

5. Übung (Abgabe Di. 28. November zu Beginn der Übung bzw. Vorlesung)

19. Strukturfaktor im Diamantgitter

Berechnen Sie den Strukturfaktor des Diamantgitters. Zeigen Sie, dass Bragg-Reflexe nur für Netzebenen $(h\ k\ l)$ auftreten können mit $h + k + l = 4n$, $n \in \mathbb{Z}$ und gleichzeitig h, k, l alle gerade oder wenn h, k, l alle ungerade sind (die Miller-Indizes beziehen sich auf das kubische Gitter).

(2 Punkte)

20. Reziprokes Gitter einer Oberfläche

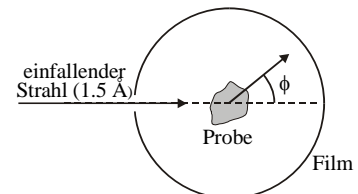
- (a) Zeigen Sie, dass das reziproke Gitter eines zweidimensionalen Gitters durch Stäbe dargestellt werden kann. *Hinweis: Überlegen Sie sich, wie die fehlende dritte Dimension des Gitters als Grenzfall einer Periodizität ausgedrückt werden kann.*
- (b) Diskutieren Sie die Ewald-Konstruktion an einem zweidimensionalen Gitter und bestimmen Sie die Richtung des gebeugten Strahls für eine feste Richtung \vec{k}_0 der einfallenden Welle.
- (c) Warum beobachtet man bei Elektronenbeugung an Oberflächen fester Körper (Rückstreuung) gebeugte Strahlen für beliebige Richtungen von \vec{k}_0 , sofern der Betrag von \vec{k}_0 über einem kritischen Wert liegt?

(3 Punkte)

21. Debye-Scherrer-Methode

Drei Pulverproben werden mit Hilfe der Debye-Scherrer-Methode analysiert. Es ist bekannt, dass eine Probe fcc-Struktur, eine bcc- und eine Diamant-Struktur hat. Die ersten vier Beugungsringe sind in der untenstehenden Tabelle aufgelistet.

A	B	C
42.2°	28.8°	42.8°
49.2°	41.0°	73.2°
72.0°	50.8°	89.0°
87.3°	59.6°	115.0°



- (a) Identifizieren Sie die drei Strukturen A, B und C
- (b) Wenn die Wellenlänge des einfallenden Röntgenlichtes 1.5 Å beträgt, wie groß ist dann die kubische Gitterkonstante für die drei Strukturen?
- (c) Wenn die Diamantstruktur durch eine Probe mit Zinkblende-Struktur mit derselben kubischen Gitterkonstanten ersetzt würde, bei welchen Winkeln würden dann die ersten vier Beugungsringe auftreten?

(3 Punkte)

22. Energie von Gitterwellen

Betrachten Sie eine longitudinale Welle $u_s = u_0 \cos(ska - \omega t)$, die sich in einer monoatomaren linearen Kette von Atomen der Masse M , Abstand a und Nächste-Nachbar-Wechselwirkungskonstante f fortpflanzt.

- (a) Zeigen Sie, dass die totale Energie der Welle gegeben ist durch

$$E = \frac{1}{2} M \sum_s \left(\frac{du_s}{dt} \right)^2 + \frac{1}{2} f \sum_s (u_s - u_{s+1})^2, \text{ wobei } s \text{ über alle Atome läuft.}$$

- (b) Zeigen Sie durch Einsetzen von u_s in diese Gleichung, dass das zeitliche Mittel der totalen Energie pro Atom gegeben ist durch

$$\frac{1}{4} M \omega^2 u_0^2 + \frac{1}{2} f [1 - \cos(ka)] u_0^2 = \frac{1}{2} M \omega^2 u_0^2.$$

(2 Punkte)