

5 Entropie als Zustandsgröße (und) dritter Hauptsatz der Thermodynamik





Die Entropie als thermodynamische Zustandsgröße

Wärmebilanz im reversiblen Kreisprozess (Carnot-Prozess):

$$\text{Zufuhr: } Q_w \quad \text{Abgabe: } Q_k \quad Q_w \neq Q_k$$



Mitschreiben



Die Entropie als thermodynamische Zustandsgröße

kontinuierlich und allgemein:

$$\int_0 \frac{dq_i}{T_i} = 0 ; \quad \text{für Kreisprozess}$$



Definition:

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



Die Entropie als thermodynamische Zustandsgröße

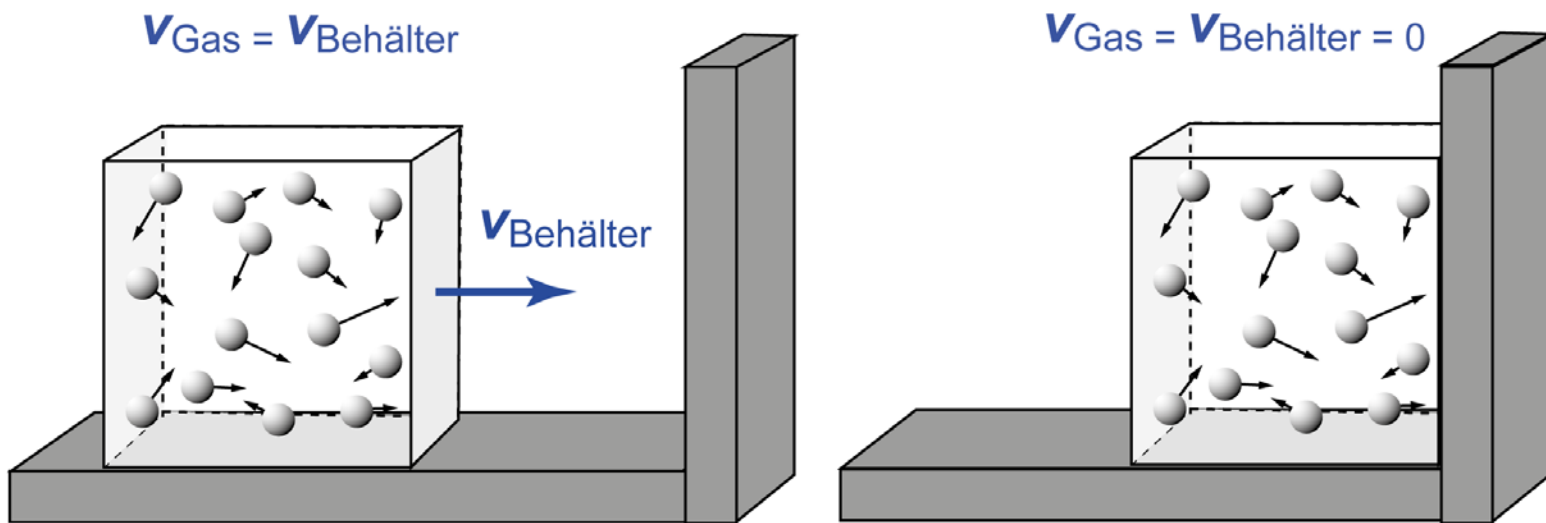
$$\int_o dS = 0 ;$$

S erreicht im Endzustand (\equiv Ausgangszustand) wieder den Ausgangswert.

\Rightarrow **S, die Entropie** eignet sich als **Zustandsgröße**.



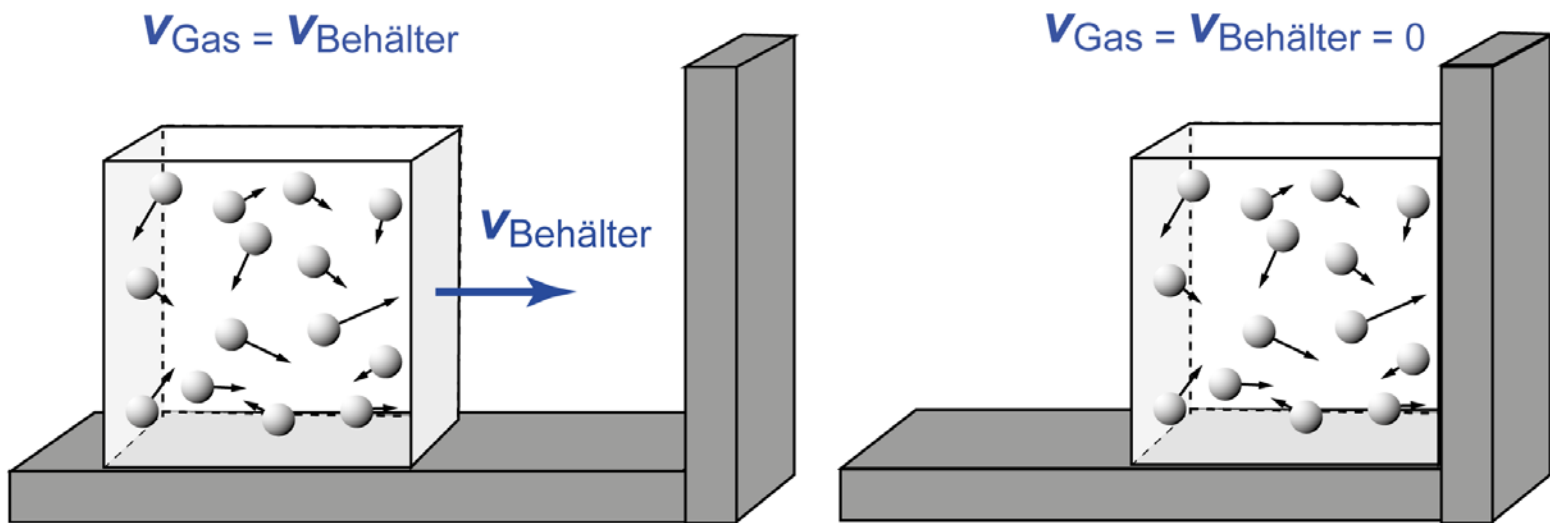
Die Entropie S als Maß für die "Unordnung"





Die Entropie S als Maß für die "Unordnung"

- Zustandsgröße (beschreibt den Zustand eines Systems und ist unabhängig von dem Weg, auf dem der Zustand erreicht wurde)
- ΔS charakterisiert Prozesse (reversibel vs. irreversibel)



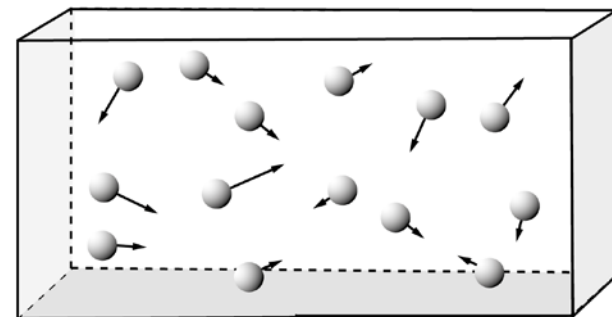
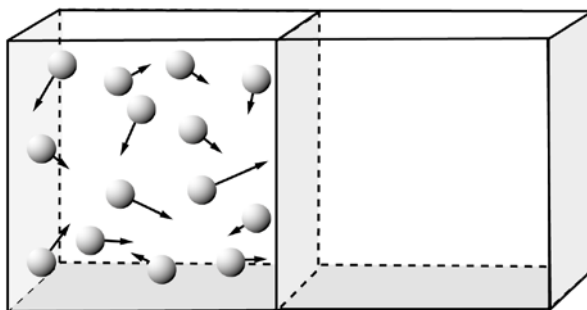


Entropieänderung bei freier Expansion eines idealen Gases

ideales Gas

völlige Wärmeisolierung $\delta Q = 0$;

freie Expansion: $\delta W = 0$;



Mitschreiben

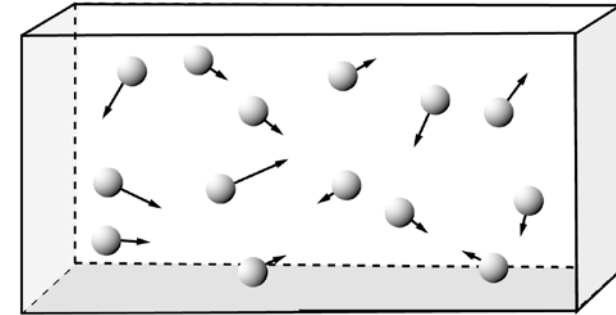
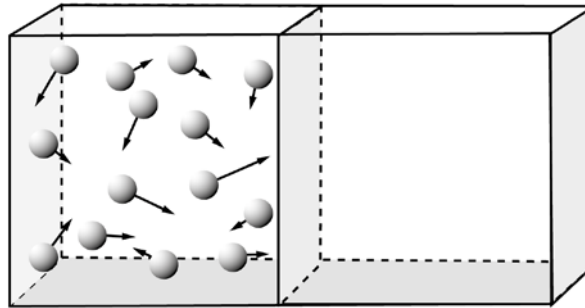


Entropieänderung bei freier Expansion eines idealen Gases

ideales Gas

völlige Wärmeisolierung $\delta Q = 0$;

freie Expansion: $\delta W = 0$;

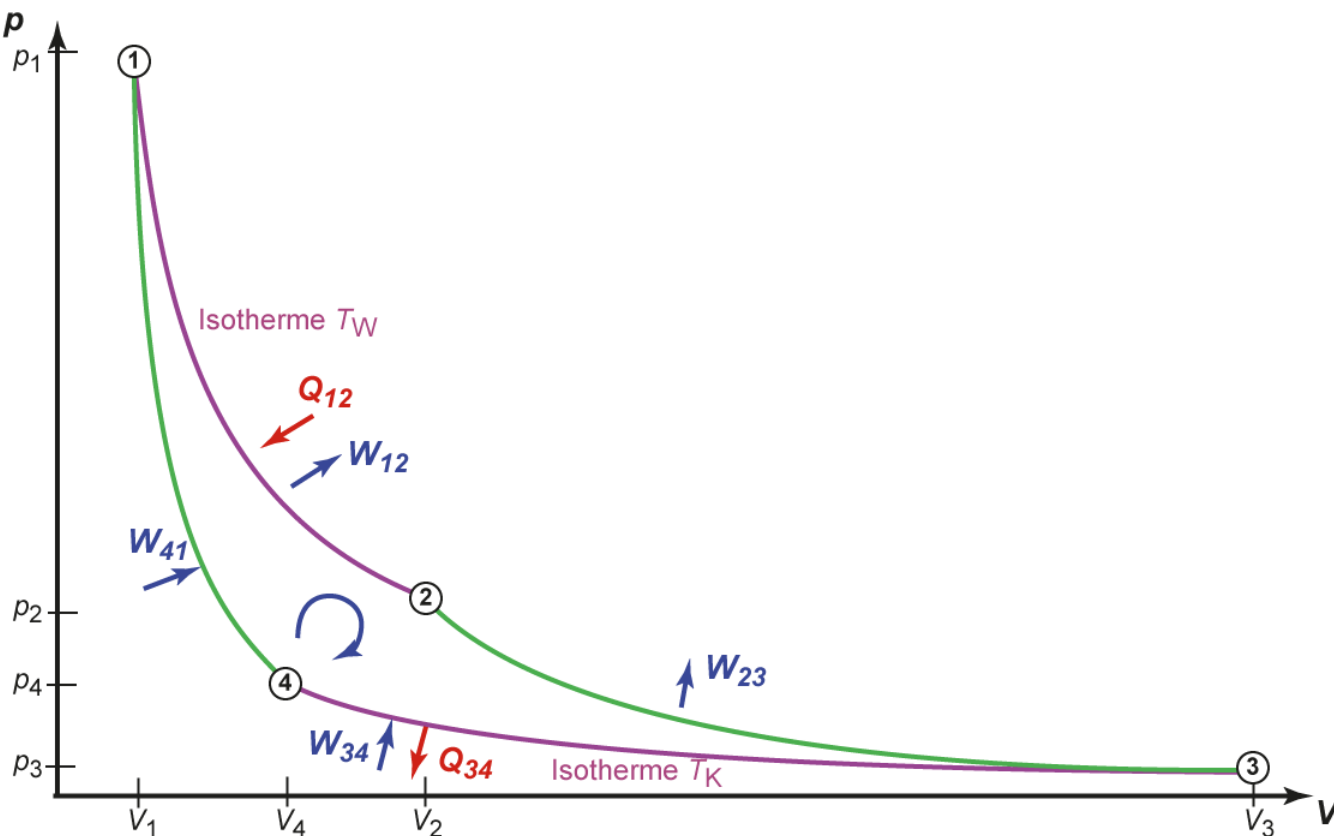


Allgemein gilt:

Bei irreversiblen Prozessen nimmt die Entropie des Universums zu.



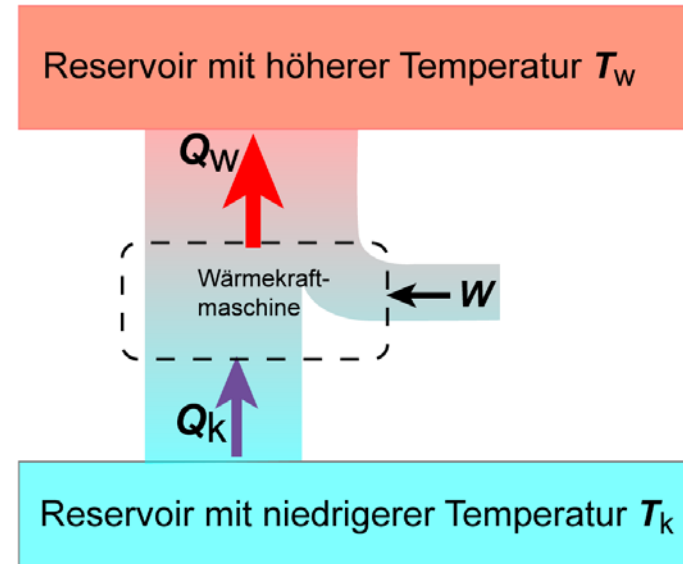
Entropieänderung beim Carnot-Prozess





Kältemaschine (Carnot-Prozess)

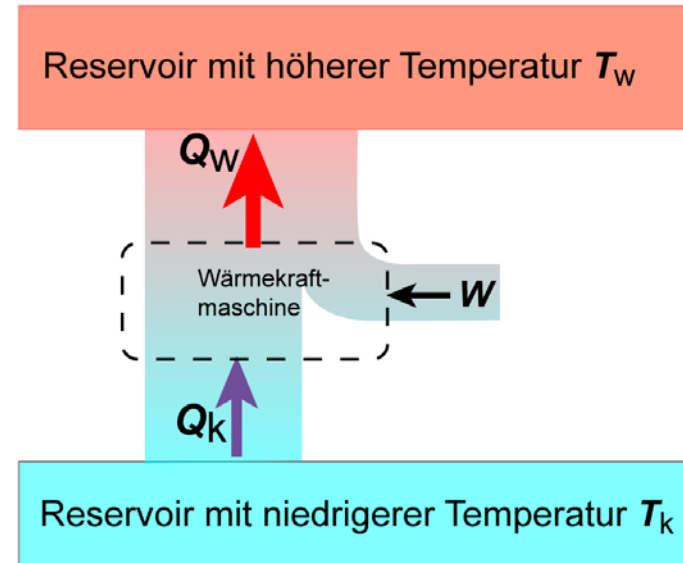
$$\varepsilon_{KM} = \frac{Q_k}{W} ;$$





Kältemaschine

$$\varepsilon_{KM} = \frac{T_k}{T_w - T_k} ;$$



wenn $T_k \rightarrow 0$; dann $\varepsilon_{KM} \rightarrow 0$; "nutzlose Maschine"

=> **Unerreichbarkeit des absoluten Temperaturnullpunktes
(3. Hauptsatz der Wärmelehre)**