

Thema: Freie Elektronen im elektrischen und magnetischen Feld

Versuch: Die aus einer Glühwendel austretenden Elektronen durchlaufen in Richtung der elektrischen Feldlinien einen geladenen Kondensator von Platte zu Platte und treten dann senkrecht zu den magnetischen Feldlinien in ein homogenes Magnetfeld ein. Die Elektronen bewegen sich dort auf einer Kreisbahn. Die Röhre ist unter sehr geringem Druck mit einem fluoreszierenden Gas gefüllt.

Im ersten Teilversuch wird bei konstanter Kondensatorspannung U die magnetische Flussdichte B variiert. Bei verschiedenen Radien der Elektronenbahn wird jeweils die magnetische Flussdichte bestimmt.

Im zweiten Teilversuch wird bei konstanter magnetischer Flussdichte B die Kondensatorspannung U variiert. Bei verschiedenen Radien der Elektronenbahn wird jeweils die Kondensatorspannung bestimmt.

- 1 Werten Sie den ersten Teilversuch qualitativ aus, indem Sie die Wirkungsweise von Kondensator und Spulen beschreiben. Gehen Sie besonders darauf ein, wie die Kreisbahn der Elektronen zustande kommt.
- 2 Beantworten Sie mit ausführlicher Begründung die Frage, ob durch das Magnetfeld die kinetische Energie der Elektronen verringert, vergrößert oder nicht geändert wird.
- 3 Den Quotienten $\frac{e}{m}$ (Elektronenladung dividiert durch Elektronenmasse) nennt man "spezifische Elektronenladung".
Leiten Sie für die spezifische Elektronenladung die Formel $\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U}{B^2 \cdot r^2}$ her, die die gegebenen und gemessenen Größen enthält.
Berechnen Sie mit dieser Formel den Wert für $\frac{e}{m}$. (Literaturwert: $\frac{e}{m} = 1,758796 \cdot 10^{11} \frac{C}{kg}$)
- 4 Im zweiten Teilversuch zeigt sich, dass sich bei konstantem Magnetfeld der Radius der Elektronenbahn mit der Kondensatorspannung U ändert. Leiten Sie theoretisch eine Proportionalitätsgleichung her, die diese Abhängigkeit beschreibt und bestätigen Sie die Gültigkeit der hergeleiteten Gleichung mit Hilfe der angegebenen Messwerte.
- 5 Die Kreisbahn der Elektronen könnte man (in Projektion) als Schwingung der Elektronen auffassen. Entwickeln Sie eine Formel für die Schwingungsdauer T in Abhängigkeit von der magnetischen Flussdichte B .

Messwerte:

erster Teilversuch: $U=150V$

r (cm)	2	3	4	5
B (mT = $10^{-3}T$)	2,05	1,35	1,05	0,85

zweiter Teilversuch: B unbekannt, aber konstant

r (cm)	2	3	4	5
U (V)	50	110	190	300