

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2012/2013)

Prof. Dr. H. v. Löhneysen / Dr. G. Fischer

Übungsblatt 10

Besprechung am 17. Januar 2013

Aufgabe 1: (5,5 Punkte)

- a) Konstruieren Sie die ersten vier Brillouin-Zonen eines primitiven quadratischen Gitters der Gitterkonstanten a . Bestimmen Sie die Fermi-Fläche eines freien Elektronengases im reduzierten Zonenschema in der ersten bis vierten Zone. Wählen Sie die Elektronenkonzentration so, dass $k_F = 0.85 \cdot (2\pi/a)$ ist. (3,5 P.)
- b) Wie ändert sich (qualitativ) die Fermi-Fläche, wenn ein schwaches periodisches Potential wirksam ist? (0,5 P.)
- c) Zeigen Sie bzw. machen Sie sich klar, dass für Elektronen in einem schwachen periodischen Potential die Flächen konstanter Energie (z.B. Fermiflächen) die Bragg-Ebenen senkrecht schneiden. (1,5 P.)

Sie können dafür z.B. von der Formel der Energieeigenwerte aus der Vorlesung ausgehen:

$$E = \frac{1}{2}(E_{\vec{q}}^0 + E_{\vec{q}-\vec{G}}^0) \pm \sqrt{\frac{1}{4}(E_{\vec{q}}^0 - E_{\vec{q}-\vec{G}}^0)^2 + |U_{\vec{G}}|^2}$$

Aufgabe 2: (1 Punkt)

- a) Betrachten Sie ein einfaches quadratisches Gitter in zwei Dimensionen. Zeigen Sie, dass die kinetische Energie eines freien Elektrons an einem Eckpunkt der ersten Brillouin-Zone doppelt so groß ist wie die eines Elektrons im Mittelpunkt einer Seitenfläche der Zone.
- b) Wie groß ist dieses Verhältnis für ein einfaches kubisches Gitter in drei Dimensionen?

Aufgabe 3 (3,5 Punkte)

- a) Das Erdalkalimetall Barium steht in der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems. Zur Vereinfachung betrachten Sie Barium als zweidimensionales Metall mit der Gestalt eines quadratischen Gitters. Ermitteln Sie den kürzesten Abstand vom Ursprung zu einer Begrenzungsfläche in der ersten Brillouinzone und berechnen Sie die Fermi-Wellenzahl. Skizzieren Sie die Fermi-Fläche.
- b) In a) hat die Fermi-Fläche die Begrenzung der 1. BZ überschritten. Berechnen Sie nun die Elektronendichte, die ein kubisch-flächenzentrierter Silberkristall haben müsste, damit die Fermi-Fläche gerade die 1. BZ berührt. Die Gitterkonstante von Silber beträgt 0,408 nm.

Die Anmeldung zur Vorleistung 1 (alte PO 2008) und zur Vorleistung 2 (neue PO 2010) "Modernen Experimentalphysik II (Festkörper)" ist in QISPOS freigeschaltet.

Bitte melden Sie sich spätestens bis zum 1.2.2013 zur Vorleistung an!