

# Übungen zur Thermodynamik

1. Blatt 20. 4. 2005

Abgabe 27. 4. Postfach "Thermodynamik" nahe 1.4.16 oder in der Vorlesung

---

## Barometrische Höhenformel

1. MARIOTTE hat im 17. Jahrhundert die barometrische Höhenformel gefunden, die den Abfall des Druckes mit steigender Höhe  $h$  in der Atmosphäre angibt. Das auch nach ihm benannte BOYLE–MARIOTTESche Gesetz

$$pV = \text{const} ,$$

daß das Produkt aus Volumen  $V$  und Druck  $p$  konstant ist, Temperaturkonstanz vorausgesetzt, führt zur barometrischen Höhenformel. Es gibt viele äquivalente Formen. Die einfachste ist vielleicht

$$p = p_0 e^{-\frac{\rho_0 g h}{p_0}} = p_0 e^{-\frac{h}{h_0}} ,$$

wobei  $\rho_0$  die Dichte der Luft und  $p_0$  der Druck am Boden bei  $h = 0$  ist.

Leiten Sie aus dem BOYLE–MARIOTTESche Gesetz die barometrische Höhenformel her.

Wie groß ist  $h_0$ ? Um wieviel verringert sich der Druck bei einer Höhe von 100 Metern?

## Partielle Ableitungen

2. Durch die Gleichung  $f(x, y, z) = 0$  ist eine implizite Funktion zwischen den Größen  $x$ ,  $y$  und  $z$  definiert. Beweisen Sie die folgende Identität:

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

## Wirkungsgrad einer Carnot–Maschine

3. Berechnen Sie mit  $\oint p dV$  (Ingenieurausdruck: Druck–Kolben–Diagramm) den Wirkungsgrad einer Carnot-Maschine unter der Annahme, daß die Arbeitssubstanz ein ideales Gas ist.