

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Gesammelte Werke**

Schriften vermischten Inhalts

**Hertz, Heinrich**

**Vaduz/Liechtenstein, 1987**

21. Über den Durchgang der Kathodenstrahlen durch dünne  
Metallschichten

[urn:nbn:de:bsz:31-269592](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-269592)

## 21. Über den Durchgang der Kathodenstrahlen durch dünne Metallschichten.

Aus WIEDEMANN'S Annalen der Physik und Chemie. Bd. 45, S. 28—32, 1892.

Die Kathodenstrahlen unterscheiden sich vom Lichte wesentlich in Hinsicht der Fähigkeit, feste Körper zu durchdringen. Selbst solche Stoffe, welche für das Licht aller Gattungen die durchlässigsten sind, setzen schon in den dünnsten herstellbaren Schichten dem Durchgang der Kathodenstrahlen einen unüberwindlichen Widerstand entgegen. Um so auffallender erschien es mir, dafs gerade die für das Licht so undurchlässigen Metalle für die Kathodenstrahlen eine wenn auch geringe Durchlässigkeit besitzen. Dickere Metallschichten sind freilich wie für das Licht, so auch für die Kathodenstrahlen undurchdringlich; Metallschichten aber von solcher Dünne, dafs schon ein Teil des auffallenden Lichtes hindurchgeht, lassen auch einen Teil der auffallenden Kathodenstrahlen hindurchdringen, ja, wie es scheint, einen etwas gröfseren Bruchteil der Kathodenstrahlen als des Lichtes. Man kann sich davon durch die einfachsten Versuche überzeugen. Eine phosphorescenzfähige ebene Glasplatte, am besten ein Stück Uranglas belegt man auf einer Seite, welche wir die vordere nennen wollen, teilweise mit echtem Blattgold, befestigt auf dem Golde noch einige Glimmersplitter, und setzt nun diese vordere Seite den Kathodenstrahlen aus, welche etwa von einer ebenen kreisrunden Aluminiumkathode von 1 cm Durchmesser ausgehen, sagen wir in einem Abstände von 20 cm von der Kathode. Solange die Luftverdünnung noch nicht weit vorgeschritten ist und die Kathodenstrahlen als dichter blauer Lichtkegel das ganze Entladungsrohr füllen, phosphoresciert das Glas nur

aufserhalb der goldbelegten Stelle. Die Phosphorescenz wird in diesem Stadium hauptsächlich durch das Licht der Entladung bewirkt, von welchem das Goldblatt nur einen sehr kleinen Teil hindurchläßt. Wird nun aber bei fortschreitender Verdünnung das Innere des Entladungsrohres mehr und mehr lichtlos und beginnen die eigentlichen Kathodenstrahlen das belegte Glas zu treffen, so beginnt dieses auch hinter der Goldschicht zu phosphorescieren; dies Leuchten nimmt zu, und wenn die Kathodenstrahlen ihre lebhafteste Entwicklung erreicht haben, erscheint von der hinteren Seite aus betrachtet das Goldblatt nur noch als ein matter Schleier auf der Glasplatte, hauptsächlich erkennbar an seinen Rändern und an den kleinen Fältelungen, welche es enthält. Man kann kaum sagen, daß es einen Schatten wirft. Die dünnen Glimmerplättchen dagegen, welche wir auf die Goldschicht gelegt haben, werfen durch diese hindurch ihre tiefschwarzen Schatten auf das Glas. Die Kathodenstrahlen durchsetzen also die Goldschicht, wie es scheint, mit geringem Verluste. Den gleichen Versuch mit gleichem Erfolge führte ich mit echtem Blattsilber aus, mit Blattaluminium, mit verschiedenen Sorten unechten Blattsilbers und Blattgoldes (Zinn-, Zink- und Kupferlegierungen), ferner mit chemisch niedergeschlagenen Silberschichten, sowie mit Schichten von Silber, Platin und Kupfer, welche im Vakuum durch die Entladung niedergeschlagen waren. Diese letzteren Schichten waren übrigens viel dünner als die geschlagenen Metallblätter. Charakteristische Unterschiede zwischen den verschiedenen Metallen habe ich nicht bemerkt. Am geeignetsten für die Versuche erschien mir das geschlagene Aluminium, wie es im Handel zu haben ist, es ist schon fast völlig undurchlässig für das Licht, sehr durchlässig für die Kathodenstrahlen, leicht zu handhaben, und wird von den Kathodenstrahlen nicht angegriffen, während z. B. eine Schicht von Blattsilber von denselben schnell in eigentümlicher Weise zerfressen wird.

Der Annahme, es seien in diesem Versuche die Kathodenstrahlen durch den Stoff des Metalles hindurchgegangen, kann man den Einwand entgegenstellen, es seien so dünne Metallschichten voll feiner Öffnungen und die Kathodenstrahlen möchten wohl durch diese und nicht durch das Metall hindurch

zum Glase gelangt sein. Bei den geschlagenen Metallen, an welchen die Erscheinung am meisten überrascht, ist das Vorhandensein vieler Poren nicht zu leugnen, aber die Gesamtoberfläche der Öffnungen beträgt doch kaum einige Prozent der Oberfläche des Metalles und dies reicht nicht aus, das helle Leuchten des belegten Glases zu erklären. Es erscheint ferner der belegte Teil des Glases völlig lichtlos, wenn wir das Glas von der vorderen Seite, der Seite der Kathode her betrachten. Die Kathodenstrahlen müssen also zu dem Glase auf einem Wege gelangt sein, welchen das von ihnen erregte Licht nicht rückwärts zurücklegen kann, sie können also nicht durch die Öffnungen des dem Glase eng anliegenden Metallblattes eingetreten sein. Legen wir weiter zwei Metallblätter übereinander, so wird die Zahl der sich überdeckenden Öffnungen verschwindend klein sein, die Kathodenstrahlen aber bringen das Glas auch noch unter einer doppelten Schicht der Blattmetalle zum kräftigen Leuchten, ja noch unter einer drei- und vierfachen Schicht von Blattgold oder Blattaluminium vermögen wir das Phosphorescieren des Glases und die Schatten davor befindlicher Gegenstände wahrzunehmen. Es ist mir übrigens aufgefallen, daß eine doppelte Schicht das Leuchten weit mehr schwächt, als man es nach der geringen Schwächung erwarten sollte, welche die einfache Schicht hervorbringt. Ich glaube, daß die folgende Überlegung eine genügende Erklärung dieser Erscheinung abgibt. Die Metallbelegung bildet eine spiegelnde Fläche, in welcher das Phosphoreszenzlicht reflektiert wird. Indem die spiegelnde Fläche dies Licht hindert, nach der Seite der Kathode auszustrahlen, verdoppelt sie die Intensität desselben für die der Kathode abgewandte Seite. Nehmen wir nun an, die Metallschicht lasse nur  $\frac{1}{3}$  der Kathodenstrahlen hindurch, so vermindert sich gleichwohl das Leuchten nicht auf  $\frac{1}{3}$ , sondern nur auf  $\frac{2}{3}$  des früheren Wertes, die zweite Schicht aber wird das Leuchten schon auf  $\frac{2}{9}$  herabsetzen und weitere Schichten werden die Phosphoreszenz schnell verschwinden machen. Ist diese Auffassung richtig, so dürfen Metallflächen, welche mehr als die Hälfte der Kathodenstrahlen hindurchlassen, das Leuchten überhaupt nicht schwächen, sondern es muß das Glas hinter solchen Metallschichten sogar stärker phosphorescieren, als an den unbelegten

Stellen. An chemisch niedergeschlagenen Silberschichten von passender Dicke glaube ich diese Vermutung bestätigt gefunden zu haben; doch ist die Beobachtung insofern etwas unsicher, als man an den unbelegten Stellen durch das phosphorescierende Glas hindurch unvermeidlich das graublaue Leuchten des Gases wahrnimmt und man nicht mit völliger Sicherheit die Helligkeit dieses Lichtes von der des grünen Phosphoreszenzlichtes trennen kann.

Gingen endlich die Kathodenstrahlen durch die Öffnungen des Metalles hindurch, so müßten sie nach dem Durchgange ihren geradlinigen Weg fortsetzen. Dies aber thuen sie nicht, vielmehr werden die Strahlen bei dem Durchgange diffus zerstreut, etwa in der Weise, in welcher das Licht bei seinem Durchgange durch ein trübes Medium, z. B. Milchglas, zerstreut wird. Wir sperren den ganzen Querschnitt des cylindrischen Entladungsrohres in etwa 20 cm Entfernung von der Kathode durch eine Metallplatte ab, bringen in dieser eine kreisrunde Öffnung von einigen Millimetern Durchmesser an und verschließen dieselbe wieder durch ein Stück Blattaluminium. Halten wir nun eine phosphorescenzfähige Glasplatte unmittelbar hinter die Öffnung, so erhalten wir, wie zu erwarten war, ein deutliches und helles Bild der Öffnung auf dem Glase; entfernen wir die Glasplatte aber nur auf einen oder zwei Millimeter, so erscheint das Bild schon merklich vergrößert und seine Helligkeit entsprechend vermindert, zugleich erscheint sein Rand verwaschen. Bei einer Entfernung der Glasplatte auf mehrere Millimeter erscheint das Bild der Öffnung schon äußerst verwaschen, vergrößert und lichtschwach, und entfernen wir die Platte weiter, so erscheint das Entladungsrohr hinter dem Diaphragma einfach dunkel. Dafs dies nur an der Schwäche der von der kleinen Öffnung aus zerstreuten Kathodenstrahlen liegt, zeigt sich, wenn wir in dem Metalldiaphragma viele solcher durch Blattaluminium verschlossener Öffnungen anbringen. Am einfachsten bilden wir für diesen Versuch das Diaphragma aus einem Drahtgitter, welches wir eben gehämmert und auf welchem wir ein Stück Blattaluminium ausgespannt haben. Hinter derartigen Diaphragmen leuchtet das gesamte Entladungsrohr in gleichmäßig verbreitetem, mäfsig hellem Lichte. Die Phosphoreszenz ist

hinreichend stark, um zu gestatten, daß wir aus den diffusen Kathodenstrahlen durch weitere Diaphragmen Strahlenbündel ausscheiden können und an diesen uns überzeugen, daß auch nach dem Durchgange durch das Metallblatt die Kathodenstrahlen die Fähigkeit der geradlinigen Ausbreitung, der Ablenkung durch den Magneten u. s. w. nicht verloren haben.

Die Erscheinung, daß die Kathodenstrahlen beim Durchgange durch blanke dünne Metallschichten zerstreut werden, dürfte im Zusammenhange stehen mit der anderen Erscheinung, daß der von der Vorderfläche solcher Schichten reflektierte Teil der Kathodenstrahlen diffus zurückgeworfen wird, wie Herr E. GOLDSTEIN<sup>1)</sup> nachgewiesen hat.

---

<sup>1)</sup> Siehe WIEDEMANN'S ANN. Bd. 15, S. 246, 1882.