**Herleitung der Formel für die spezifische** **Ladung** $\frac{e}{m\_{e}}$

Beim Fadenstrahlrohr kann man beobachten, dass die Elektronen auf eine Kreisbahn umgelenkt werden, wenn das Helmholtz-Spulenpaar von einem Strom durchflossen wird. Sie erzeugen ein Magnetfeld das orthogonal zur Bewegungsrichtung der Elektronen steht.

Welche Kraft wirkt in diesem Magnetfeld auf die Elektronen?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Diese Kraft ist die für die Kreisbewegung notwendige Zentripetalkraft: Fz = $\frac{m\_{e} ∙v^{2}}{r}$

Man kann diese beiden Kräfte somit gleichsetzen.Setzen Sie für die Kräfte die entsprechenden Formeln ein und stellen Sie die Gleichung so um, dass die spezifische Ladung $\frac{e}{m\_{e}}$ auf der linken Seite der Gleichung steht:

 1)

Die Geschwindigkeit v der Elektronen kann man mit Hilfe der Energieerhaltung ausrechnen. Durch die Beschleunigungsspannung U zwischen Glühelektrode und Anode wird den Elektronen die Energie ΔE = e∙U zugeführt. Diese Energie wird komplett in kinetische Energie der Elektronen umgewandelt (EKin = $\frac{1}{2} m\_{e}∙v^{2}$). Stellen Sie eine Energiebilanz auf und stellen Sie die Formel nach der Geschwindigkeit *v* um:

 2)

Setzen Sie 2) in 1) für v ein. Quadrieren Sie beide Seiten der Gleichung und stellen sie nach $\frac{e}{m\_{e}}$ um:

In dieser Gleichung sollten jetzt auf der rechten Seite nur Größen stehen, die mit dem Aufbau für die Experimente mit der Fadenstrahlröhre eingestellt und gemessen werden können: Die Beschleunigungsspannung U, der Bahnradius r, die Flussdichte B).

Der Literaturwert für die spezifische Ladung beträgt: $\frac{e}{m\_{e}}= $1,76∙1011 $\frac{C}{kg}$

**Hilfskarten als gestufte Hilfe:**

1. **Im orthogonalen Magnetfeld wirkt die Lorentzkraft FL auf die Elektronen.**
2. **FL =** **B∙e∙*v***
3. ***Beginne mit*** **FL = FZ**
4. ***Einsetzen der Formeln für die Kräfte ergibt:* B∙e∙*v* =** $\frac{m\_{e} ∙v^{2}}{r}$
5. **Umstellen nach** $\frac{e}{m\_{e}}$ **ergibt die Gleichung 1)** $\frac{e}{m\_{e}}=\frac{ v}{r∙B}$
6. **Energiebilanz aufstellen: Beginne mit ΔE = EKin**
7. **Einsetzen der Formeln für die Energie ergibt: e∙U =** $\frac{1}{2} m\_{e}∙v^{2}$
8. **Umstellen nach v ergibt die Gleichung 2): *v* =** $\sqrt{2∙ U\_{ }∙\frac{e}{m\_{e}}}$
9. **Einsetzen von 2) in 1) :** $\frac{e}{m\_{e}}$ **=** $\frac{\sqrt{2∙U\_{∙}\frac{e}{m\_{e}}} }{r∙B}$
10. **Ergebnis:** $\frac{e}{m\_{e}}= \frac{2∙U}{r^{2} ∙B^{2}}$