

3. Übungsblatt zur "Festkörperphysik für Bachelor" WS 2009/10

M. Wolf/A. Melnikov

Ausgabe: 3. 11. 2009

Abgabe: Dienstag, den 10. 11. 2009 (vor der Vorlesung)

1. Reziprokes Gitter (8 P)

Die Basisvektoren der Elementarzelle des realen Gitters seien $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$. Das dazu gehörige reziproke Gitter habe eine Elementarzelle mit den Basisvektoren $\vec{g}_1, \vec{g}_2, \vec{g}_3$. Zeigen Sie für ein kubisches Gitter die folgenden Eigenschaften des reziproken Gitters:

- Der reziproke Gittervektor $\vec{G} = h\vec{g}_1 + k\vec{g}_2 + l\vec{g}_3$ steht senkrecht auf den Netzebenen (hkl).
- Der Abstand benachbarter Netzebenen (hkl) ist $d_{hkl} = 2\pi/|\vec{G}|$.
- das Volumen der reziproken Elementarzelle ist $V_{\text{rez}} = (2\pi)^3/V$, wenn V das Volumen der Elementarzelle des realen Gitters ist.
- Geben Sie ferner die reziproken Gitter des sc-, bcc- und fcc-Gitters an.

2. Strukturfaktor (5 P)

Ein kubisch-primitives Bravaisgitter mit einatomiger Basis kann auch als kubisches Bravaisgitter mit 8-atomiger Basis aufgefasst werden (die neue Einheitszelle besitzt dann die doppelte Kantenlänge).

- An welchen Positionen im reziproken Raum des neuen Bravaisgitters finden sich Braggreflexe?
- Veranschaulichen Sie anhand von (a), warum der Strukturfaktor, der die Struktur der Basis berücksichtigt, zur Auslöschung von Braggreflexen eines Bravaisgitters führen kann. Sind im genannten Beispiel die Braggreflexe unabhängig von der Wahl der Basis?

3. Röntgenbeugung (6 P)

Röntgenstrahlen treffen längs der x-Achse auf zwei identische Atome, die einen Abstand r_0 zueinander haben. Ihr relativer Verbindungsvektor \vec{r}_0 liegt parallel zur x-Achse. In der xy-Ebene wird ein Detektor um die Atome bewegt, wobei dessen Abstand groß gegen den Abstand r_0 der Atome ist.

- Man betrachte die Atome als punktförmige Streuzentren. Wie lautet der allgemeine Ausdruck für die Streuintensität als Funktion von $\Delta\vec{k}$ und dem Verbindungsvektor \vec{r}_0 der Atome?
- Geben Sie für einen Atomabstand $r_0 = 3.2 \text{ \AA}$ und eine Wellenlänge von $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$ die Anzahl und die Richtung der Streumaxima an.