

Inhalt

1	Zusammenfassung	2
2	Theorie und Versuchsaufbau	2
3	Durchführung und Messergebnisse	5
3.1	Qualitative Untersuchung	5
3.2	Bestimmung des Kreisbahndurchmessers	5
3.3	Analyse des Magnetfeldes	6
4	Auswertung	9
4.4	Ermittlung der spezifischen Elektronenladung	9
4.5	Bestimmung des Proportionalitätsfaktors zwischen Spulenstrom und Flussdichte	10
4.6	Homogenität des Magnetfeldes	11
5	Diskussion	12

1 Zusammenfassung

Im folgenden Experiment sollte gezeigt werden, wie man mit Hilfe eines Fadenstrahlrohres die spezifische Elektronenladung und damit die Masse eines Elektrons bestimmen kann. Dabei konnten Erkenntnisse über die physikalischen Zusammenhänge von Beschleunigungsspannung, magnetischer Flussdichte und resultierendem Bahndurchmesser des Fadenstrahls in einer Kathodenstrahlröhre gewonnen werden. Die Wirkungen verschiedener Einflussgrößen waren auch qualitativ zu untersuchen. Außerdem wurde an einer zweiten Versuchsanordnung die für den Fadenstrahlversuch notwendige Homogenität eines Magnetfeldes unter Ausnutzung des Halleffektes exemplarisch überprüft.

Obwohl wir alle Einstellungen und Messungen sorgfältig und gewissenhaft durchführten und auch die rechnerischen Zusammenhänge der Messgrößen klar bestätigen konnten, war ein Nachweis des angegebenen Literaturwertes für die spezifische Elektronenladung im Rahmen der ermittelten Messunsicherheiten nicht möglich. Die Diskussion der Messergebnisse in Verbindung mit der qualitativen Beurteilung des Fadenstrahls ergab, dass die Ursache hierfür in einem fehlerhaften Fadenstrahlrohr lag.

Versuchsergebnis:

- spezifische Elektronenladung im Versuch: $\frac{e}{m} = 2,25 \cdot 10^{11} \frac{C}{kg} \cdot (1 \pm 8\%)$
- Literaturwert zum Vergleich: $\frac{e}{m} = (1,758796 \pm 0,000006) \cdot 10^{11} \frac{C}{kg}$

Einen breiten Raum bei der Auswertung nahm die grafische Darstellung ein. So wurde die spezifische Elektronenladung als Steigung einer Ausgleichgeraden abgelesen. Weiterhin stellten wir die Proportionalität zwischen dem Erregerstrom und der magnetischen Flussdichte in den Helmholtzspulen sowie den Flussdichteverlauf im Spulenraum in Diagrammen dar und werteten diese aus.

2 Theorie und Versuchsaufbau

Kathodenstrahlröhren finden in unserem Leben sehr weit verbreitete Anwendung. Meist werden sie dazu verwendet, die durch einen Elektronenstrahl erzeugten optischen Effekte auf einem Schirm sichtbar zu machen. Klassische Anwendungsfälle sind die Fernsehöhre oder das Oszilloskop. Es ist jedoch auch möglich, verschiedene Eigenschaften der Strahlteilchen selbst einer Untersuchung zu unterziehen. So sollte in unserem Versuch das Verhältnis zwischen der Ladung eines Elektrons und seiner Masse ermittelt werden.

Das hierzu verwendete Fadenstrahlrohr besteht aus einem evakuierten Glaskolben, in dem sich eine indirekt beheizte Glühkatode befindet. Die durch die thermische Anregung emittierten Elektronen können zu einem Strahl gebündelt und abgelenkt werden. Die Idee dabei ist folgende: Ein Elektron mit der Ladung $-e$ und der Masse m erfährt in einem elektrischen Feld der Stärke \vec{E} die Kraft $\vec{F} = -e \cdot \vec{E}$, d.h. es wird beschleunigt. Das Feld wird dabei einfach dadurch erzeugt, dass man in einem bestimmten Abstand zur Kathode eine weitere Elektrode – die Anode – positioniert und zwischen beiden eine Gleichspannung (Anode = Pluspol) anlegt.