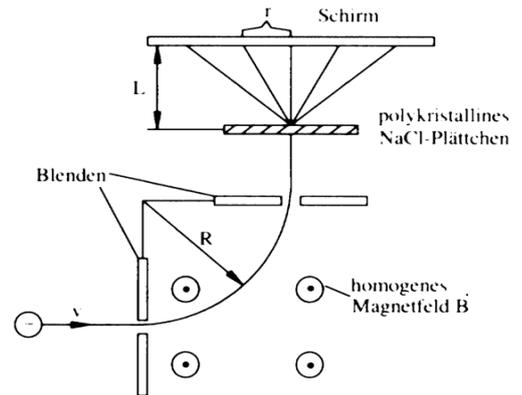


De-Broglie-Wellenlänge

Aufgabe 1

Ein Experiment für den Nachweis des Wellencharakters von Elektronen ist nebenstehend skizziert: Elektronen werden auf 5,0 % der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Anschließend durchlaufen sie ein homogenes Magnetfeld der Flussdichte B auf einem Kreisbogen mit dem Radius $R = 0,25$ m. Danach treffen sie auf eine dünne, polykristalline Kochsalzprobe. Auf einem (Leucht-) Schirm im Abstand $L = 0,20$ m werden sie nachgewiesen.



- Begründen Sie, warum sich die kinetische Energie der Elektronen im Magnetfeld nicht ändert, und berechnen Sie die notwendige Flussdichte.
- Auf dem Leuchtschirm erkennt man konzentrische Ringe. Erklären Sie, warum der Schirm nicht gleichmäßig hell ist und warum nicht etwa eine Reihe heller Punkte entsteht; veranschaulichen Sie Ihre Darstellung mit geeigneten Skizzen.
- Zeigen Sie, dass bei Anwendung der Kleinwinkelnäherung folgende Gleichung für die de-Broglie-Wellenlänge λ der Elektronen in Abhängigkeit von dem Radius r eines Leuchtrings 1. Ordnung und dem zugehörigen Netzebenenabstand d gilt:
$$\lambda = \frac{r \cdot d}{L}$$
- Für den Radius des innersten Ringes wurde $r = 3,5$ cm gemessen. Der Netzebenenabstand beträgt $d = 2,82 \cdot 10^{-10}$ m. Überprüfen Sie mit diesen Werten die Richtigkeit der Formel für die de-Broglie-Wellenlänge.

Aufgabe 2

In einer evakuierten Röhre werden Elektronen in einem elektrischen Feld beschleunigt und treffen als feingebündelter Strahl auf eine polykristalline Graphitschicht. Auf einem Beobachtungsschirm, der sich in einer Entfernung von $L = 13$ cm hinter der Graphitschicht befindetet, erkennt man konzentrische Kreise. Es handelt sich um Interferenzen 1. Ordnung. Die Krümmung des Beobachtungsschirms darf vernachlässigt werden.

- Wie könnte man experimentell zeigen, dass das beobachtete Interferenzbild nicht etwa von Röntgenstrahlung verursacht wird?
- Leiten Sie den Zusammenhang zwischen der Beschleunigungsspannung U , dem Netzebenenabstand d , der Entfernung L und dem Kreisradius R zunächst allgemein her. Nichtrelativistische Rechnung ist erlaubt, die Kleinwinkelnäherung kann verwendet werden.
Für $U = 1,4$ kV ergibt sich für einen der beobachteten Kreise der Radius $R = 2,0$ cm. Berechnen Sie den zugehörigen Netzebenenabstand d .