

Name:

Gruppe:

Aufgabenblatt 6 (FKP) - Physik V - WS 2013/2014

Diskussion: 28./29.11.2013

Aufgabe 6.1 Reziproker Raum (1 Punkt)

Zeigen Sie, dass für ein gegebenes fcc-Punktgitter mit kubischer Gitterkonstanten a das zugehörige reziproke Gitter ein bcc-Gitter ist. Berechnen Sie zudem die kubische Gitterkonstante dieses Gitters.

Aufgabe 6.2 Brillouin-Zone (1 Punkt)

Gegeben ist ein rechteckiges Gitter im Realraum mit den primitiven Translationen $\vec{a}_1 = a(1, 0)$ und $\vec{a}_2 = a(0, 2)$. Zeichnen Sie einen geeigneten Ausschnitt aus dem zugehörigen Gitter im reziproken Raum und konstruieren Sie die erste und zweite Brillouinzone. Welche Bedeutung haben die Brillouin-Zonengrenzen?

Aufgabe 6.3 Phononen (1 Punkt)

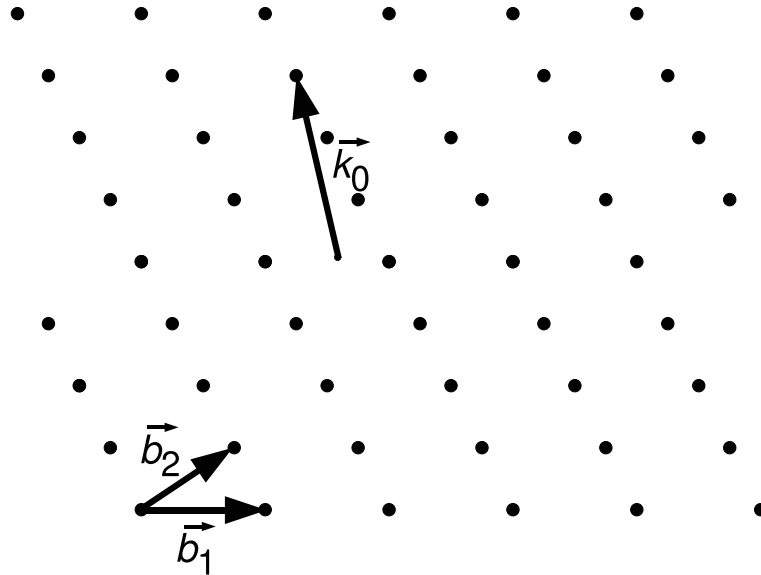
Wir betrachten im Folgenden eine eindimensionale lineare Kette bestehend aus N Atomen. Wir wählen periodische Randbedingungen. Für die Dispersionsrelation gilt $\omega(q_i) = 2\omega_0 \left| \sin\left(\frac{q_i a}{2}\right) \right|$. a ist der Abstand zweier Atome.

- (a) Wieviele Phononenmoden hat diese lineare Kette?
- (b) Bestimmen Sie die Zustandsdichte im Impulsraum.
- (c) Berechnen Sie die Schallgeschwindigkeit.
- (d) Zeichnen Sie die Dispersionsrelation für den Fall $N = 10$, $a = 3 \text{ \AA}$ und einer Schallgeschwindigkeit von 2000 m/s .

Aufgabe 6.4 Ewald-Konstruktion im Zweidimensionalen (1 Punkt)

In nachfolgender Abbildung sehen Sie einen Ausschnitt aus einem zweidimensionalen reziproken Gitter. Ein einfallender Röntgenstrahl mit Wellenvektor $\vec{k}_0$ trifft auf den ebenfalls zweidimensionalen Kristall im Realraum. Im reziproken Raum sieht dann die Situation beispielsweise¹ aus wie in der Abbildung dargestellt. Führen Sie die Ewald-Konstruktion durch. Welcher Reflex ist möglich? Benennen Sie diesen bezüglich der beiden angegebenen Translationsvektoren $\vec{b}_1$ und $\vec{b}_2$!

¹Der reziproke Gitterpunkt, an dem die Pfeilspitze des einlaufenden Röntgenstrahls endet, ist willkürlich gewählt. Auf die Streuung und deren mathematische Beschreibung hat das keinen Einfluss.



Weiterführende Fragen zur Diskussion in der Übungsgruppe

- Welchen „Durchmesser“ haben die Punkte des reziproken Raumes?
- Was bestimmt die Dicke der Kugelschale der Ewald-Kugel?
- Welche Strukturaufklärungsverfahren gibt es?
- Wo liegen die Vor- bzw. Nachteile von Röntgenstrahlen und Neutronen bei der Strukturaufklärung?
- Spielt die Eindringtiefe der Röntgenstrahlung bei der Strukturaufklärung eine Rolle?
- Wieviele Atome sind an einem Phonon beteiligt?