

Prof. Dr. Tobias Brandes
Dr. Javier Cerrillo

3. Übungsblatt – Theoretische Festkörperphysik I,II

Abgabe: Mi. 14.05.2014 bis 14:15 Uhr im EW 229 (Übungen)

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

Aufgabe 7 (12 Punkte): Elastische Medien

Die Lagrange-Dichte eines isotropen elastischen Mediums lautet

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} \rho_M \dot{\mathbf{u}}^2 - \frac{1}{2} \sum_{ij} \lambda_L \epsilon_{ii} \epsilon_{jj} + 2\mu_L \epsilon_{ij}^2,$$

so definiert wie im VL-Skript 3.1.3.

- Aus den zugehörigen Euler-Lagrange-Gleichungen, zeigen Sie, dass die oben genannte Lagrange-Dichte die folgenden Bewegungsgleichungen generiert

$$\rho_M \ddot{u}_k = \sum_{l=1}^3 \frac{\partial}{\partial r_l} \sigma_{kl}.$$

Leiten Sie einen Ausdruck für den Spannungstensor σ her.

- Leiten Sie die folgende alternative Form der Bewegungsgleichungen her

$$\ddot{\mathbf{u}} = c_t^2 \nabla^2 \mathbf{u} + (c_l^2 - c_t^2) \nabla(\nabla \cdot \mathbf{u}),$$

wobei c_t die transversale und c_l die longitudinale Schallgeschwindigkeit sind.

- Seien $\phi(\mathbf{r}, t)$ und $\psi(\mathbf{r}, t)$ ein Skalar- bzw. Vectorpotenzial, zeigen Sie, dass der Ansatz $\mathbf{u}(\mathbf{r}, t) = \nabla\phi(\mathbf{r}, t) + \nabla \times \psi(\mathbf{r}, t)$, die Gleichung oben erfüllt, vorausgesetzt, dass die Potenziale Lösungen der Wellengleichungen

$$\ddot{\phi} - c_l^2 \nabla^2 \phi = 0; \quad \ddot{\psi} - c_t^2 \nabla^2 \psi = 0,$$

sind, mit $\nabla \cdot \psi = 0$.

Aufgabe 8 (8 Punkte): Thermodynamik von Fraktalen

Wir betrachten folgendes Energiespektrum als Approximation eines fraktalen Energiespektrums (Cantor-Menge):

$$E_n = c_1/3 + c_2/3^2 + c_3/3^3 + \dots + c_n/3^n,$$

wobei c_k die Werte 0 oder 2 annehmen soll. Ein Mikrozustand ist dann durch Angabe von c_1, c_2, \dots, c_n definiert.

- Berechnen Sie für dieses System einen Ausdruck für die kanonische Zustandssumme und die spezifische Wärme C_v bei der Temperatur T .
- Berechnen Sie damit $C_v(T)$ numerisch für $n = 1$, $n = 5$, $n = 10$ und zeigen Sie so, dass $C_v(T \rightarrow 0)$ für grosse n um die Hausdorff-Dimension der Cantor-Menge oszilliert.

Bitte Rückseite beachten! →

3. Übung TFP SS14

- Vorlesung:**
- Dienstags 10–12 Uhr im EW 203
 - Mittwochs 10–12 Uhr im EW 203

- Übungen:**
- Mi 14–16 Uhr im EW 229

- Scheinkriterien:**
- Mindestens 60% der Übungspunkte
 - Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Übungen

Literatur zur Lehrveranstaltung:

- Ashcroft, Mermin, *Festkörperphysik* (Oldenbourg)
- Kittel, *Quantentheorie der Festkörper* (Oldenbourg)
- Czucholl, *Theoretische Festkörperphysik* (Springer)
- Ibach, Lüth, *Festkörperphysik* (Springer)
- Jäger, Valenta, *Festkörpertheorie* (Wiley)
- U. Rössler, *Solid State Theory* (Springer)
- Haug, Koch, *Quantum Theory of the Optical and Electronic Properties of Semiconductors* (World Scientific)
- Haken, *Quantenfeldtheorie des Festkörpers* (Teubner)
- Scherz, *Quantenmechanik* (Teubner)

Es existiert in der Abteilungsbibliothek Physik ein Semesterapparat zu dieser Vorlesung.

Hinweise:

Die Übungsblätter werden in der Regel am Dienstag in der Vorlesung ausgegeben. Die Abgabe erfolgt dann 15 Tage später um 14:15 im EW229 (Übungsraum).

Weitere Informationen können auf der Vorlesungshomepage <http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/> gefunden werden.