

Übungen zur Statistischen Physik (SS 2009)

Blatt 1

Aufgabe 1: Wiederholung von Grundbegriffen der Thermodynamik (6 Punkte)

- a) Was versteht man unter thermodynamischem Gleichgewicht?
- b) Was ist thermisches Gleichgewicht?
- c) Was ist eine Zustandsgröße?
- d) Was sind extensive bzw. intensive Zustandsgrößen? Nennen Sie jeweils drei Beispiele.
- e) Erläutern Sie die Begriffe: adiabatisch, isotherm, isobar und isochor.
- f) Wann spricht man von einem reversiblen Prozess?

Aufgabe 2: Ein Wegintegral (11 Punkte)

Ein Feld $\vec{h}(x, y)$ auf der punktierten Ebene $\mathbf{R}^2 \setminus \{\vec{0}\}$ sei durch

$$\vec{h}(x, y) = \frac{1}{x^2 + y^2} \begin{pmatrix} -y \\ x \end{pmatrix}$$

gegeben.

- a) Berechnen Sie das Wegintegral $\oint \vec{h}(x, y) \cdot \begin{pmatrix} dx \\ dy \end{pmatrix}$ entlang eines Kreises vom Radius 1 um den Ursprung.
Hinweis: Polarkoordinaten erleichtern die Rechnung.
- b) Wiederholen Sie dies für einen Kreis mit gleichem Radius, dessen Mittelpunkt jedoch bei $\begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$ liegt.
Hinweis: Beim Ausrechnen der Integrale dürfen Sie durchaus auf MAPLE, MATHEMATICA o.ä. zurückgreifen.
- c) Welche hinreichende Bedingung muss für die Funktionen $f_1(x, y)$ und $f_2(x, y)$ gelten, damit das Differenzial $\omega = f_1 dx + f_2 dy$ ein totales Differenzial ist?
- d) Das Differenzial $\omega = f_1 dx + f_2 dy$ sei ein totales Differenzial. Welche notwendige Beziehung gilt dann zwischen den Ableitungen der Funktionen f_1 und f_2 ? Differenziale, welche diese Bedingung erfüllen, heißen geschlossen.
- e) Überprüfen Sie, ob bei dem Objekt $\vec{h}(x, y) \cdot \begin{pmatrix} dx \\ dy \end{pmatrix}$ die notwendige Bedingung aus Teil d) erfüllt ist.
- f) Welche Rückschlüsse erlauben die Ergebnisse der Teile a) und b) darauf, ob das betrachtete Differenzial ein totales Differenzial ist?
- g) Berechnen Sie eine Funktion $\phi(x, y)$ auf einem möglichst großen Gebiet der Ebene, so dass dort $\vec{\nabla} \phi(x, y) = \vec{h}(x, y)$ gilt.
- h) Diskutieren Sie die Existenz eines Grenzwertes $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \phi(x, y)$. *Hinweis:* Spielt die Reihenfolge der Grenzwertbildung hier eine Rolle?