

### Aufgabe 3

Es wird die Beugung von Elektronen an Kristallen untersucht. Abb. 5 zeigt den Versuchsaufbau schematisch.

Auf dem Schirm sind konzentrische Ringe mit unterschiedlichen Radien zu erkennen. Diese sind in Abb. 7 dargestellt und können mit Hilfe der Bragg-Reflexion gedeutet werden.

3.1 Beschreiben Sie an Hand der Abb. 5 die Funktion der eingezeichneten Bauteile einer Elektronenbeugungsröhre. [5 BE]

3.2 In einem Experiment wird für unterschiedliche Beschleunigungsspannungen  $U$  jeweils der Radius des Ringes  $R_2$  gemessen. Die Messwerte sind in Tabelle 2 dargestellt.

Berechnen Sie mit Hilfe der Gleichung  $v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m_e}}$  aus der betreffenden

Beschleunigungsspannung  $U$  die in der Tabelle 2 fehlende Geschwindigkeit  $v$  der Elektronen.  
Hinweis:  $m_e$ : Elektronenmasse,  $e$ : Elementarladung

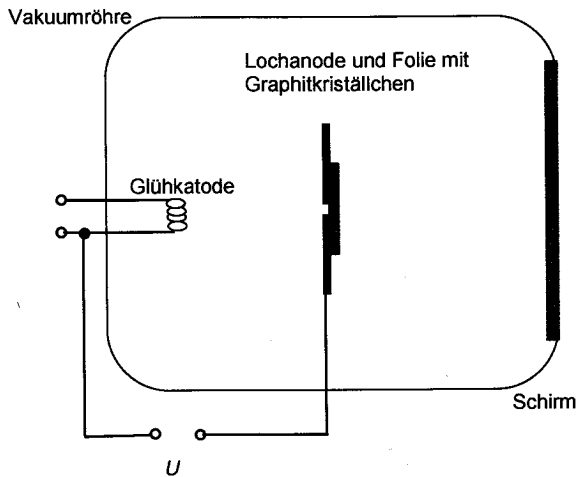
Leiten Sie aus einer Energiebilanz die Gleichung  $v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m_e}}$  begründet her. [5 BE]

3.3 Weisen Sie den Zusammenhang  $R_2 = k \cdot \frac{1}{v}$  aus den Messwerten der Tabelle 2 nach.

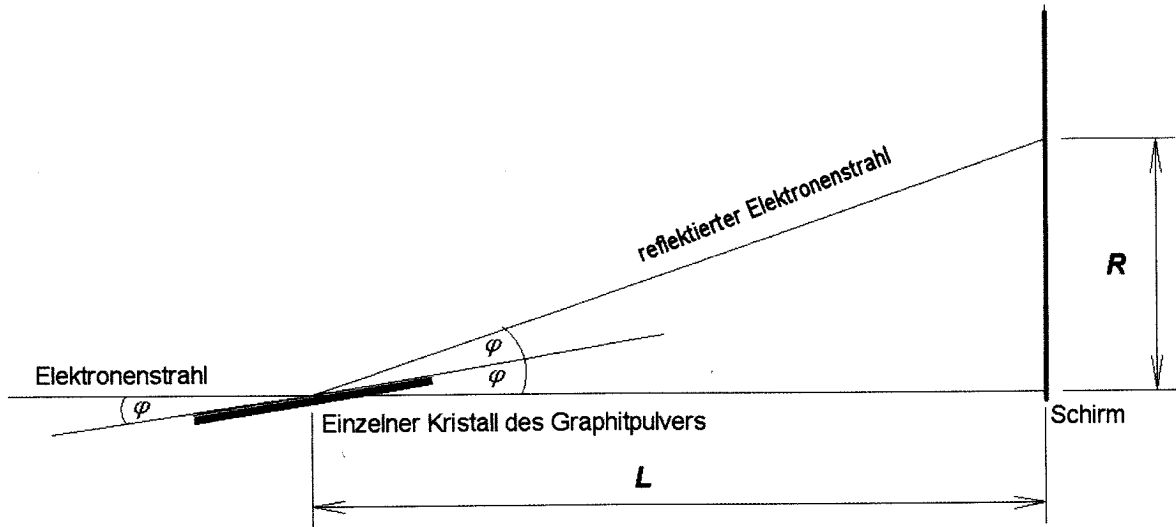
Der Schirm der verwendeten Elektronenbeugungsröhre hat einen Durchmesser von 10 cm.

Bestimmen Sie die Beschleunigungsspannung, ab der der Ring mit dem Radius  $R_2$  auf dem Schirm nicht mehr sichtbar ist. Verwenden Sie dazu die Konstante  $k \approx 6,2 \cdot 10^5 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ .

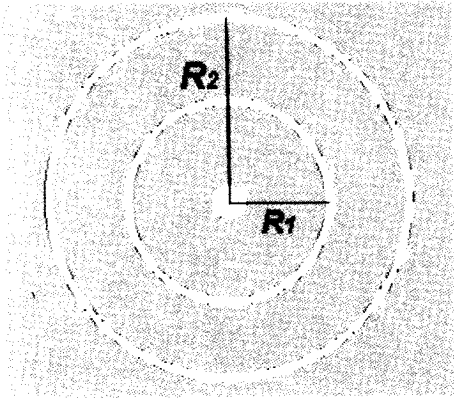
Erklären Sie unter Verwendung von Abb. 6, warum die Leuchterscheinung in Abb. 7 ringförmig ist. [11 BE]



**Abb. 5:** Schematische Darstellung der Elektronenbeugungsröhre



**Abb. 6:** Darstellung der geometrischen Anordnung bei der Bragg-Reflexion an einem Graphitkriställchen mit Elektronen



**Abb. 7:** Elektronenbeugungsbild – Ausschnitt des kreisförmigen Bildschirms

$U$ in V	2800	3300	4000	4800	5800	7300
$v$ in $10^7$ m/s	3,1	3,4	3,7	4,1	4,5	
$R_2$ in m	0,020	0,018	0,017	0,015	0,014	0,012

**Tabelle 2:** Messwerte zum Experiment aus Aufgabe 3.2

Abstand zwischen der Graphitfolie und dem Schirm:  $L = 0,11$  m; Netzebenenabstand  $d = 123$  pm