

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

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

Übungsblatt 5

Besprechung am 29. November 2012

Aufgabe 1 (5 Punkte)

Leiten Sie die Dispersionsrelation $\omega(q)$ für die folgenden Anordnungen von Teilchen her und stellen Sie die jeweiligen Dispersionskurven graphisch dar, indem Sie jeweils einige q -Werte zwischen 0 und π/a betrachten. Der Abstand zwischen den Teilchen sei d und die Gitterkonstante a . Benutzen Sie den Grenzfall der linearen einatomigen Kette gleicher Federkonstante als Test.

- a) Lineare Kette von Teilchen identischer Massen m , die abwechselnd durch zwei verschiedene Arten von Federn mit den Federkonstanten D_1 und D_2 verbunden sind. (2,5 P.)
- b) Lineare Kette von Teilchen unterschiedlicher Massen m und M benachbarter Teilchen, die durch gleiche Federn (Federkonstante D) verbunden sind (zweiatomige Kette). (2,5 P.)

Aufgabe 2 (2 Punkte)

Zeigen Sie, dass sich für große Wellenlängen ($\lambda \gg a$) die Bewegungsgleichung der einatomigen linearen Kette

$$m\ddot{u}_n = -D(2u_n - u_{n-1} - u_{n+1})$$

zur Wellengleichung des elastischen Kontinuums vereinfachen lässt:

$$\partial^2 u / \partial t^2 = c_{\text{Schall}}^2 \cdot \partial^2 u / \partial x^2.$$

Hinweis: Benutzen Sie eine Taylorentwicklung um u_n .

Aufgabe 3 (3 Punkte)

Zeigen Sie anhand von Symmetriegründen, dass zwei transversalen Moden im fcc-Gitter die gleiche Frequenz haben, also entartet sind, wenn der Wellenvektor $\vec{k}$ parallel zur [100]- oder zur [111]-Richtung ist.