

## 6. Elektronen im magnetischen Querfeld

- I. Elektronen, die in einer Elektronenkanone vermöge der Spannung  $U = 100 \text{ V}$  beschleunigt wurden, treten mit der Geschwindigkeit  $\mathbf{v}$  senkrecht zur Feldrichtung (d. h., unter dem Winkel  $\alpha = 90^\circ$ ) in ein homogenes Magnetfeld  $\mathbf{B} = 0,68 \text{ mT}$  ein (Experiment zur Bestimmung der spezifischen Ladung  $\mathbf{e/m}$  eines Elektrons;  $\mathbf{e}$  = Elementarladung,  $\mathbf{m}$  = (Ruhe-)masse eines Elektrons). Die Elektronen beschreiben eine Kreisbahn mit Durchmesser  $d = 2r = 10 \text{ cm}$ .
- Bestimme den Betrag der Geschwindigkeit  $\mathbf{v}$ .
  - Ermittle die spezifische Ladung  $\mathbf{e/m}$  und daraus die Masse  $\mathbf{m}$  eines Elektrons ( $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ ).
  - Welche Zentripetalkraft  $\mathbf{F_z}$  und welche Zentripetalbeschleunigung  $\mathbf{a_z}$  erfährt ein Elektron auf seiner Bahn? – Vergleiche  $\mathbf{a_z}$  mit der Erdbeschleunigung  $\mathbf{g}$ .
  - Bestimme die Umlaufdauer  $\mathbf{T}$  und die Umlauffrequenz  $\mathbf{\nu}$ ; wie wirkt sich die Beschleunigungsspannung  $\mathbf{U}$  auf die Umlaufdauer aus?
- II. Die Elektronen, die in einer Elektronenkanone vermöge der Spannung  $\mathbf{U}$  beschleunigt wurden, treten mit der Geschwindigkeit  $\mathbf{v}$  unter dem Winkel  $\alpha$  zur Feldrichtung in ein homogenes Magnetfeld  $\mathbf{B}$  ein. Die Elektronen beschreiben als Bahn eine Schraubenlinie mit Radius  $\mathbf{r}$  und Ganghöhe  $\mathbf{h}$ .
- Zerlege die Geschwindigkeit in eine Komponente  $\mathbf{v_\perp}$  senkrecht zur Feldrichtung von  $\mathbf{B}$  und in eine Komponente  $\mathbf{v_\parallel}$  parallel zur Richtung von  $\mathbf{B}$  (Zeichnung!).
  - Ermittle den Radius  $\mathbf{r}$  und die Ganghöhe  $\mathbf{h}$  für  $U = 200 \text{ V}$ ,  $B = 1 \text{ mT}$  und  $\alpha = 30^\circ$ .

7. Kraftwirkung zwischen zwei im Abstand  $\mathbf{d}$  zueinander parallel verlaufenden stromdurchflossenen Leitern

- Fertige jeweils eine Zeichnung an, aus der die Richtung der Kraft  $\mathbf{F}$  hervorgeht, wenn die Leiter jeweils vom Strom  $\mathbf{I}$ 
  - gegenseitig,
  - gleichsinnigdurchflossen werden.
- Die magnetische Flußdichte  $\mathbf{B}$  im Abstand  $\mathbf{r}$  von einem vom Strom  $\mathbf{I}$  durchflossenen Leiter bestimmt sich gemäß

$$\mathbf{B} = \mu_0 \cdot \mathbf{I} / (2\pi \cdot \mathbf{r}) .$$

Welche Kraft  $\mathbf{F}$  erfahren die beiden Leiter einer gegenseitig vom Strom  $\mathbf{I} = 2000 \text{ A}$  durchflossenen Gleichstromübertragungsstrecke der Länge  $\mathbf{s} = 100 \text{ m}$ , wenn die Leiter den Abstand  $\mathbf{d} = 10 \text{ cm}$  haben?  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/(Am)}$