

## Aufgabenblatt 2

### 2.1 Wärmekapazität von Gasen

Der erste Hauptsatz der Thermodynamik lässt sich im Falle von Volumenarbeit  $\delta W = -pdV$  wie folgt konkretisieren

$$dU = \delta Q - pdV . \quad (1)$$

Für die innere Energie nehmen wir im Folgenden an, dass sie als eine Funktion von Temperatur und Volumen dargestellt werden kann, d.h.  $U = U(T, V)$ .

- Wie lautet das totale Differential von  $U$ ?
- Setzen Sie das totale Differential von  $U$  in den ersten Hauptsatz, Gleichung (1) ein, stellen Sie nach  $\delta Q$  um und „teilen“ Sie durch  $dT$ . Was erhalten Sie für

$$C = \left( \frac{\delta Q}{dT} \right) ? \quad (2)$$

- Hält man bei der Bestimmung der Wärmekapazität das Volumen konstant (isochor), so erhält man

$$C_V = \left( \frac{\delta Q}{dT} \right)_V . \quad (3)$$

Leiten Sie diese Größe her.

- Die entsprechende Größe bei konstantem Druck (isobar) heißt

$$C_p = \left( \frac{\delta Q}{dT} \right)_p . \quad (4)$$

Was erhalten Sie dafür?

- Für das ideale Gas sind die innere Energie sowie der Zusammenhang zwischen  $p$ ,  $V$  und  $T$  für einatomige Gase aus der Vorlesung bekannt. Bestimmen Sie  $C_V$  und  $C_p$  für diesen Spezialfall. Ermitteln Sie ebenfalls die Größe

$$\gamma = \frac{C_p}{C_V} , \quad (5)$$

die auch adiabatischer Exponent bzw. Index genannt wird.

## 2.2 Relationen partieller Ableitungen

Wir nehmen an, dass die beteiligten Funktionen „hinreichend gutartig“ seien.

a. Zeigen Sie, dass

$$\left(\frac{\partial x}{\partial z}\right)_y = \frac{1}{\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y}. \quad (6)$$

b. Zeigen Sie, dass

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y = -1. \quad (7)$$

Sie können beide Aussagen dadurch beweisen, dass Sie jeweils annehmen, man könne  $x$  als Funktion von  $y$  und  $z$  auffassen,  $y$  als Funktion von  $x$  und  $z$  sowie  $z$  als Funktion von  $x$  und  $y$ . Schreiben Sie die totalen Differentiale hin und kombinieren Sie diese geschickt.

## 2.3 Zusatzaufgabe: Zwei Grad

Machen Sie sich Gedanken zu dem in der Anlage dargestellten Problem. Schreiben Sie Ihre Hypothesen auf. Schicken Sie mir das pdf per Email.