

Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Rechenmethoden der Physik SS 2017	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de
--	--------------------------------------	---

## Aufgabenblatt 2 – Präsenzübung

### 2.1 $x^4$ -Potential

- a. Die potentielle Energie eines fiktiven Teilchens einer fiktiven Theorie aus der Hochenergiephysik hat die folgende typische Abhängigkeit von  $x$

$$V(x) = \alpha x^2 + \beta x^4 . \quad (1)$$

Dabei ist  $\alpha < 0$  und  $\beta > 0$ . Skizzieren Sie das Potential.

- b. Bestimmen Sie die beiden äquivalenten Minima von  $V$ .  
c. Zeigen Sie, dass es Minima sind.  
d. Was hat es mit dem dritten Extremum auf sich?

### 2.2 Klassische statistische Mechanik – Integrieren und Differenzieren

In der klassischen statistischen Mechanik (Theoretische Physik III, 5. Semester) berechnet man u.a. ausgehend von der klassischen Hamiltonfunktion (Theoretische Physik II, 3. Semester) freier Teilchen die daraus folgenden thermodynamischen Eigenschaften wie z.B. die Wärmekapazität. Aus mathematischer Sicht können Sie das alles schon, deshalb machen wir das einfach mal für ein freies Punktteilchen der Masse  $m$  in einem eindimensionalen Kasten der Länge  $L$ .

- a. Die Zustandssumme lautet

$$Z(T, L) = \int_{-\infty}^{\infty} dp e^{-\frac{p^2}{2mk_B T}} \cdot \int_0^L dx . \quad (2)$$

Dabei ist  $k_B$  die Boltzmann-Konstante. Berechnen Sie  $Z$ .

- b. Die innere Energie  $U$  ergibt sich aus  $Z$  als

$$U(T, L) = k_B T^2 \frac{\partial}{\partial T} \ln(Z(T, L)) . \quad (3)$$

Berechnen Sie  $U$ .

- c. Die Wärmekapazität  $C$  beschreibt, wie sich  $U$  bei Variation von  $T$  ändert. Sie ist definiert als

$$C(T, L) = \frac{\partial}{\partial T} U(T, L) . \quad (4)$$

Berechnen Sie  $C$ .

Wenn alles gut gegangen ist, haben Sie damit jetzt schon den wichtigen Gleichverteilungssatz der Thermodynamik bewiesen. Fragen Sie doch ruhig mal Ihre Tutoren, was das ist. ;-)