninductor von 15 cm Maximalschlagweite bedient wurde. Die birnförmige, 30 cm lange Röhre zeigte bei einer Entladungsspannung von ungefähr 30 mm an der der Kathode gegenüberliegenden Glaswand einen thalergrossen, intensiv grün leuchtenden Fluoreszenzfleck. Die hier austretenden Röntgen-Strahlen vermochten noch in einer Entfernung von 3 m Baryumplatincyranür zu deutlicher Fluorescenz zu erregen. Aus den Stellen lebhaftester Fluorescenz wurde nun mit Hülfe eines Messingspaltes eine Lichtlinie von 0,5 mm Breite abgegrenzt. Die divergenten Strahlen trafen auf eine hochempfindliche photographische Platte, nachdem sie einen zweiten Spalt, den Beugungsspalt, durchsetzt hatten.

Spaltbreite und Schirmabstand wurden in der mannigfachsten Weise geändert und bei jeder Versuchsanordnung zur Controlle ein Beugungsbild mit blauem Lichte erzeugt. Die

Breite der beugenden Oeffnung schwankte zwischen 2—0,1 mm, der Schirmabstand zwischen 10 und 50 cm. Bei 0,1 mm Spaltbreite war bereits eine Expositionszeit von 50 Minuten nöthig.

Die erhaltenen Aufnahmen zeigen alle einen gemeinsamen Typus. Das Spaltbild ist seiner Grösse nach das geometrisch bedingte Abbild der Strahlenquelle, d. h. es lässt keine Verbreiterung nachweisen. Zu Seiten dieses Bildes sind keine Interferenzstreifen, d. h. Maxima und Minima, wahrzunehmen; dagegen zeigt sich das Innere des Spaltbildes von hellen und dunklen Streifen durchzogen, eine Erscheinung, wie sie bei gewöhnlichem Lichte auftritt, wenn man den Beugungsspalt gross wählt. Diese Aufnahmen, welche ich bereits im Monat März erhielt, stellten zwar die Wellennatur der Röntgen-Strahlen fest, gestatteten aber leider keine Berechnung der Wellenlänge, da ihnen die genügende Schärfe fehlte, um Abstand und Zahl der Streifen einer genauen Messung zu unterwerfen. Immerhin zeigte der Charakter der Beugungsbilder, verglichen mit ähnlichen Erscheinungen bei gewöhnlichem Lichte, dass man es mit sehr kleinen Wellen zu thun habe.

Gelegentlich weiterer Versuche hatte ich glücklich die Abstände der Lichtquelle von Beugungsspalt und photographischer Platte und die Breite der beugenden Oeffnung so gewählt, dass in der Mitte des Spaltbildes ein erstes Minimum auftrat. Hiermit war nun die Möglichkeit geboten, in einfacher Weise die Wellenlänge zu berechnen.

Lässt man die Strahlen einer schmalen, homogenen Lichtlinie durch einen genügend engen Spalt auf einen Schirm fallen, so entstehen bekanntlich zu beiden Seiten des directen Spaltbildes helle und dunkle Streifen (Maxima und Minima). Erweitert man nun bei sonst constanter Aufstellung die beugende Oeffnung immer mehr und mehr, so ziehen sich diese Interferenzstreifen enger und enger gegen das Mittelbild hin zusammen und plötzlich erscheint in letzterem in der Mitte ein dunkler Streifen, das erste Minimum.

Fährt man mit der Vergrösserung der beugenden Oeffnung fort, so macht dieses Minimum einem Maximum Platz, wodurch zwei Minima entstehen und so fort. Mit Hülfe der Formeln und Tabellen, welche Prof. Dr. v. Lommel in seiner

Abhandlung „Die Beugungserscheinungen geradlinig begrenzter Schirme“¹⁾ berechnet hat, lässt sich nun aus dem Auftreten dieser Maxima und Minima, bez. ihrer Abstände und den Constanten der Versuchsanordnung, leicht die Wellenlänge des angewandten Lichtes berechnen. Diese experimentell einfache Methode ist namentlich da sehr empfehlenswerth, wo man wegen geringer Helligkeit der Lichtquelle gezwungen ist, verhältnissmässig weite Beugungsspalte anzuwenden.

Prof. Dr. v. Lommel gibt auf p. 78 (606) seiner Abhandlung folgende Beziehung:

$$y = \frac{2\pi}{\lambda} \frac{a+b}{a \cdot b} r^2.$$

Hier bedeutet λ die gesuchte Wellenlänge, a den Abstand von Licht und beugender Oeffnung, b den Abstand der letzteren vom Auffangsschirm und r die halbe Spaltbreite. y ist eine aus Fig. 1 (am Schlusse obiger Abhandlung) zu entnehmende, absolute Zahl und ist in unserem Falle, d. h. beim Auftreten des ersten Minimums, gleich 11.

Die Constanten des Versuches waren

$$a = 200 \text{ mm}$$

$$b = 200 \text{ „}$$

$$r = 0,05 \text{ „}$$

$$y = 11.$$

Demnach

$$\lambda = \frac{2\pi}{11} \frac{400}{40000} \cdot 0,05^2 = 0,000014 \text{ mm.}$$

Die Wellenlänge ist demnach ungefähr 15 mal kleiner als die bisher untersuchte kleinste Wellenlänge im Ultraviolett. Da der Abstand der ersten Minima bei so kleiner Wellenlänge sehr gering ist, so lässt sich aus den erhaltenen Aufnahmen nicht mit Sicherheit constatiren, ob man es noch mit dem ersten Minimum zu thun hat. Ich möchte deshalb obige Zahl nur als obere Grenze der von der bei den Versuchen verwendeten Hittorf'schen Röhre ausgehenden Röntgen-Strahlen bezeichnen.

1) v. Lommel, Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch. II. Kl., 15. III. Abth. 1886.

Inzwischen haben die Hrn. G. Sagnac¹⁾, L. Calmette und G. T. Lhuillier²⁾ Versuche in derselben Richtung veröffentlicht. G. Sagnac wendet ein Drahtgitter an und berechnet aus einer kaum messbaren Verbreiterung des Spaltbildes eine obere Grenze von 0,00004 mm als Wellenlänge. Calmette und Lhuillier haben Beugungsversuche mit zwei Spalten angestellt, erhalten ebenfalls helle und dunkle Streifen, ohne sich jedoch über die Grösse der Wellenlänge zu äussern.

München, Physik. Inst. d. k. Univ.

1) G. Sagnac, Compt. rend. **122**. Nr. 13.

2) L. Calmette u. G. T. Lhuillier, Compt. rend. **122**. Nr. 16.