

## Herleitung der Lorentzkraft

Definition der magnetischen Flussdichte B:  $B = \frac{F}{I \cdot s}$

Umstellen nach der Kraft F liefert:

$$F = B \cdot I \cdot s$$

Definition der elektrischen Stromstärke:  $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

Für die Ladung in einem Teilstück des Elektronenstrahls gilt:

$$\Delta Q = N \cdot e \quad \text{dabei ist N die Anzahl der Elektronen darin.}$$

Für die Stromstärke in diesem Elektronenstrahl gilt dann:

$$I = \frac{N \cdot e}{\Delta t} \quad \text{Das sind also die Elektronen, die im Zeitraum } \Delta t \text{ das Teilstück durchlaufen.}$$

Eingesetzt in die Gleichung für die Kraft liefert:

$$F = B \cdot \frac{N \cdot e}{\Delta t} \cdot \Delta s \quad \text{Dabei ist } \Delta s \text{ die Länge des Teilstücks des Elektronenstrahls mit den N}$$

Elektronen. Diese muss noch durch N dividiert werden und ergibt dann die Kraft auf ein einzelnes Elektron:

$$F = B \cdot \frac{e}{\Delta t} \cdot \Delta s$$

Mit  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$  ergibt sich dann für die Lorentzkraft.

$$F_L = B \cdot e \cdot v$$

## Herleitung der Geschwindigkeit der Elektronen in der Elektronenstrahlröhre

Die Elektronen werden in der Elektronenstrahlröhre im elektrische Feld beschleunigt dabei wird elektrische Energie in kinetische Energie umgewandelt.

Energieansatz:

$$E_{el} = E_{kin}$$

Für die elektrische Energie gilt:

$$E_{el} = Q \cdot E \cdot d = e \cdot U_B$$

Für die kinetische Energie gilt:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2$$

Einsetzen in die Gleichung für den Energieansatz liefert:

$$e \cdot U_B = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2$$

Auflösen nach v ergibt die Geschwindigkeit:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m_e}}$$