Physikpraktikum II

Versuch „Elektronen- und Röntgenbeugung“

von

Roland Steffen
David Geib

Versuch 1: Elektronenbeugung

Zur Messung der Netzebenenabstände von Graphit wird eine polykristalline Graphitfolie mit einem Elektronenstrahl „durchleuchtet“. Der Elektronenstahl wird dabei am Raumgitter der Graphitkristalle gebeugt. Das Beugungsmuster (**Abb. 1**) wird im Abstand l = 13,5cm von der Probe auf einem fluoreszierenden Schirm abgebildet. Der gesamte Versuch findet in einer Elektronenbeugungsröhre statt.

Abb. 1) Beugungsmuster des Elektronenstahls am Graphitgitter

Der Versuch wurde bei zwei verschiedenen Beschleunigungsspannungen U_A durchgeführt und jeweils die beiden Ringradien r gemessen.
Aus der Beschleunigungsspannung lässt sich dann wie folgt die Wellenlänge λ_e des Elektronenstrahls bestimmen:

$$\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot e \cdot m_e \cdot U_A}} = \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34}\, Js}{\sqrt{2 \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-19}\, As \cdot 9{,}109 \cdot 10^{-31}\, kg \cdot U_A}} = 1{,}227 \cdot 10^{-9}\, m\sqrt{V} \cdot \frac{1}{\sqrt{U_A}}$$

Über die Bragg-Bedingung lässt sich dann der Netzebenenabstand d bestimmen:

$$\theta = \frac{1}{2} \cdot \arctan\left(\frac{r}{l}\right)$$

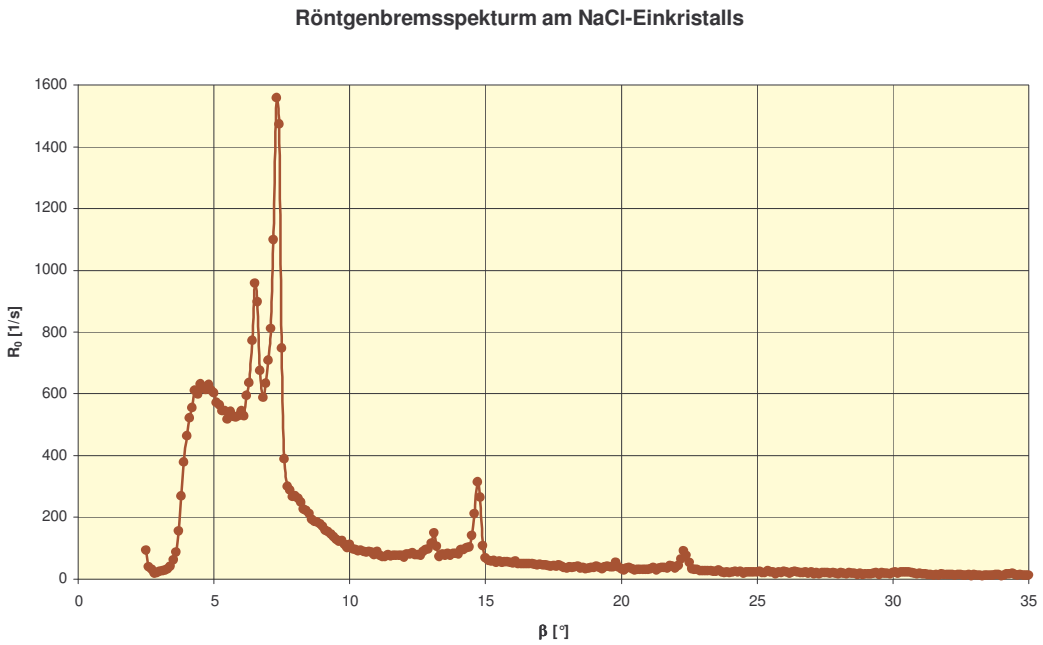
$$d = \frac{m \cdot \lambda}{2 \cdot \sin(\theta)}$$

Ring-Nr. (m)	1	2	1	2
U_A [kV]	2,5		5,0	
r [mm]	15	29	12	21
l [mm]	135		135	
θ [rad]	0,0559	0,1054	0,0443	0,0754
$\lambda_{e.}$ [pm]	24,54		17,35	
d [pm]	220	233	196	231

Versuch 2: Röntgenbeugung

Es wurde das Röntgenbremsspektrum an einem NaCl-Einkristall mit einem Drehkristall-Spektrometer aufgenommen. Dazu wurden folgenden Einstellungen verwendet:

$$U_R = 35\text{kV}; \quad I = 1\text{mA}; \quad \Delta\beta = 0{,}1°; \quad \Delta t = 5\text{s}; \quad \beta_{min} = 2{,}5°; \quad \beta_{max} = 35°$$



Mit Hilfe des bekannten doppelten Netzebenanbstands 2d = 562,02pm lässt sich über die Bragg-Bedingung die Wellenlänge λ ermitteln. Hier wurden die Wellenlängen der im Diagramm sichtbaren Reflexe bestimmt.

$$\lambda = \frac{2d \cdot \sin(\beta)}{m}$$

β [°]	Ordnung Reflex m	λ [pm]	2d [pm]
6,5	1	63,6	562,02
7,3	1	71,4	562,02
13,1	2	63,7	562,02
14,7	2	71,3	562,02
19,8	3	63,5	562,02
22,3	3	71,1	562,02