

ÜBUNGEN zur Theorie der kondensierten Materie I

Prof. A. Lichtenstein

Übungsblatt 7

Abgabe am 11.12.2017

1) Zweiatomige Kette

Die Phononendispersion einer zweiatomigen Kette mit zwei Atomen der Massen M_1 und M_2 in der Einheitszelle hat zwei Zweige:

$$\omega_{1,2}^2 = f \left(\frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2} \right) \pm f \left[\left(\frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2} \right)^2 - \frac{4}{M_1 M_2} \sin^2 \frac{qa}{2} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

wobei f die Kraftkonstante ist.

- Berechnen Sie die Schallgeschwindigkeit $\partial\omega/\partial q|_{q=0}$.
- Zeigen Sie, dass für $M_1 = M_2$ das Ergebnis zu dem Resultat für die einatomige Kette äquivalent ist.

(5P)

2) Grüneisen Parameter

Berechnen Sie den Grüneisen Parameter $\gamma = -\partial \ln \omega / \partial \ln L$ für eine lineare Atomkette der Länge L und Gitterkonstante a . Betrachten Sie nur Wechselwirkungen zwischen nächsten Nachbarn. Nehmen Sie ein Wechselwirkungspotential der Form $U(x) = U_0 + \frac{1}{2}\kappa x^2 + \lambda x^3$ mit $x = d - a$ an, wobei d den Abstand nächster Nachbarn bezeichne.

(5P)