12. *Einige Bemerkungen über Röntgen-Strahlen;* *von Otto Müller.*

1. Bei einem Versuch, Beugungserscheinungen mit Röntgen-Strahlen hervorzurufen, stiess ich auf folgende eigenthümliche Erscheinung. Ich hatte ungefähr 1 m von der Röhre den Spalt eines Spectralapparates aufgestellt, ungefähr 20 cm dahinter ein feinmaschiges Drahtnetz angebracht und etwa 10 cm hinter dem Drahtnetz stand die photographische Platte, in schwarzes Papier eingewickelt. Die Röhre war nach König's Verfahren mit Teslaströmen betrieben und mit zwei hohlspiegelförmigen Electroden versehen, welche die Kathodenstrahlen auf ein Platinblech concentrirten, und so dort eine sehr kleine Strahlenquelle für X-Strahlen erzeugten. Man erhält auf diese Weise bekanntlich sehr scharfe Photographien. Ich beleuchtete zunächst das Platinblech und stellte Drahtnetz und Spalt so ein, dass ich etwa zwei oder drei Beugungsstreifen auf jeder Seite des Spaltes sah. Dann wurde an die Stelle des Auges die Platte gebracht und photographirt. Ich erhielt auf der Platte von Beugungsstreifen keine Spur, dagegen war im Schatten der Messingbacken, welche den Spalt bildeten, deutlich das Drahtnetz sichtbar. Die Backen waren etwa 8 mm dick, es war also selbst bei der ziemlich langen Expositionsdauer von 20 Minuten nicht zu vermuthen, dass sie so viel Strahlen durchgelassen hätten, um den Schatten des Drahtnetzes auf der Platte erscheinen zu lassen, zumal dieses selbst aus Messingdrähten bestand.

Um die Sache näher zu prüfen, setzte ich nun das Drahtnetz unmittelbar vor die Platte und stellte etwa 20 cm davor einen 5 cm langen und 3 cm dicken massiven Messingcylinder so auf, dass seine Axe in die Strahlenrichtung fiel. Ich erhielt einen etwas verwaschenen Halbschatten des Messingcylinders ohne Kernschatten und in demselben sehr scharf und deutlich durch die ganze Kreisfläche hindurch sichtbar das Drahtnetz.

Es war dies um so auffallender, als bekanntlich bei der König'schen Anordnung selbst einige Centimeter vor der Platte befindliche schattenwerfende Gegenstände noch sehr scharf und deutlich abgebildet werden. Man erhält, wenn die Entfernung zwischen Platte und Gegenstand ungefähr 1 cm beträgt, noch die kleinsten Unebenheiten der Contour scharf ausgeprägt, feine Schraubengewinde, die Riefelungen der Schraubenkopfränder (z. B. bei Zirkelansätzen), Nadelspitzen von Zirkeln und noch kleinere Unebenheiten sind im Negativ deutlich sichtbar. So erschien z. B. auch ein Aluminiumfederhalter, auf welchem das Wort „Mannesmannrohr“ eingeprägt war, und der so gestellt war, dass die Strahlen die Buchstaben tangirten, an dieser Stelle sehr deutlich uneben, man sah jede Vertiefung der Prägung, obwohl diese nur einige Zehntel Millimeter tief ist. Ich glaubte also, die Ausbreitung der Strahlen ginge zwar an der Stelle des Platinblechs, welche von den Kathodenstrahlen getroffen wurde, und welche in meinem Falle nur 2—3 mm im Durchmesser hatte, nach allen Seiten gleichmässig aus, sie pflanzten sich aber im übrigen geradlinig fort, ohne wesentlich diffus zu verlaufen. Dass man mit dem älteren Verfahren, bei welchem eine Hittorf'sche Röhre einfach mit dem Funkeninductor getrieben wurde, sodass ein mehrere Centimeter im Durchmesser haltender Kreis, der Kathode gegenüber, als Strahlenquelle anzusehen war, keine scharfen Schatten erhält, ergiebt sich ja von selbst. Eine grosse leuchtende Fläche kann schon der Halbschatten wegen keine scharfen Schatten geben. Um so auffallender war mir die beobachtete Erscheinung. Es gab nur zwei Möglichkeiten, entweder die Strahlen liefen doch stärker diffus in der Luft, als es die Schärfe der Bilder vermuthen lässt, oder es waren durch den Messingcylinder die Strahlen aus ihrer geradlinigen Bahn abgelenkt. Da das Letztere nicht nur niemals bis jetzt beobachtet worden ist, sondern sogar das Gegentheil erwiesen zu sein scheint, dass nämlich die Röntgen-Strahlen nicht einmal durch Magnete abgelenkt werden, so blieb nur die diffuse Ausbreitung übrig.

Ich stellte deshalb den Messingcylinder dicht vor das Drahtnetz und dicht hinter dieses die Platte, und erhielt einen scharf abgegrenzten Schatten des ersteren, ohne eine Spur

vom Drahtnetz in demselben sehen zu können. Nur der der Röhre zugekehrte Rand des Cylinders hatte einen schwächeren Halbschatten geworfen, in welchem das Drahtnetz sichtbar war.

Die Erscheinung ist offenbar darauf zurückzuführen, dass die X-Strahlen diffus verlaufen, dass man also sozusagen um den Messingcylinder herum photographirt. Auch die Stativtheile, welche Drahtnetz oder Messingcylinder halten, zeigen in ihrem Schatten das Drahtnetz, wenn sie weiter von der Platte entfernt sind. Schliesst man die Platte in eine Cassette ein und legt auf deren Deckel cylindrische Gegenstände (wie bei Photographien eines Reisszeuges u. dgl.), so bemerkt man öfters, namentlich wenn die Platten verstärkt werden, in der Mitte des Cylinders eine schwächere Wirkung als am Rande. Die Copie sieht dann aus, als wäre der Gegenstand schwach durchscheinend, sodass man einen von der Mitte nach den Rändern verlaufenden Schatten erhält. Es sind also auch hier diffuse Strahlen um den Körper herumgegangen. Man erhält diese Wirkung erst bei längerer Exposition und auch dann ist sie noch recht schwach, ein Zeichen, dass nur eine kleiner Theil der Strahlen diffus um den Körper herumgeht. Am auffallendsten fand ich dies, als ich den Messingcylinder sehr nahe an die Röntgen-Lampe heransetzte, sodass sein Schatten grösser war, als das Drahtnetz und die photographische Platte. Die Platte war stark verschleiert, aber dieser Schleier war nicht gleichmässig, sondern zeigte deutlich, obwohl schwach, die Maschen des Netzes. Es war also der grösste Theil der Strahlen aufgehalten worden und nur ein kleiner Theil diffus verlaufen. Messungen anzustellen ist mir noch nicht gelungen.

Der ganze Vorgang erinnert an eine Bemerkung Lenard's¹⁾ dass nämlich bei den von ihm ausserhalb der Vacuumröhre beobachteten Strahlen, welche doch zweifellos auch X-Strahlen enthielten, wenn sie nicht direct die X-Strahlen waren, jedes einzelne Molecül als Hinderniss auftrete. Allerdings scheint diese Trübung bei Lenard grösser zu sein, als bei den oben beschriebenen Versuchen. Lenard fährt nach dieser Bemerkung fort: „werden die Gasmolecüle durch grobe suspendirte

1) Lenard, Wied. Ann. 51. p. 267. 1894.

Theilchen ersetzt, die Kathodenstrahlen durch Licht, so gelangt man zu gleichen Erscheinungen“. Dies gilt auch für meine Versuche. Stellt man nämlich zwischen eine Argandlampe oder eine andere Lichtquelle und einen Schirm einen schattenwerfenden Körper und bringt ein Drahtnetz dicht vor den Schirm, sodass sein Schatten vom Schatten des zwischen Lampe und Schirm gestellten Körpers durchschnitten wird, so erhält man auf der Stelle den Schatten des Drahtnetzes in dem durchschneidenden Schatten, wenn man in den Strahlenweg *Lykodium pulvert*. Der zwischen Lampe und Schirm gestellte Körper spielt hier also die Rolle des *Messingcylinders*, das *Lykodium* die der *Luftmoleküle*. Dieser einfache Versuch, den ich *Hrn. Regierungsrath Weinhold* verdanke, illustriert also die Verhältnisse auf das Beste. Es genügen die geringsten Trübungen des Mediums (z. B. auch *Tabakrauch*), um die Wirkung hervorzurufen. Dabei wird der Schatten, welcher das Drahtnetz durchsetzt, merklich heller.

2. Es ist mehrfach die Vermuthung ausgesprochen worden, die Röntgen-Strahlen seien sehr kurzwelliges ultraviolette Licht. Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass dieser Annahme die geringe Durchlässigkeit der Luft für ultraviolette Licht zu widersprechen scheint. Nach der Untersuchungen von *Cornu*, *Hartley* und *Schumann* ist zu schliessen, das Licht von kleinerer Wellenlänge als $150\ \mu\mu$ selbst äusserst dünne Luftschichten nicht mehr zu durchdringen vermag. Eine Luftschicht von 1 m Dicke absorbirt alles Licht unter $184,2\ \mu\mu$. Da nun die Luft, soweit bis jetzt bekannt ist, einer der allerdurchlässigsten Körper für X-Strahlen ist, so müssen diese sich vom ultravioletten Lichte unterscheiden, da sie in einer so wichtigen Eigenschaft, wie es die Absorption ist, nicht übereinstimmen. So viel mir bekannt ist, stützt sich die Vermuthung, dass die Röntgen-Strahlen ultraviolette Licht seien, nur auf Dispersionstheorien, denn die Wellenlänge selbst ist kaum schon mit genügender Sicherheit bestimmt. Diese Theorien allein scheinen mir aber einen solchen Schluss gegenüber der angeführten Discrepanz nicht rechtfertigen zu können.

Chemnitz, Lab. d. techn. Staatslehranst., im Mai 1896.