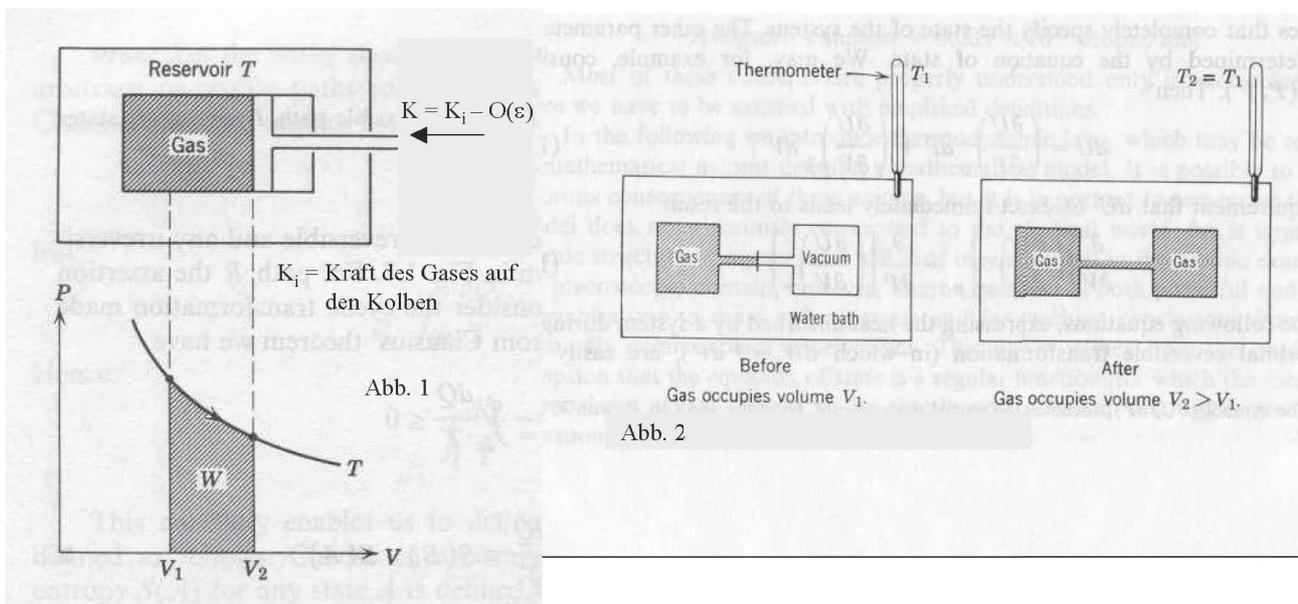


9. ÜBUNGSBLATT ZUR VORLESUNG THEORETISCHE PHYSIK IV (STATISTISCHE PHYSIK UND THERMODYNAMIK)

Abgabe: Freitag, 22. Juni 2007 in den Übungen.

Aufgabe 9.1: Reversible isotherme und irreversible freie Expansion eines idealen Gases

- a) Betrachten Sie die reversible, isotherme Expansion eines idealen Gases (siehe Abbildung 1). Berechnen Sie
- Die Entropieänderung des Gases ΔS_{Gas} .
 - Die Entropieänderung des Wärmereservoirs $\Delta S_{\text{Reservoir}}$.
 - Die Entropieänderung des Gesamtsystems $\Delta S_{\text{total}} = \Delta S_{\text{Gas}} + \Delta S_{\text{Reservoir}}$
- b) Betrachten Sie nun die freie Expansion eines idealen Gases (siehe Abbildung 2). Berechnen Sie wie in Aufgabenteil a):
- Die Entropieänderung des Gases ΔS_{Gas} .
 - Die Entropieänderung des Wärmereservoirs $\Delta S_{\text{Reservoir}}$.
 - Die Entropieänderung des Gesamtsystems $\Delta S_{\text{total}} = \Delta S_{\text{Gas}} + \Delta S_{\text{Reservoir}}$
- (4 Punkte)

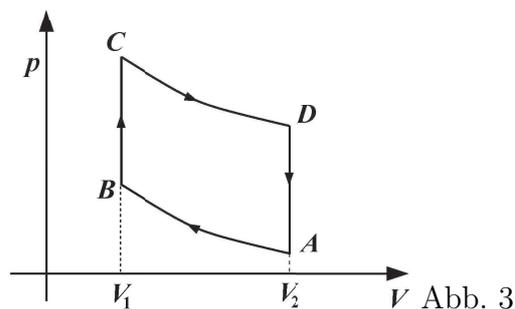


Aufgabe 9.2: Dieselmotor**(2 Punkte)**

In einem Dieselmotor wird der Brennstoff eingespritzt, sobald die Luft im Zylinder so stark komprimiert ist, dass die zur Zündung nötige Temperatur herrscht. Man nehme an, dass die Kompression der Luft bei einer Anfangstemperatur von 27°C (300K) beginnt. Welche maximale Temperatur kann bei einem Kompressionsverhältnis von $15:1$ erreicht werden?

Aufgabe 9.3: Otto-Motor**(6 Punkte)**

Der in einem Otto-Motor durchlaufene Kreisprozess sei näherungsweise durch den folgenden Prozess beschrieben (siehe Abb. 3): Die Änderungen $A \rightarrow B$ und $C \rightarrow D$ erfolgen adiabatisch. Als Arbeitsmedium sei ein ideales Gas mit $\gamma = \frac{c_p}{c_v} = 7/5$ angenommen. Wie groß ist der Wirkungsgrad? Zeigen Sie, dass er kleiner ist, als der eines Carnot-Prozesses zwischen den Temperaturen T_A und T_C . Es sei $T_A = 400\text{K}$, $T_C = 2000\text{K}$, $V_1/V_2 = 1/10$.

**Aufgabe 9.4: Mischungsentropie****(2 Punkte)**

Betrachten Sie die in der Abbildung 4 dargestellte Situation, die bei der reversiblen Führung der Knallgasreaktion auftritt. Sowohl das H_2 Gas als auch das O_2 Gas können als ideale Gase angesehen werden. Die Temperatur der beiden Gase sei T_1 . Die Gase werden nun bei konstanter Temperatur T_1 folgendermaßen reversibel isotherm gemischt: Die eingezeichneten Kolben seien jeweils nur für H_2 oder für O_2 durchlässig. Die Kolben werden sehr langsam bewegt. Bei dieser Mischung wird das System vom Wärmebad der Temperatur T_1 eine Wärmemenge Q_1 aufnehmen und die Entropie des Gase wird sich um $\Delta S = \frac{Q_1}{T_1}$ erhöhen. Berechnen Sie die Entropiezunahme ΔS .

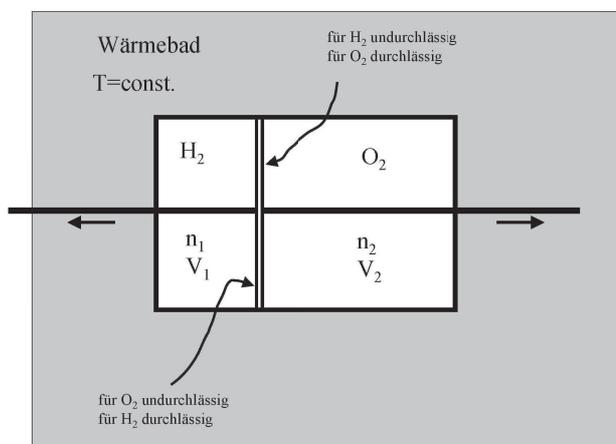


Abb. 4