

Name:

Gruppe:

## Aufgabenblatt 9 - Physik V - WS 2011/2012

Abgabetermin: 15./16.12.2011 in den Übungsgruppen

### Aufgabe 9.1 Geometrie kubischer Kristalle (25 Punkte)

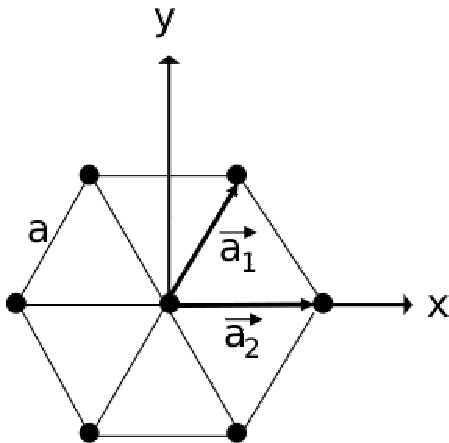
Wir betrachten im folgenden kubische Kristalle, die aus harten Kugeln aufgebaut sind, welche sich berühren. Die Basis jedes dieser kubischen Kristalle bestehe aus genau einer Kugel.

- Berechnen Sie jeweils das Packungsverhältnis von sc-, bcc-, und fcc-Kristallen.
- Bestimmen Sie anhand einer Skizze die Anzahl der nächsten und übernächsten Nachbarn in jedem der drei Fälle.
- Welche weitere Struktur hat das selbe Packungsverhältnis wie die fcc-Struktur? Zusatzfragen: Haben Sie im Alltag bei makroskopischen Systemen diese Strukturen schon einmal gesehen?

### Aufgabe 9.2 Reziprokes zweidimensionales Gitter (25 Punkte)

Die Abbildung zeigt ein zweidimensionales hexagonales Gitter mit der Gitterkonstanten  $a$ .

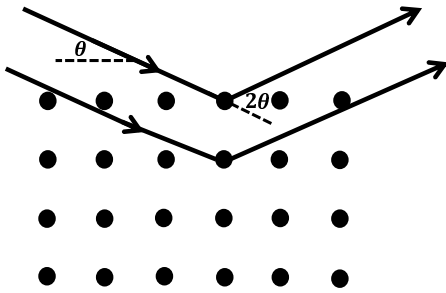
- Geben Sie die Gittervektoren  $\vec{a}_1$  und  $\vec{a}_2$  des Gitters im Ortsraum in kartesischen Koordinaten an.
- Zeichnen Sie die Wigner-Seitz-Zelle in das Gitter ein.
- Berechnen Sie die reziproken Gittervektoren  $\vec{b}_1$  und  $\vec{b}_2$  und zeichnen Sie das reziproke Gitter. Wie groß ist die Gitterkonstante des reziproken Gitters?
- Zeichnen Sie die erste Brillouin-Zone (Wigner-Seitz-Zelle) in das reziproke Gitter ein.



### Aufgabe 9.3 Streuung (25 Punkte)

Wir betrachten ein Beugungsexperiment mit monochromatischem Licht (Bragg-Verfahren).

- Für welche  $hkl$  (reziprokes Gitter:  $\vec{G}_{hkl} = (2\pi/a)(h, k, l)$ ) verschwinden bei Kupfer (fcc-Einheitszelle mit der Gitterkonstanten  $a$ ) die Beugungsintensitäten? Benutzen Sie für die Rechnung eine kubische Einheitszelle mit vieratomiger Basis.
- Welches sind die beobachtbaren Reflexe, die zu den vier kürzesten reziproken Gittervektoren  $\vec{G}_{hkl}$  führen? Geben Sie diese Längen an (in Einheiten von  $2\pi/a$ ).
- Unter welchem Ablenkwinkel  $\phi = 2\theta$  (siehe Abbildung) können die oben berechneten  $(h, k, l)$ -Reflexe beobachtet werden, wenn die eingestrahlte Wellenlänge  $\lambda$  halb so groß ist wie die Gitterkonstante  $a$ ?



**Aufgabe 9.4 Ewald-Konstruktion im Zweidimensionalen (25 Punkte)**

In der 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 beispielsweise 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  $\vec{b}_2$ .

Die Abbildung zeigt ein reziprokes Gitter, aufgespannt von den Vektoren  $\vec{b}_1$  und  $\vec{b}_2$ . Der reziproke Gitterpunkt, an dem die Pfeilspitze des einlaufenden Röntgenstrahls endet, ist willkürlich gewählt. Auf die Streuung und deren mathematische Beschreibung hat das keinen Einfluss.

