

DIE SPALTRÖHRE

Kathodenstrahlrohr nach Crookes

von Daniel Eckard

Die Crookesche Röhre wurde im Jahr 1879 von Sir William Crookes entwickelt. Er wurde 1832 in London geboren. Er war ein Physiker, Chemiker, Wissenschaftsjournalist und Parapsychologe. Er trat mit 16 in das Royal College of Chemistry ein. Später war er 2 Jahre als Meteorologe tätig. 1859 gründete er eine Zeitschrift „Chemical News“. Zudem entwickelte er ein Verfahren zur Trennung von Gold und Silber aus dessen Erze.

Auf dem Gebiet der angewandten Chemie war seine Hauptleistung die Erkenntnis, wie Elektrizität durch Gase geleitet wird. Zu Beginn der 1850er Jahre begann Crookes mit elektrischen Entladungen durch Gase hindurch zu experimentieren. So entwickelte er 1879 die später so genannte Crookesche Lichtröhre und erzeugte darin erstmalig einen Kathodenstrahl. Um 1900 war ein weiteres Tätigkeitsfeld von Crookes die Radioaktivität. Zudem hat er durch experimentieren spezielle Filtergläser der heute bekannten Glasbläserbrille entwickelt.

Mit der Crookeschen Röhre will Crookes nachweisen, dass negativ geladene Elektronen durch Magneten ablenkbar sind sowie der geradlinigen Ausbreitung von Kathodenstrahlen. Durch von ihm entwickelte Röhren hatte er schon vorher herausgefunden, dass Gase leuchten können.

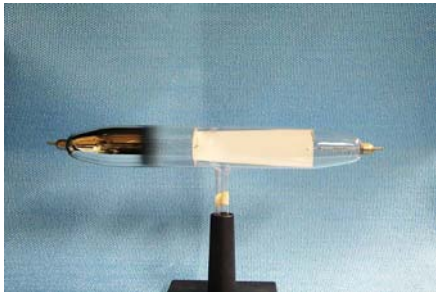
Das Leuchten tritt auf, weil Elektronen auf das Atom des Gases treffen und dieses aufladen („ionisieren“). Bei

niedrigem Druck legen die Elektronen eine größere Strecke von der Kathode zurück, bevor sie auf ein Gasmolekül treffen, infolgedessen erscheint das Leuchten näher an der Anode. Elektronen, die nicht auf ein Gasmolekül treffen, und die Elektronen, die gesendet werden, wenn Gasatome aufgeladen werden, bewegen sich zur Anode.

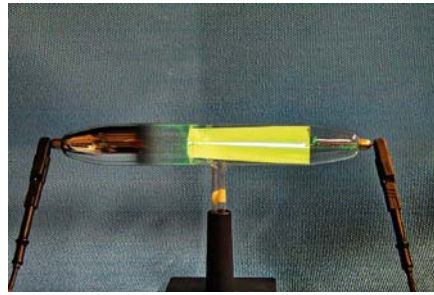
Die Entladungsröhre wird vorher auf einen Wert von mindestens 10^{-6} mbar evakuiert. Das entspricht einer Höhe von 200 km und ist ein Hochvakuum. Die Röhre selber kann mit verschiedenen Gasen gefüllt werden, wie z.B. Wasserstoff oder Neon. Dabei beträgt der Fülldruck je nach Gasart ca. 1-10 mbar. Aus welchem Material die Elektroden bestehen, ist nicht ganz so wichtig, solange sie elektrisch leitfähig sind. Man muss nur beachten, dass das Glas und das Material der Metaldurchführungen zueinander passen. Bei dieser Röhre sind es Aluminiumelektroden und als Einschmelzdrähte Vacovit Draht - der Körper besteht aus Ar-Glas. Dass der Strahl nachher grün leuchtet, liegt an dem Leuchtstoff mit dem die Platte beschichtet ist.

Wichtig für diesen Versuch ist, dass man eine Zündspannung von mindestens 10.000 Volt braucht (10 kV).

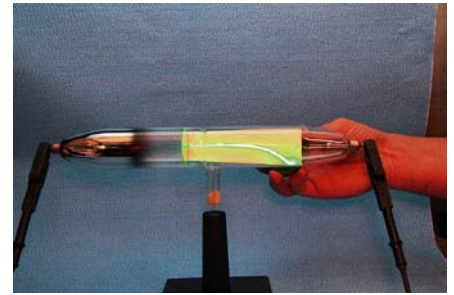
Zu beobachten ist, dass der Kathodenstrahl immer von der Kathode (negativ geladen) zur Anode (positiv geladen) wandert. Dabei bildet sich in der Nähe der Kathode ein dunkler Bereich. Dieser Bereich wird auch Crookes-



Spaltröhre



Spaltröhre an 10 KV-Gerät angeschlossen



Ablenkung des Elektrodenstrahls durch einen Magneten

schers Dunkelraum genannt. Er ist für die Aufrechthaltung der Entladung notwendig. Dieser Vorgang wird auch Sputtern genannt. Ihn kennzeichnet ein hohes elektrisches Feld und eine große positive Raumladung. Fast die gesamte Brennspannung fällt über diesen Bereich ab.

Wenn man nun vor der Kathode die Metallplatte mit Spalt anbringt, werden die Kathodenstrahlen in einem dünnen Strahl ausgesendet. Die Metallplatte ist eine schlitzzartige Anode, durch die der dünne Strahl hindurchgeleitet wird und auf dem Leuchtschirm eine sichtbare Spur hinterlässt. Dieser lässt sich nun durch Magnetfelder (auch Spulen) beeinflussen und ablenken.

Dies beweist, dass die Teilchen negativ geladen sind. Solche Teilchen nennt man auch Elektronen.

Sputtern - Ein unerwünschter Nebeneffekt

Ein unerwünschter Nebeneffekt bei der Inbetriebnahme der Spaltröhre ist das Sputtern, welches auch Kathodenzerstäubung genannt wird. Zu erkennen ist dies durch den metallisch glänzenden Niederschlag an der Glasinnenwand um die Kathode.

Zum ersten Mal wurde dieses Phänomen 1852 beobachtet und daraufhin 1877 z.B. zur Spiegelherstellung verwendet. Dabei werden in einem physikalischen Vorgang aus einem festen Stoff Atome herausgelöst. Diesen Effekt macht man sich z.B. bei der Analyse der chemischen Zu-

sammensetzung von Oberflächen zu nutze. Bei Elektrodenröhren oder Gasentladungsröhren ist es dagegen ein nicht gewolltes Phänomen, welches zur Folge hat, dass die Lebensdauer der Röhre darunter leidet.

Den Vorgang kann man sich bildlich folgendermaßen vorstellen: Wie durch kleine Meteoriteneinschläge (Ionen) die auf die Kathode einschlagen, werden aus der Kathode Aluminiumatome herausgestoßen bzw. „verdampft“. Dabei werden positiv geladene Gas-Ionen (elektrisch geladenen Atome) von der Kathode elektrisch angezogen und prallen auf die Kathode. Der dadurch sichtbar werdende metallische Niederschlag ist das Ergebnis, welches sich an der Glasinnenwand niederschlägt. Dieser Niederschlag beeinträchtigt dessen Transparenz. Verhindern lässt sich dieser Vorgang bei der Spaltröhre nicht.

Da der Niederschlag sich recht schnell bildet ist er auch eher ein optischer Störfaktor, welcher die Funktion der Röhre selber nicht beeinflusst.

Wie sehr sich der Vorgang auf die Lebensdauer auswirkt weiß man nicht. Diese hängt von der Betriebsdauer sowie des Materials der Kathode ab.