

Elektronen im homogenen elektrischen Feld

Bewegung von Elektronen parallel zu den Feldlinien

Betrachten wir ein Elektron der Masse m_e und der Ladung e , dann gilt:

$$F = m_e \cdot a \text{ und } F = e \cdot E,$$

d.h. die Kraft des elektrischen Feldes ist Ursache für die beschleunigte Bewegung des Elektrons. Demzufolge gilt:

$$m_e \cdot a = e \cdot E.$$

Für den Betrag der Beschleunigung gilt somit:

$$a = \frac{e}{m_e} \cdot E = \text{const.}$$

Das Elektron führt also eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung aus. Für den zurückgelegten Weg (in y-Richtung) gilt daher:

$$y = \frac{1}{2} a t^2.$$

Somit gilt für die y-Komponente: $y = \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{m_e} E \cdot t^2.$

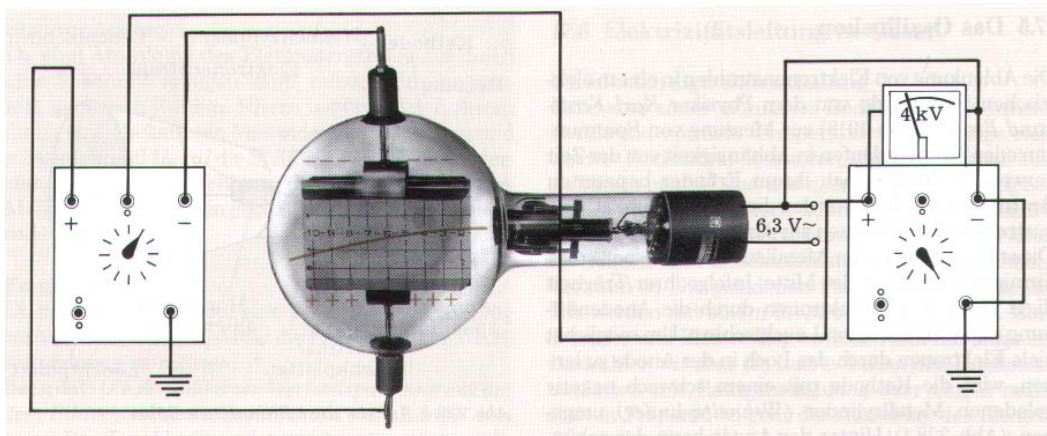
Durchlaufen die aus der Glühkathode einer Elektronenstrahlröhre austretenden Elektronen die Beschleunigungsspannung U , so besitzen sie die kinetische Energie:

$$E_{kin} = \frac{m_e}{2} v^2.$$

Aus dem Ansatz: $e \cdot U = \frac{m_e}{2} v^2$ ergibt sich für die Geschwindigkeit eines Elektrons

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

Bewegung von Elektronen senkrecht zu den Feldlinien



Wir lassen in der oben gezeigten Kathodenstrahlröhre Elektronen senkrecht zur Feldrichtung in das elektrische Feld eines eingebauten Plattenkondensators eintreten.

Hat das Elektron die Anfangsgeschwindigkeit v_0 , so überlagern sich gleichförmige horizontale und gleichmäßig beschleunigte vertikale Bewegung. Dieser Vorgang lässt sich analog mit dem waagerechten Wurf vergleichen.

In y-Richtung besitzt das Elektron die konstante Beschleunigung:

$$a_y = \frac{F}{m_e} = \frac{e \cdot E_y}{m_e} = \frac{e}{m_e} \cdot \frac{U_y}{d}$$

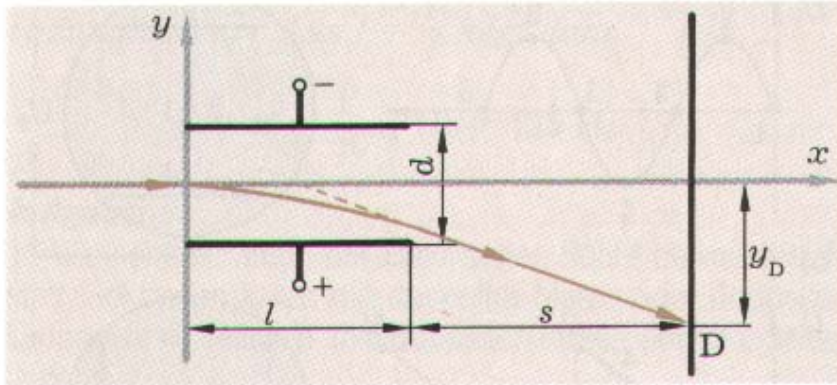


Abb. 227.2 Elektronenstrahl-Ablenkröhre; schematische Darstellung zur Rechnung

Die Bewegung des Elektrons in x-Richtung wird beschrieben durch: $x = v_0 t$ und in y-

Richtung:

$$y = \frac{1}{2} a_y t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{e \cdot E_y}{m_e} \cdot t^2$$

$$\Rightarrow t^2 = \frac{x^2}{v_0^2}$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} \cdot \frac{e \cdot E_y}{m_e} \cdot \frac{x^2}{v_0^2}$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} \frac{e \cdot E_y}{m_e \cdot v_0^2} \cdot x^2$$

Die Bahnkurve eines geladenen Teilchens, das senkrecht zu den Feldlinien in das elektrische Feld eines Kondensators einfliegt, ist ein Parabelbogen.