

Temperaturskala (Kelvin)

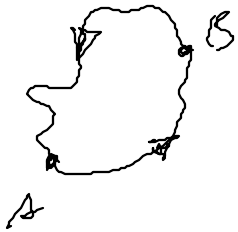
$$\eta = \frac{\Delta W}{Q_H} = \frac{Q_H + Q_C}{Q_H} = 1 + \frac{Q_C}{Q_H}$$

$$\frac{T_0}{T_n} = \frac{T_0 T_m}{T_m T_n}$$

$$1 - \eta = -\frac{Q_C}{Q_H} \quad \text{mit } Q_C = Q_{34} = -Q_{43}$$

Innere Energie $U \quad \oint dU = 0$

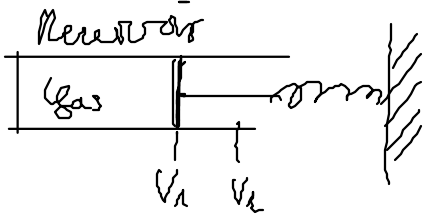
Entropie $S \quad \oint dS = 0$



$$S(B) - S(A) = \int_A^B \frac{\delta Q}{T} \Big|_{\text{reversibel}} = a \quad a + b < 0$$

$$S(A) - S(B) = \int_B^A \frac{\delta Q}{T} \Big|_{\text{irreversibel}} = b$$

Beispiel: ideales Gas



$$U = \frac{3}{2} N k_B T \quad pV = N k_B T$$

$$T = \text{const.} \Rightarrow dU = 0$$

$$dU = \delta Q - p dV = 0$$

$$dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{p}{T} dV = N k_B \frac{dV}{V}$$

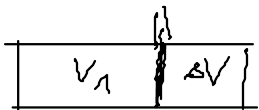
$$\Delta S_{\text{Gas}} = N k_B \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Delta S_{\text{Gas}} + \Delta S_{\text{Reservoir}} = 0$$

In einem abgeschlossenen System ist $\Delta S_{\text{Gesamt}} = 0$

Irreversibler Prozess

Kolben in 0-Zeit raus ziehen \Rightarrow Expansion des Gases



$$\Delta U = 0 \quad \Delta Q = 0 \quad \Delta W = 0$$

$$\Delta S_{\text{Gas}} = N k_B \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Delta S_{\text{Reservoir}} = 0$$

Fundamentale Relation der Thermodynamik

für reversible Prozesse: $\delta Q < T dS$

$$dS \geq \frac{1}{T} dU + \frac{p}{T} dV - \frac{\mu}{T} dN$$

Im Gleichgewicht oder für gegebene U, V, N ist S maximal