

## Übung 2

Ausgabe: 02.10.2017

Abgabe: 10.10.2017

### Aufgabe 1: Zustandsfunktionen

- Bilden Sie die Zustandsfunktion  $V = f(p, T, n)$  für ein ideales Gas. Geben Sie die allgemeine Gleichung für das totale Differential  $dV$  an und berechnen Sie es explizit.
- Was ist  $\oint dV$  von einem beliebigen Kreisprozess? Stimmt dasselbe für das Kreisintegral über die Volumenarbeit  $\oint dw_{\text{vol}}$  (mit  $dw_{\text{vol}} = -pdV$ )? Begründen Sie Ihre Antwort.

### Aufgabe 2: Thermischen Ausdehnung und Kompressibilität

In Aufgabe 1 wurde explizit das totale Differential von  $V$  unter Verwendung der idealen Gasgleichung ( $pV = nRT$ ) berechnet. In der Vorlesung wurde die Bedeutung des Differentialquotienten diskutiert und es wurden die Definitionen des thermischen Ausdehnungskoeffizienten  $\alpha = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_{p,n}$  und des Kompressibilitätskoeffizient  $\kappa_T = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_{T,n}$  erläutert.

- Berechne den expliziten Wert dieser Koeffizienten für ein ideales Gas (messbare Eigenschaften).
- Wie verhält sich das Volumen eines Gases auf eine Temperaturänderung von  $\Delta T = 1\text{K}$  bei konstantem Druck  $p = p_1$ , mit einer Anfangstemperatur  $T = T_1$ , gegenüber demselben Volumen eines Gases bei  $T = 2T_1$ ? Wie würde das Volumen ansteigen verglichen mit einem System, bei dem der konstante Druck  $p = 2p_1$  ist?

### Aufgabe 3: Zustandsgleichung des idealen Gases

Ein geschlossener Zylinder mit einer beweglichen Wand enthält ein ideales Gas. Beide Hälften des Zylinders stellen geschlossene thermodynamische System mit einem thermodynamischen Gleichgewicht dar. Am Anfang ist diese Wand fixiert, so dass die Volumina  $V_1$  und  $V_2$  gleich sind, während die Drücke  $p_1$  und  $p_2$  sich unterscheiden (Abb. 3-1). Dann wird die Wand entarretiert und kann sich frei bewegen. Gleichzeitig verdoppelt sich die Umgebungstemperatur.

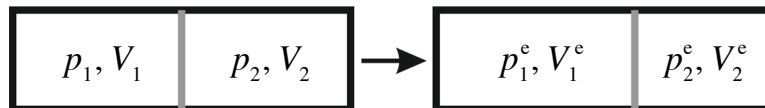


Abbildung 3-1: Ein Zylinder mit einer fixierten Wand, die sich nach dem Lösen der Arretierung frei bewegen kann.

- Geben Sie einen Ausdruck für den Druck und die Volumina in beiden Teilen des Zylinders im neuen Gleichgewicht an, und zwar in Form von totalem Volumen des Zylinders, Endtemperatur und den Konstanten  $n_1$  und  $n_2$ .
- Was würde sich ändern und was wäre gleich, wenn die Temperatur sich anders geändert hätte?