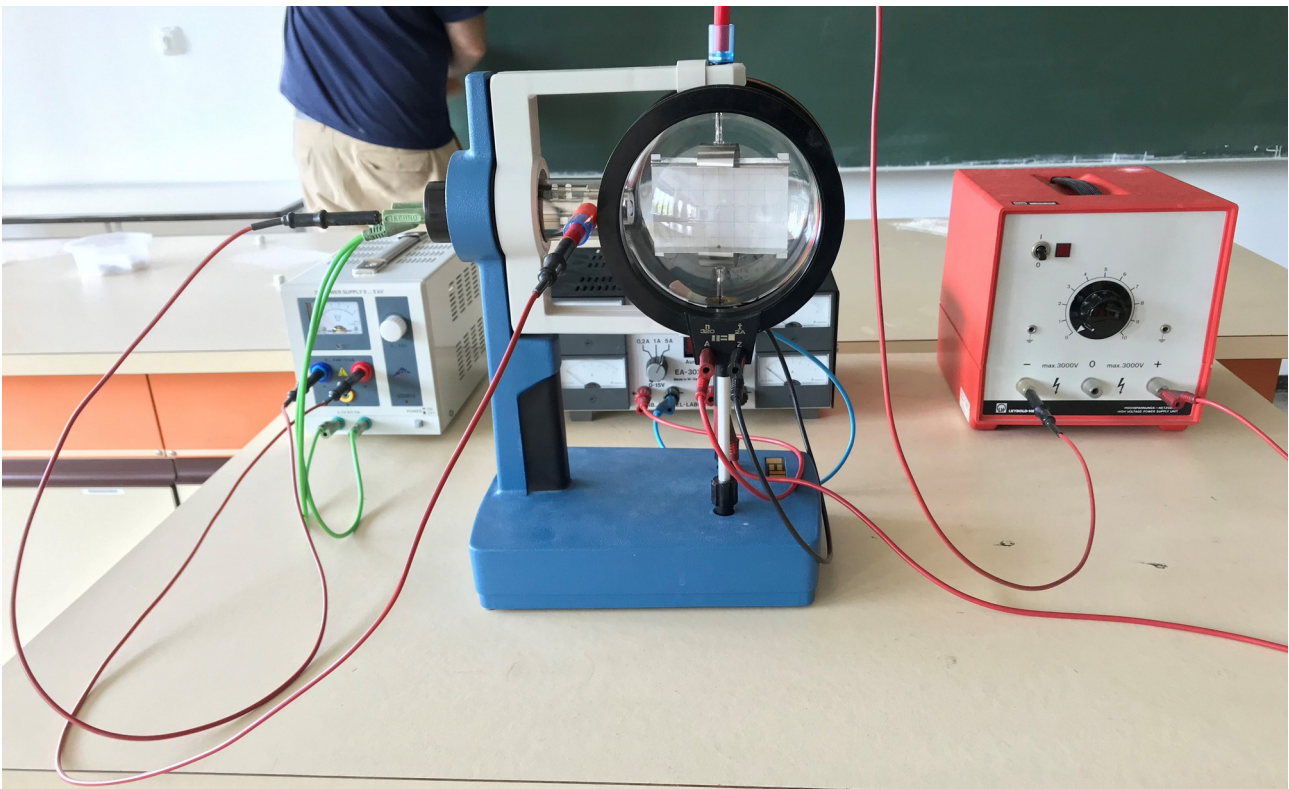


## Versuch: Elektronen in gekoppelten Feldern

### Geräte und deren Funktion:

- Ablenkröhre: Stellt hier das Versuchsobjekt dar
- Netzgerät der Röhre: Stellt die Heiz- und Beschleunigungsspannung bereit.
- Helmholtzspulenpaar: Dient zur Erzeugung eines homogenen Magnetfeldes.
- Stromquelle: Stellt den Erregerstrom für das Magnetfeld bereit.
- Hochspannungsquelle: Stellt die Ablenkspannung bereit.

### Versuchsaufbau:



### Versuchsdurchführung:

Zunächst werden die Heizspannung und die Beschleunigungsspannung mithilfe des Netzgerätes auf 2000 V eingestellt. Anschließend wird die Ablenkspannung ebenfalls auf 2000 V eingestellt. Indem der Erregerstrom angepasst wird (hier: 0,6 A), folgt daraufhin eine waagerechte Ausrichtung des Elektronenstrahls auf dem Leuchtschirm in der Ablenkröhre.

### Versuchsbeobachtung:

Während der alleinigen Einwirkung des elektrischen Feldes wird der Elektronenstrahl parabelförmig nach oben abgelenkt. Im gekoppelten Feld (Kombination aus elektrischem und magnetischem Feld) hingegen verläuft der Strahl zwar anfangs weiterhin parabelförmig nach oben, jedoch richtet er sich mit zunehmenden x-Wert wieder nahezu waagrecht aus.

### Versuchserklärung:

Im elektrischen Feld muss eine Kraft wirken, die die Elektronen nach oben ablenkt. Diese Kraft ist die elektrische Kraft  $F_{el}$ . Da bei paralleler Einwirkung des magnetischen Feldes der Elektronenstrahl wieder nahezu waagrecht ausgerichtet wird, muss eine nahezu identisch große

Gegenkraft auf die einzelnen Elektronen wirken. Diese ist die Lorentzkraft  $F_L$ , welche verzögert die zunächst parabelförmige Ablenkung ausgleicht.

Daher gilt:  $F_{el} = F_L$

Setzt man nun die jeweiligen Formeln gleich, ergibt sich:

$$\rightarrow E \cdot Q = Q \cdot v \cdot B$$

Q heraus gekürzt und E durch die zugehörige Formel ersetzt, ergibt:

$$\rightarrow \frac{U}{d} = v \cdot B$$

Möchte man die Geschwindigkeit der Elektronen im Versuch berechnen, gilt:

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

Daraus ergibt sich:

$$\rightarrow Q \cdot U_B = \frac{1}{2} m_e \cdot v^2 \quad (U_B \text{ ist die Beschleunigungsspannung})$$

Umgestellt nach der Geschwindigkeit (v) und Q durch die Ladung eines Elektrons (e) ersetzt ergibt:

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

Wenn man nun auch die magnetische Flussdichte (B) ausrechnen möchte, wird die zuvor gekürzte Formel:  $\frac{U}{d} = v \cdot B$  nach B umgestellt und anschließend wird v eingesetzt:

Daraus folgt zunächst:

$$\rightarrow B = \frac{U}{d \cdot v}$$

Und abschließend nach Einsetzung der Geschwindigkeit (v):

$$\rightarrow B = \frac{U}{d \cdot \sqrt{\frac{2e \cdot U_B}{m_e}}}$$

Mehmet Takir