

## Pittys Physikaufgaben: physikaufgaben.de

### Aufgabe 69

Ein Elektronenstrahl tritt mit einer Geschwindigkeit von  $v_0 = 1,96 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$  senkrecht zu den Feldlinien in ein homogenes Magnetfeld mit der magnetischen Flussdichte  $B = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ T}$  ein.

- Erklären Sie, warum sich der Elektronenstrahl auf einer Kreisbahn weiterbewegt.
- Berechnen Sie den Radius der Kreisbahn.
- Beschreiben Sie mit Hilfe der in b) hergeleiteten Gleichung, wie sich der Radius ändern würde, wenn an Stelle der Elektronen Protonen in das Magnetfeld fliegen? (qualitativ)

### Lösung

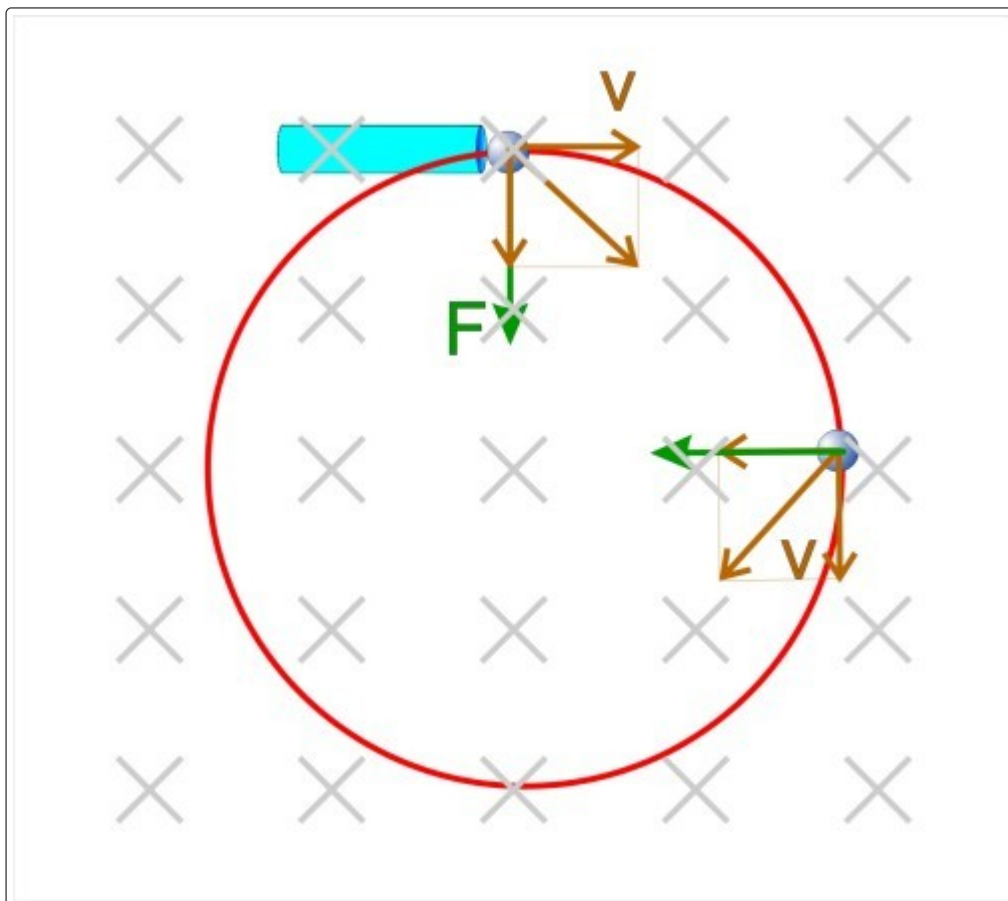
geg.:

$$v = 1,96 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$B = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

ges.:

r



- a) Verlässt das Elektron die Beschleunigungsstrecke, würde es sich mit einer konstanten Geschwindigkeit gerade aus weiter bewegen (Trägheitsgesetz). Da sich die Elektronen aber senkrecht zu den Magnetfeldlinien bewegen, die hier von dem Beobachter weg gerichtet sind (vorn: N, hinten S), wirkt senkrecht zur Bewegungsrichtung auf die Elektronen eine Kraft. Diese ruft eine zweite Geschwindigkeitskomponente hervor, die nach unten gerichtet ist. Damit bewegt sich das Elektron entsprechend der resultierende Geschwindigkeit schräg nach unten.

Da die Kraft auf das Elektron mit konstanter Größe, aber ständig ändernder Richtung immer senkrecht zu der resultierende Geschwindigkeit wirkt, führt das Elektron eine Kreisbewegung durch.

Die Lorentzkraft wirkt hier als Radialkraft.

**b) Radialkraft = Lorentzkraft**

$$F_L = F_R$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = e \cdot v \cdot B$$

$$r = \frac{m \cdot v}{e \cdot B}$$

$$r = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 1,96 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ T}}$$

$$r = 6,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$r = 6,96 \text{ mm}$$

**c) Da in der oben stehenden Gleichung nur die Masse größer wird, alle andern Größen aber konstant bleiben, wird der Radius auch größer.**

Physikalisch gesehen bedeutet dass, dass die Protonen träger sind, mehr Masse haben und damit einen größeren Bogen beschreiben.