Universität Osnabrück Fachbereich Physik	Theoretische Physik 2 Quantenmechanik, stat. TD	PD Dr. Jürgen Schnack Dipl.-Phys. Felix Homann

Aufgabenblatt 1

1.1 Totales Differential

a. Gegeben sei das folgende Differential

$$\mathrm{d}U = U_S\,\mathrm{d}S + U_V\,\mathrm{d}V \ . \tag{1}$$

Geben Sie an, welche Bedingung die Funktionen U_S und U_V erfüllen müssen, damit $\mathrm{d}U$ ein totales Differential ist.

b. Überprüfen Sie durch Integration, ob

$$\mathrm{d}f = (x^2 - y)\,\mathrm{d}x + x\,\mathrm{d}y \tag{2}$$

ein totales Differential ist. Integrieren Sie dabei von $(1,1)$ nach $(2,2)$ auf den Wegen

(1) C_1: 2 Teilstrecken von $(1,1)$ nach $(2,1)$ und von $(2,1)$ nach $(2,2)$,

(2) C_2: 2 Teilstrecken von $(1,1)$ nach $(1,2)$ und von $(1,2)$ nach $(2,2)$,

(3) C_3: entlang der Diagonalen von $(1,1)$ nach $(2,2)$.

Was müßte gelten, wenn $\mathrm{d}f$ ein totales Differential wäre?

1.2 Thermodynamische Potentiale

Wiederholen Sie, was thermodynamische Potentiale sind.
Schreiben Sie ausgehend von der Grundgleichung der Thermodynamik für ein System mit fester Teilchenzahl

$$\mathrm{d}U = T\,\mathrm{d}S - p\,\mathrm{d}V \tag{3}$$

auf, wie die anderen thermodynamischen Potentiale F, H, G definiert sind, wie ihre totalen Differentiale und die zugehörigen Maxwell-Relationen lauten.

1.3 Entropie eines idealen Gases

Berechnen Sie die Entropie eines idealen Gases bei konstanter Teilchenzahl, d.h. $\mathrm{d}N = 0$.

a. Gehen Sie bei Ihrer Herleitung vom ersten Hauptsatz aus. Wie lautet er?

b. Für das ideale Gas kennen Sie zwei Zustandsgleichungen, die kalorische Zustandsgleichung $U = U(T,V)$ sowie die thermische Zustandsgleichung $p = p(T,V)$. Wie lauten diese?

c. Lösen Sie den ersten Hauptsatz nach $\mathrm{d}S$ auf, setzen Sie die Zustandsgleichungen ein und integrieren Sie die Gleichung ausgehend von einem Zustand mit T_0, V_0, S_0. Wie lautet die Funktion $S = S(T,V)$? Nutzen Sie nochmals die thermische Zustandsgleichung und leiten Sie die Funktion $S = S(T,p)$ her.