



## Übungen zur Physik V: Festkörperphysik

WS 2007/2008

### Übungsblatt 4

Besprechung am 29. November 2007

#### Aufgabe 4.1: Fraunhofer-Beugung des Gitters

Berechnen und skizzieren Sie die Intensitätsverteilung für Fraunhofer-Beugung bei einem Gitter endlicher Länge  $L$  mit der Gitterkonstanten  $a$ , wobei  $L$  ein Vielfaches der Gitterkonstanten ist ( $L = N \cdot a$ ;  $N =$  Anzahl der Gitterstriche). Die Gitteröffnungen sind Spalte mit konstanter Durchlässigkeit  $f$  über die Spaltbreite  $s$ . Unterscheiden Sie die Fälle  $s = a/2$  und  $s = a/4$  ( $f(x) = f$  für  $0 \leq x \leq s$  und  $f(x) = 0$  für  $s < x \leq a$ ).

#### Aufgabe 4.2: Strukturfaktor

Berechnen Sie den Strukturfaktor  $S_{hkl}$  für die CsCl- und die NaCl-Struktur. Diskutieren Sie den Übergang der CsCl-Struktur zum einatomaren bcc-Gitter und den Übergang der NaCl-Struktur zum primitiven sc- bzw. einatomaren fcc-Gitter. Wie ändern sich dabei jeweils die Strukturfaktoren?

#### Aufgabe 4.3: Debye-Scherrer-Verfahren

Eine pulverförmige Probe eines Elements mit kubischer Kristallstruktur wird mit einer Debye-Scherrer-Aufnahme analysiert. Die folgenden Abstände zwischen symmetrisch zum direkten Strahl liegenden Linien werden gemessen: 43,40; 50,60; 74,41; 90,21; 95,21; 117,2; 136,6 und 145,0 mm. Der um die Probe ringförmig angeordnete Filmstreifen hat einen Durchmesser von 57,3 mm. Es wird monochromatische Röntgenstrahlung der Wellenlänge  $\lambda = 0,154$  nm (Cu- $K_\alpha$ -Linie) eingestrahlt. Bestimmen Sie die Kristallstruktur, indizieren Sie die Linien und berechnen Sie die Gitterkonstante. Um welches Element handelt es sich?

Hinweise: Betrachten Sie nur erste Ordnungen der Beugung und vergleichen Sie die Gitterkonstante mit Werten aus einer geeigneten Tabelle.

#### **Aufgabe 4.4: Ewald-Konstruktion und reziprokes Gitter**

- a) Bestimmen Sie die fundamentalen Gittervektoren des reziproken Gitters einer bcc-Struktur mit der Gitterkonstanten  $a$ .
- b) Finden Sie mit Hilfe der Ewald-Konstruktion, welche Energie Röntgenstrahlung mindestens haben muß, um beim Einfall parallel zur  $[100]$ -Richtung im bcc-Gitter gebeugt zu werden.
- c) Unter welchen Winkeln wird die Beugung beobachtet? An welchen Gitterebenen tritt die Beugung auf?
- d) Diskutieren Sie die Streubedingungen für das Laue-, das Drehkristall- und das Debye-Scherrer-Verfahren mit Hilfe der Ewald-Konstruktion.