

Übungsaufgaben zur Vorlesung

Physik der Kondensierten Materie I

WS 2020/2021

1 Kristallstruktur

Allgemeine Fragen

- Wie lautet die Definition eines Kristalls? Was versteht man unter Gitter und Basis?
- Wie ist das Bravais-Gitter definiert? Die dreidimensionale Bravais-Gitter werden anhand ihrer Punktgruppe sieben Kristallsystemen zugeordnet. Geben Sie die Kristallsysteme und die zugehörigen Bravais-Gitter an.
- Diskutieren Sie den Unterschied zwischen einer primitiven und konventionellen Gitterzelle. Wie wird die primitive Gitterzelle konstruiert?
- Geben Sie die Rechenvorschrift für die Indizierung von Richtungen und Ebenen in Kristallen an.

1.1 Bravais-Gitter

- Finden Sie für das in Abb. 1 abgebildete Honigwabengitter eine geeignete Basis und zeichnen Sie das Bravais-Gitter. Welche Symmetrie besitzt das Bravais-Gitter?

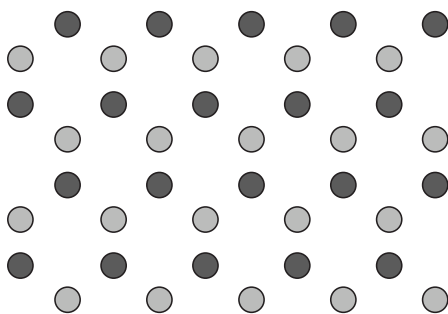


Abbildung 1: Zweidimensionales Honigwabengitter.

- Geben Sie die fünf möglichen zweidimensionalen Bravais-Gitter an!

1.2 Zweidimensionales Gitter

Abbildung 2(a) zeigt ein zweidimensionales Gitter eines Ionenkristalls, das aus zwei Atomen A und B mit negativer bzw. positiver Ladung aufgebaut ist.

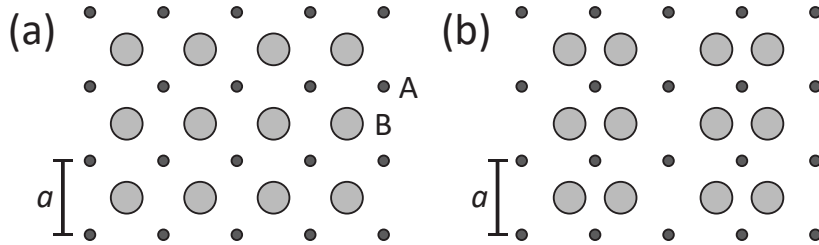


Abbildung 2: Fiktiver 2D-Ionenkristall. (a) Das Gitter sei quadratisch und die großen B-Atome seien zentriert zwischen den A-Atomen. (b) Die B-Atome seien spiegelsymmetrisch um $\pm\delta a$ aus dem Zentrum verschoben.

- Geben Sie eine Basis für die Atome der Elementarzelle an.
- Welches Punktgitter beschreibt die Translationssymmetrie des abgebildeten Kristalls vollständig? Geben sie primitive Gittervektoren an.
- Der Kristall mache eine Gitterphasenumwandlung. Dabei werden die B-Atome im Zentrum benachbarter Einheitszellen spiegelsymmetrisch längs der horizontalen Achse um $\pm\delta a$ gegeneinander verschoben wie in Abb. 2(b) gezeigt. Geben Sie die neuen primitiven Basis- und die Gittervektoren an. Welche Translationssymmetrie hat das Gitter nun?
- Beschreiben Sie, wie man die Wigner-Seitz-Zelle erhält, und skizzieren Sie diese für das Gitter vor und nach der Verzerrung.

1.3 Die Millerschen Indizes

Wir betrachten die Ebenen mit den Millerschen Indizes (100) und (001) in einem Gitter mit kubisch flächenzentrierter (fcc)-Struktur. Die Indizes beziehen sich auf die konventionelle kubische Zelle. Dabei sind die Translationen gerade die Kanten \hat{x} , \hat{y} und \hat{z} des Würfels mit Länge a . Wie lauten die Indizes dieser Ebenen, wenn sie sich auf die primitiven Achsen beziehen? (Hinweis: Die primitive Zelle ist ein Rhomboeder gebildet durch $\mathbf{a}_1 = \frac{a}{2}(\hat{x} + \hat{y})$, $\mathbf{a}_2 = \frac{a}{2}(\hat{y} + \hat{z})$, und $\mathbf{a}_3 = \frac{a}{2}(\hat{z} + \hat{x})$.)