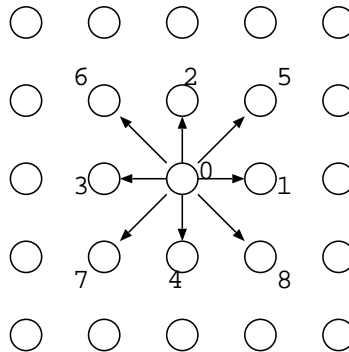


7. Übungsblatt zur Theoretischen Festkörperphysik

Abgabe: bis Dienstag 19.06.2007 10:15 Uhr in der Vorlesung.

Aufgabe 10 (10 Punkte): Gitterschwingungen

Wir betrachten Schwingungen eines 2-dimensionalen quadratischen Gitters mit ein-atomiger Basis.



1. Aufstellung der Bewegungsgleichungen

Es wird die Wechselwirkung eines Teilchens k (entspricht der Elementarzelle) mit seinen acht nächsten Nachbarn betrachtet. Stellen Sie die Bewegungsgleichung für die Auslenkung u_k auf. Behandeln Sie das Potential in parabolischer Näherung (Hooke'sches Gesetz). Die Kraftkonstanten werden mit $\phi_{\alpha\beta}^{kk'}$ bezeichnet.

2. Phonon-Matrix, Kraftkonstanten

Mit dem Ansatz $u_k^\alpha = A^\alpha(\underline{q}) e^{i(\underline{q} \cdot \underline{a}_k - \omega q t)} (m_k N_0)^{-\frac{1}{2}}$ ergibt sich

$$\omega_q^2 A^\alpha(\underline{q}) = \sum_{\beta} C_{\alpha\beta}(\underline{q}) A^\beta(\underline{q}),$$

wobei $A^\beta(\underline{q})$ die Polarisation, m_k die Masse des Teilchens k und N_0 die Anzahl der Ionen sind. Berechnen Sie $C_{\alpha\beta}$. Beachten Sie die Bedingung: $\sum_{k'} \phi_{\alpha\beta}^{kk'} = 0$

3. Dispersionsrelation

Stellen Sie die Säkular determinante auf und berechnen Sie die Dispersionsrelationen. Skizzieren Sie den Verlauf und bestimmen Sie aufgrund des Verhaltens für $\underline{q} \rightarrow 0$ um welche Art von Phononen es sich handelt.

4. Moden

Berechnen Sie die zu den in (3) bestimmten Dispersionsrelationen gehörigen Richtungsvektoren $A^\beta(\underline{q})$. Um welche Polarisationsarten handelt es sich?

Dieser Aufgabenzettel muß und soll nur von Studenten bearbeitet werden die an keinem Projekt teilnehmen!