

Dr. Marten Richter
Dr. Julia Kabuß

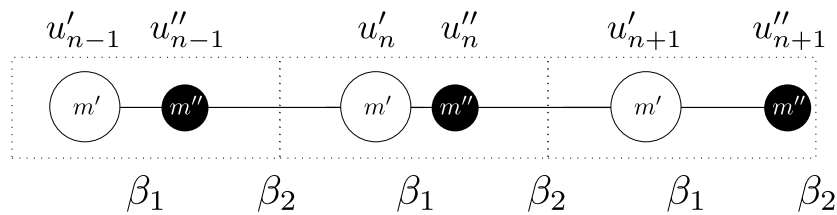
3. Übungsblatt – Theoretische Festkörperphysik I+II

Abgabe: Mo. 11.05.2015 vor Beginn der Übung im EW 226

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Bitte Matrikelnummer auf dem Aufgabenzettel angeben! Die Abgabe soll in Dreiergruppen erfolgen.

Aufgabe 4 (15 Punkte): Gitterschwingungen: Lineare Kette

Betrachten Sie eine lineare Atomkette aus zwei Atomsorten. Die erste Sorte habe die Masse m' und



ihre Auslenkung aus der Ruhelage x_n sei u'_n . Die Größen der zweiten Atomsorte seien m'' , y_n und u''_n . Der Abstand von x_{n-1} zu x_n sei die Gitterkonstante a (Siehe VL). Da die Gleichgewichtslagen von benachbarten Atomen nicht gleich sein müssen nehmen wir unterschiedliche Kraftkonstanten an: Zwischen x_n und y_n sei sie β_1 und zwischen x_n und y_{n-1} betrage die Kraft β_2 .

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 und einem Verhältnis der Kraftkonstanten von $\beta_2 = 1,5\beta_1$.
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 ($m' = m'' = m$ und $\beta_1 = \beta_2 = \beta$). Plotten Sie auch dieses Ergebnis.

3. Übung TFKP SS15

Vorlesung:

- Dienstag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 203.
- Mittwoch 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 203.

Webseite:

- Details zur Vorlesung, Vorlesungsmitschrift und aktuelle Informationen sowie Sprechzeiten auf der Webseite unter http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ss_2015/pflichtveranstaltungen_-_masterstudium/theoretische_physik_vi_vertiefung_theoretische_festkoerperphysik_i_ii/

Scheinkriterien:

- Mindestens 60% der Übungspunkte.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.

Bemerkung: Bei den Übungsaufgaben werden nur dokumentenechte, handschriftliche Originale akzeptiert. Es werden keine Kopien oder elektronischen Abgaben akzeptiert. Abgabe erfolgt in Dreiergruppen.

Literatur zur Lehrveranstaltung:

Alle Bücher stehen der Physikbibliothek zur Verfügung.

- 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)