

Prof. Dr. Andreas Knorr
 Dr. Alexander Carmele
 Dr. Florian Wendler

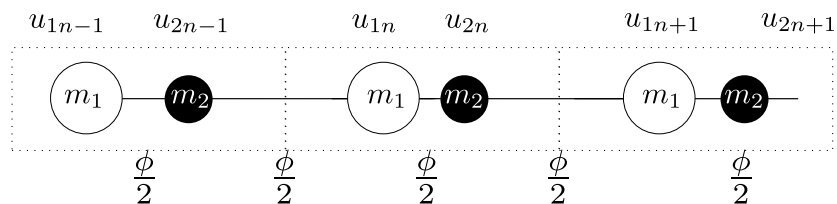
5. Übungsblatt – Theoretische Festkörperphysik I,II

Abgabe: Mo. 06.06.2016 bis 10:00 Uhr in der Übung

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Zweiergruppen erfolgen.

Aufgabe 5 (20 Punkte): Gitterschwingungen: Lineare Kette

Betrachten Sie eine lineare Atomkette aus zwei Atomsorten. Die erste Sorte habe die Masse m_1



und ihre Auslenkung aus der Ruhelage sei u_{1n} in der n ten Einheitszelle. Die Parameter der zweiten Atomsorte seien m_2 und u_{2n} . Der Abstand von $n-1$ ten zu n ten Einheitszelle sei die Gitterkonstante a . Wir nehmen dieselben Kraftkonstanten innerhalb und zwischen den Einheitszellen an.

1. Stellen Sie die Bewegungsgleichungen unter Berücksichtigung der harmonischen und nächsten-Nachbarn-Näherung auf.
2. Lösen Sie das Gleichungssystem mit einem Exponentialansatz und bestimmen Sie die Dispersionsrelation ω_q . Sind die Frequenzen immer reell? Warum?
3. Führen Sie eine Taylorentwicklung beider Moden für kleine q durch.
4. Plotten Sie mit einem Programm Ihrer Wahl (Gnuplot, Mathematica, Matlab, etc) sowohl die Dispersionsrelationen als auch deren Taylorentwicklung für eine Ga-As Kette mit einer Gitterkonstante von $a = 3,146$ nm.
5. Untersuchen Sie das Schwingungsverhalten der beiden Moden indem Sie das Amplitudenverhältnis des Exponentialansatzes betrachten. Wann spricht man von optischen, wann von akustischen Moden?
6. Überprüfen Sie Ihre Ergebnisse am Grenzfall der einfachen linearen Kette ($m_1 = m_2$) [Siehe Übung]. Plotten Sie auch dieses Ergebnis.

5. Übung TPVI SS2016

Vorlesung:	<ul style="list-style-type: none">• Dienstag 8:15 Uhr – 10:00 Uhr im EW 203• Donnerstag 8:15 Uhr – 10:00 Uhr im EW 203
Übung:	<ul style="list-style-type: none">• Mo 10:15-11:45 EW 731
Scheinkriterien:	<ul style="list-style-type: none">• Mindestens 60% der Übungspunkte.
Zettel:	<ul style="list-style-type: none">• Ausgabe: Montags in der Übung.• Abgabe: 14 Tage später in der Übung .• Abgabe der Übungszettel in 2- oder 3-er Gruppen!
Sprechzeiten:	<ul style="list-style-type: none">• Prof. Dr. Andreas Knorr: Di, 13–14 Uhr im EW 742• Dr. Alexander Carmele : Fr, 10–11 Uhr im EW 704• Dr. Florian Wendler : Mo, 12–13 Uhr im ER 221
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Ashcroft, Mermin: Festkörperphysik (Oldenbourg)• Czycholl: Theoretische Festkörperphysik (Springer)• Haken: Quantenfeldtheorie des Festkörpers (Teubner)• Haug, Koch: Quantum theory of the optical and electronic properties of semiconductors (World Scientific)• Ibach, Lüth: Festkörperphysik (Springer)• Jäger, Valenta: Festkörpertheorie (Wiley)• Kittel: Quantenfeldtheorie des Festkörpers (Oldenbourg)• Rössler: Solid State Theory (Springer)• Scherz: Quantenmechanik (Teubner)• Ziman: Prinzipien der Festkörpertheorie (Deutsch)