



Thermodynamik, SS 2014

Vorlesung: Prof. Dr. L. Schimansky-Geier

Übungen: P. Radtke, Dr. A. Straube

URL: <http://people.physik.hu-berlin.de/~straube> (→ Teaching → SS 2014 Thermo)

Übungsblatt 1: Mathematische und thermodynamische Grundlagen

Ausgabe: 14.04.2014

Abgabe: bis zum 22.04 (Schubfach vor Raum NEW 15, 3'411)

1. Aufgabe (4 Punkte) Wichtige Identitäten

(a) Man zeige, dass

$$\frac{\partial(f, g)}{\partial(x, y)} = 0,$$

wenn $f = \varphi(g)$ eine beliebige Funktion von g ist.

(b) x, y, z seien Variablen, die die Relation $f(x, y, z) = 0$ erfüllen. Man zeige:

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z = \frac{1}{\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_z} \quad \text{und} \quad \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y = -1.$$

Hinweis: man drücke $\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z$ durch die partielle Ableitungen von f aus.

2. Aufgabe (6 Punkte) Allgemeine thermodynamische Beziehungen

Man beweise:

(a) $\frac{\partial(T, S)}{\partial(p, V)} = 1$

(b) $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p$

(c) $\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_T = -T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p - p \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$

(d) $\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_T = 0$, wenn $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0$

(e) $C_p > C_V$

(f) $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_S = -\frac{C_V}{C_p - C_V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$

3. Aufgabe (4 Punkte) Ideales Gas

Man betrachte ein ideales Gas und mache folgendes dafür:

(a) Es ist bekannt, dass $pV = f(T)$ und die innere Energie unabhängig vom Volumen ist, $U = U(T)$. Was kann über $f(T)$ ausgesagt werden?

(b) Berechne $U(V, T)$ und $S(V, T)$.

(c) Zeige, dass $C_p - C_V = nR$.

(d) Zeige, dass bei adiabatischer Prozessfolge $pV^\gamma = \text{const.}$