

8.3. Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik



Wärme fließt nie von selbst (ohne Verrichtung äußerer Arbeit) vom wärmeren zum kälteren System.

Äquivalente Formulierung:

Keine periodische Wärmekraftmaschine besitzt einen höheren Wirkungsgrad als die Carnot-Maschine.

Def.: Eine periodische Wärmekraftmaschine mit einem höheren Wirkungsgrad als dem der Carnot-Maschine heißt Perpetuum Mobile 2. Art.

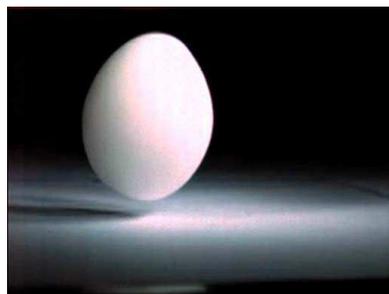
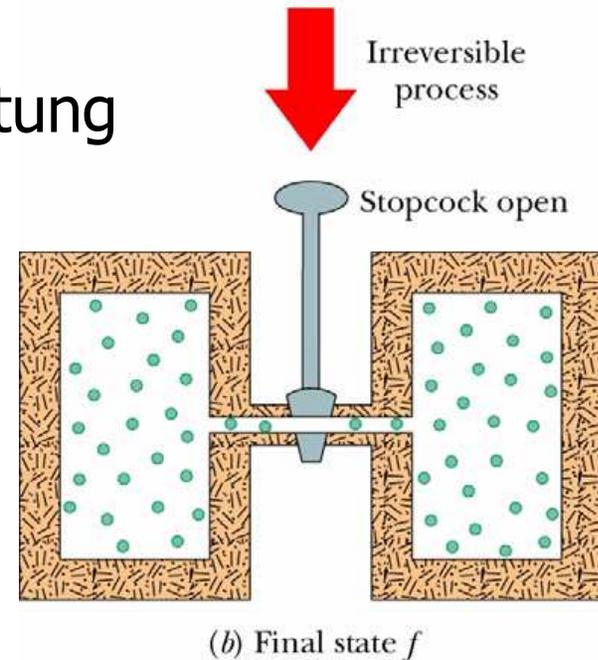
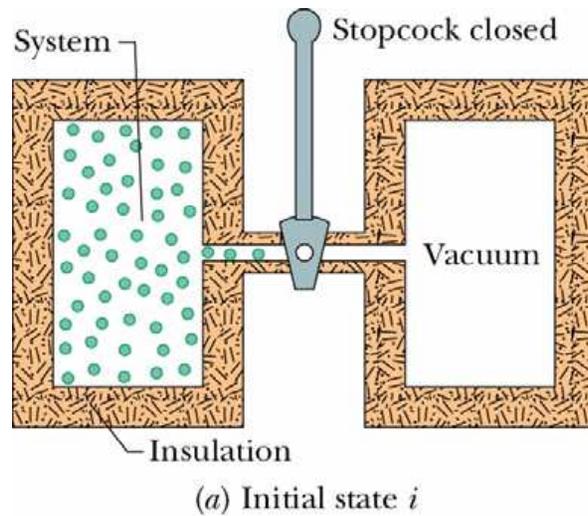
Äquivalente Formulierung:

Es existiert kein Perpetuum Mobile 2. Art.

8.3. Entropie



- Es gibt irreversible Prozesse
 - Vorgang verläuft nur in eine Richtung



8.3. Entropie



$$dS = \frac{dQ_{rev}}{T}$$

$$\Delta Q = R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = R \ln\left(\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2}\right)$$

$$\Delta S_{isobar} = c_V \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

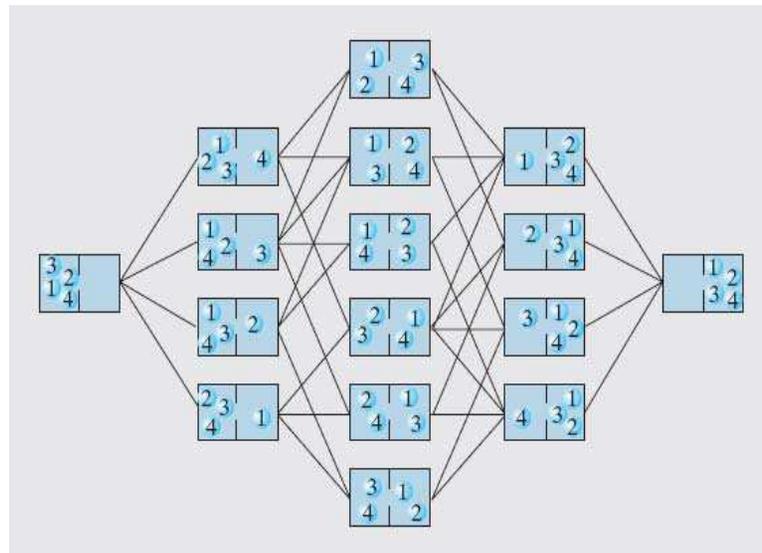
$$\Delta S_{isochor} = c_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + R \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right)$$

- Bei **reversiblen** Prozessen bleibt die Entropie konstant
 - Carnot'scher Kreisprozess
- Bei **irreversiblen** Prozessen nimmt die Entropie zu
 - Überströmen von Gasen
 - Erwärmen von Körpern

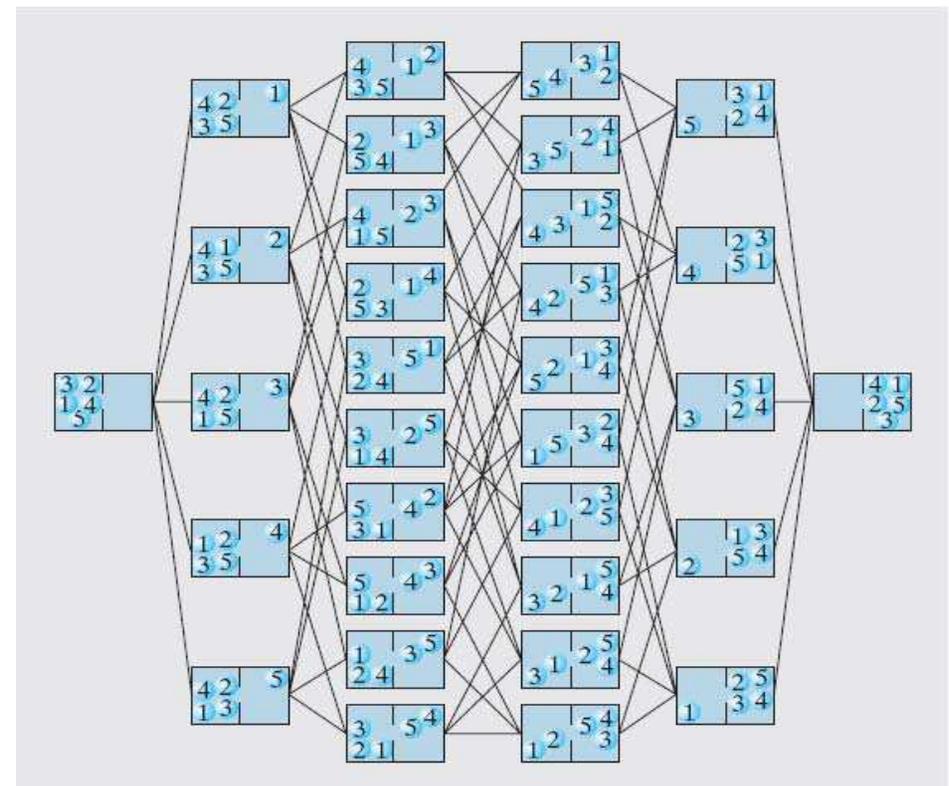
8.3. Entropie: Wahrscheinlichkeiten

Mikrozustand: konkrete Konfiguration eines Teilchens

Makrozustand: Verteilung aller Teilchen / des Systems



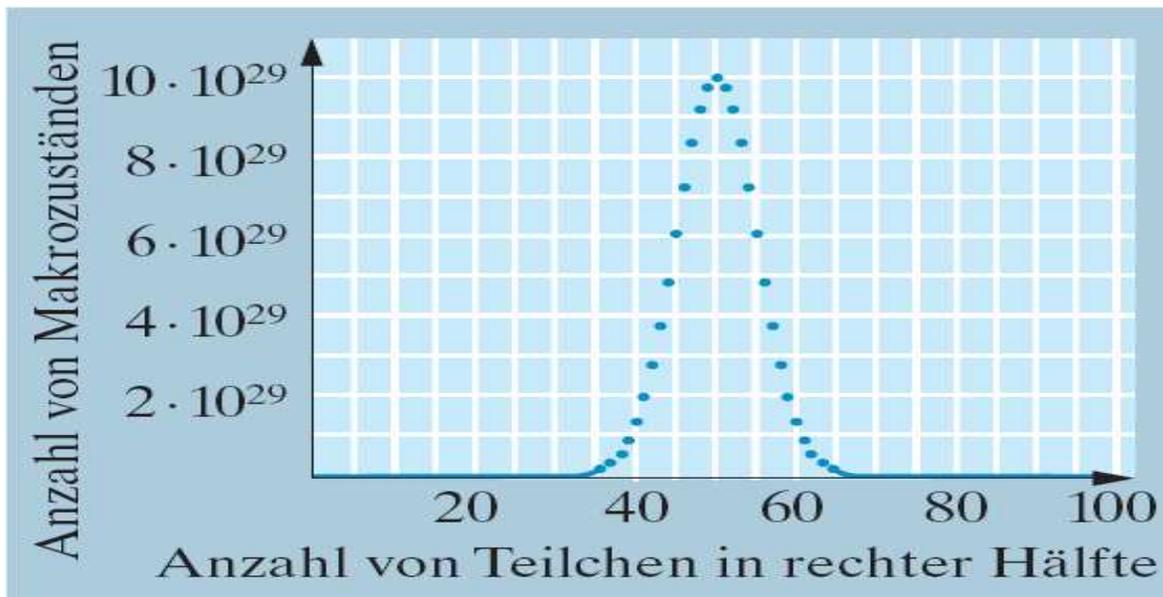
Mögliche Makrozustände
von 4 bzw. 5 Teilchen



8.3. Entropie: Gleichverteilung

Wahrscheinlichster Zustand

Ein System geht von selbst nur von einem unwahrscheinlichen in einen wahrscheinlichen Zustand über



$$S = k_B \cdot \ln(w)$$

$$[S] = J / K$$

Alternative Formulierung 2. HS: Im geschlossenen System können nur spontane Prozesse mit $\Delta S \geq 0$ stattfinden