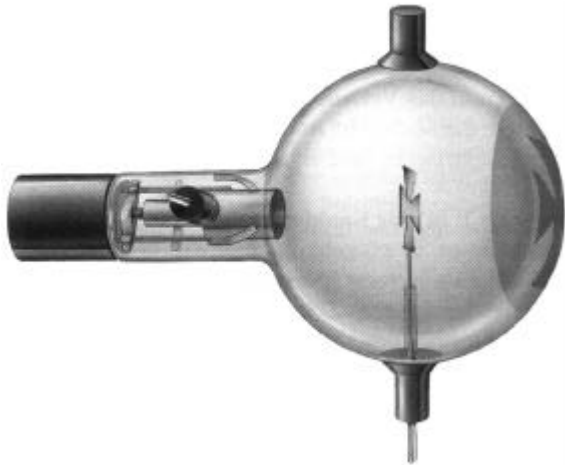


Name:

Datum:

Bewegung freier Ladungsträger parallel zum Elektrischen Feld - Informationsblatt

Experiment A: In einem evakuierten, d.h. fast völlig luftleeren Glaskolben befinden sich eine Glühkatode und eine ringförmige Anode. Dahinter ist ein Metallkreuz angebracht, das mit der Anode leitend verbunden ist. Die Katode wird geheizt und zwischen Katode und Anode eine hohe Spannung angelegt.



Beobachtung: Auf einem auf der Glaswand befindlichen Fluoreszenzschirm wird ein Schattenbild des Metallkreuzes sichtbar.

Ergebnis: Die aufgrund des glühelektrischen Effektes aus der Katode austretenden Elektronen werden im elektrischen Feld zwischen Katode und Anode beschleunigt und breiten sich auch im feldfreien Raum dahinter geradlinig aus. Durch eine geeignete Form der Anode lassen sich die beschleunigten Elektronen bündeln. Man spricht von einem **Katodenstrahl**.

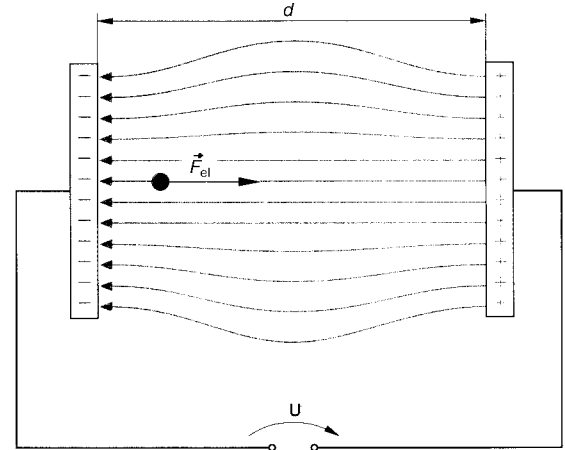
Experiment B: In den Katodenstrahl wird ein dünnes Platinblech gespannt.

Beobachtung: Das Blech beginnt im Auftreffpunkt zu glühen.

Ergebnis: Die auf das Blech treffenden Elektronen haben eine erhebliche kinetische Energie, die beim Aufprallen in thermische Energie, d.h. in Wärme umgewandelt wird. Da die Masse der Elektronen sehr klein ist, müssen sie eine große Geschwindigkeit besitzen. Das zeigt sich auch daran, dass man keine Ablenkung des Strahles unter Einwirkung des Gravitationsfeldes beobachten kann.

Zur Berechnung der Geschwindigkeit der Elektronen betrachten wir zuerst allgemein eine elektrische Ladung q in einem homogenen elektrischen

Feld mit der Feldstärke E . Dort wirkt auf den Ladungsträger die elektrische Kraft $F = q \cdot E$. Bei konstanter elektrischer Feldstärke E ist auch die Kraft $F = m \cdot a$ und damit auch die Beschleunigung $a = \frac{F}{m} = \frac{q \cdot E}{m}$ konstant. Der Ladungsträger bewegt sich also gleichmäßig beschleunigt von der Katode zur Anode.



An der Katode besteht die Gesamtenergie des dort ruhenden Ladungsträgers allein aus seiner potentielle Energie:

$$E = E_{\text{pot}} = F \cdot d = q \cdot E \cdot d = q \cdot U.$$

Beim Auftreffen auf der Anode hat der Ladungsträger dagegen keine potentielle Energie mehr, sondern nur noch kinetische Energie:

$$E = E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Wegen der Energieerhaltung ist die kinetische Energie des Ladungsträgers an der Anode gleich der potentiellen Energie an der Katode und damit

$$q \cdot U = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Daraus ergibt sich durch Umformen die vom Ladungsträger an der Anode erreichte Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{2 \cdot U \cdot \frac{q}{m}}.$$

Sie ist nicht von d , sondern nur von der Spannung U und der sogenannten spezifischen Ladung $\frac{q}{m}$ abhängig. Insbesondere ergibt sich für Elektronen die Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{2 \cdot U \cdot \frac{e}{m}}.$$