

# 3. Übung zur Festkörperphysik WS 2016/17

**Ausgabe:** 04.11.2016  
**Abgabe:** bis 11.11.2016 12:00 Uhr  
**Briefkästen:** 247-249

Prof. Dr. D. Suter

## Aufgabe 1: Gitterstruktur von Graphen

4 Punkte

Um sich weiterhin mit Gitterstrukturen bekannt zu machen, soll Graphen näher untersucht werden. Abbildung ?? zeigt schematisch die zweidimensionale Kohlenstoffstruktur von Graphen mit der Gitterkonstanten  $a$ . Die graue Fläche markiert die zu verwendende zweiatomige Basis.

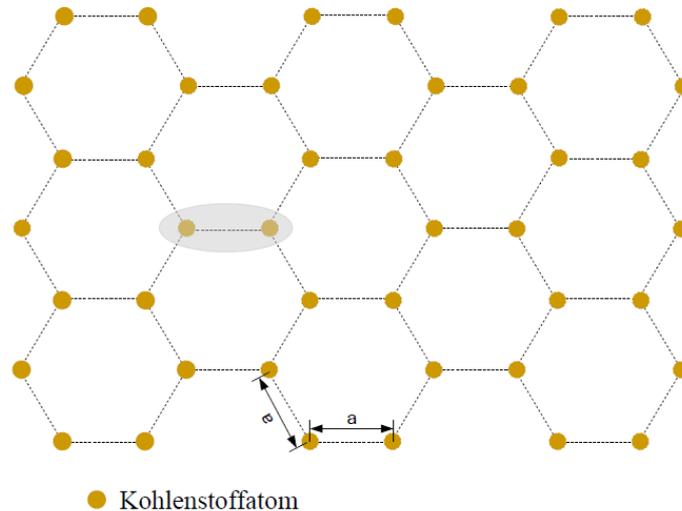


Abbildung 1: Zweidimensionale Gitterstruktur der Kohlenstoffatome von Graphen

- Leiten Sie die Beziehung  $\vec{a}_i \cdot \vec{b}_j = 2\pi\delta_{ij}$  zuerst her und nutzen Sie dies um zu zeigen, dass der allgemeine dreidimensionale reziproke Gittervektor  $\vec{G} = h\vec{b}_1 + k\vec{b}_2 + l\vec{b}_3$  senkrecht auf der Ebene (hkl) steht.
- Berechnen Sie, sowohl die primitiven Translationsvektoren  $\vec{a}_1$  und  $\vec{a}_2$ , als auch die reziproken Gittervektor  $\vec{b}_1$  und  $\vec{b}_2$  des Gitters. Fertigen Sie zudem eine Skizze an, welche die berechneten Vektoren,  $\vec{a}_1$ ,  $\vec{a}_2$  und  $\vec{b}_1$ ,  $\vec{b}_2$ , in der Gitterstruktur verdeutlicht.
- Wie groß ist der 'Netzebenen'-Abstand bei gegebenen Miller-Indices (hk)? Zeichnen Sie einige 'Netzebenen' (11) in die Skizze von Aufgabenteil a) und berechnen Sie den Netzebenenabstand.

## Aufgabe 2: Monochromatische Röntgenstrahlung

3 Punkte

Ein kubischer Kristall wird in [100]-Richtung mit monochromatischer Röntgenstrahlung bestrahlt. Daher ist  $\vec{k}_0 = \frac{2\pi}{\lambda}(1, 0, 0)^T$ . Auf einer senkrecht zur Strahlrichtung aufgestellten Photoplatte tritt neben Weiteren ein Reflex auf, der einer am Kristall gebeugten Welle mit dem Wellenvektor  $\vec{k} = \vec{k}_0 + \vec{G}_{hkl}$  und  $h = -1$ ,  $k = 2$ ,  $l = 3$  zugeordnet werden kann.

- a) Durch welche  $G_{hkl}^{\vec{}}$ -Vektoren werden weitere Beugungsmaxima beschrieben (Reflexe), die ebenfalls in erster Ordnung zum Beugungswinkel gehören und an Gitterebenen mit gleichem Abstand entstehen?
- b) Zeichnen Sie die entstehenden Beugungsreflexe mit Hilfe eines Ewald-Kreises in das 2D-Gitter ein. Jedem Reflex kann ein Winkel  $\phi$  in der Plattenebene zugeordnet werden. Welche Winkel erhält man?

### Aufgabe 3: Fouriertransformation

3 Punkte

- a) Stellen Sie die Gleichungen der Funktionen  $f_1(t)$ ,  $f_2(t)$ ,  $f_3(t)$  auf!
- b) Berechnen Sie die Fouriertransformierten  $F_1(\omega)$ ,  $F_2(\omega)$ ,  $F_3(\omega)$ !
- c) Gegeben sei die folgende periodische Funktion.

$$f_4(t) = \begin{cases} 0 & \text{für } \frac{-T}{2} < t < \frac{-T}{4} \\ f_0 & \text{für } \frac{-T}{4} \leq t < \frac{T}{4} \\ 0 & \text{für } \frac{T}{4} \leq t < \frac{T}{2} \end{cases} \quad (1)$$

Entwickeln Sie die dazugehörige Fourierreihe.

Beachten Sie, dass in den nicht weiter dargestellten Bereichen die Funktionen  $f_1$  bis  $f_3$  Null sind.

