

2.4. Reale Gase

2.5. Erster Hauptsatz der Thermodynamik

2.6. Thermochemie

Reaktionslaufzahl χ

Reaktionsenergien und -enthalpien: $\Delta_r U$, $\Delta_r H$

Hess'scher Satz

Phasenumwandlungen: $\Delta_m H$ Schmelz- $\Delta_v H$ Verdampfungs- $\Delta_s H$ Sublimationsenthalpie

Standardzustand (1bar, 25°C) Symbol: \ominus

Standardbildungsenthalpie $\Delta_f H^\ominus$

Standardbildungsenthalpie der Elemente und von $H^+(aq)$:= 0

Kirchhoffscher Satz (Temperaturabhängigkeit von Reaktionsenthalpien)

Born-Haber-Kreisprozess

2.7 Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik

spontane (irreversible) Prozesse (nicht-umkehrbare Prozesse)

Clausius-Formulierung

Kelvin-Formulierung

Carnot-Maschine

Wirkungsgrad

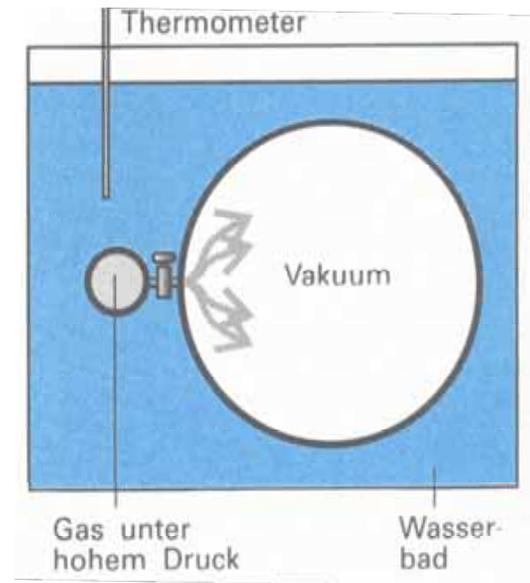


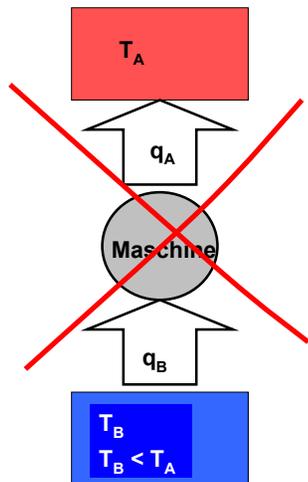
Abb. 3.3 Schematische Darstellung der Versuchsanordnung, mit der Joule die Änderung der Inneren Energie bei isothermer Expansion eines Gases messen wollte. Die vom Gas absorbierte Wärmemenge ist proportional der Temperaturänderung des Wärmebades.

Quelle: Atkins

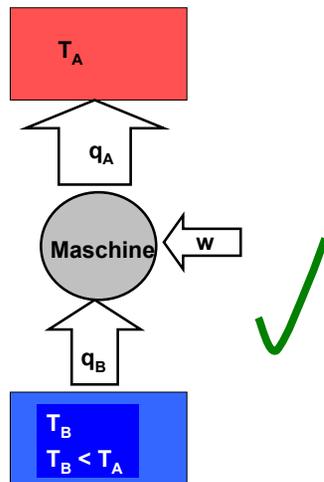
2. Hauptsatz

Clausius:

„Es gibt keinen periodischen Kreisprozess, der nichts anderes tut als Wärme von einem kälteren in einen wärmeren Körper zu pumpen ohne dabei einen bestimmten Betrag von Arbeit in Wärme umzutauschen“



$|q_A| = |q_B|$ wg. 1. HS

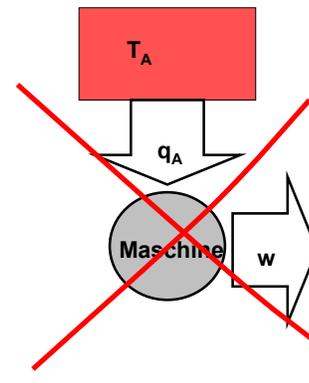


$|q_B| + |w| = |q_A|$ wg. 1. HS

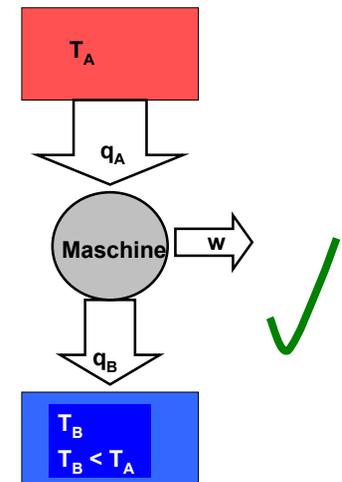
2. Hauptsatz

Kelvin:

„Es gibt keine zyklisch arbeitende Maschine (Kreisprozess), die Wärme aus einem Reservoir nimmt und vollständig in mechanische Arbeit umwandelt ohne einen Teil der Wärme in ein kälteres Reservoir zu überführen.“



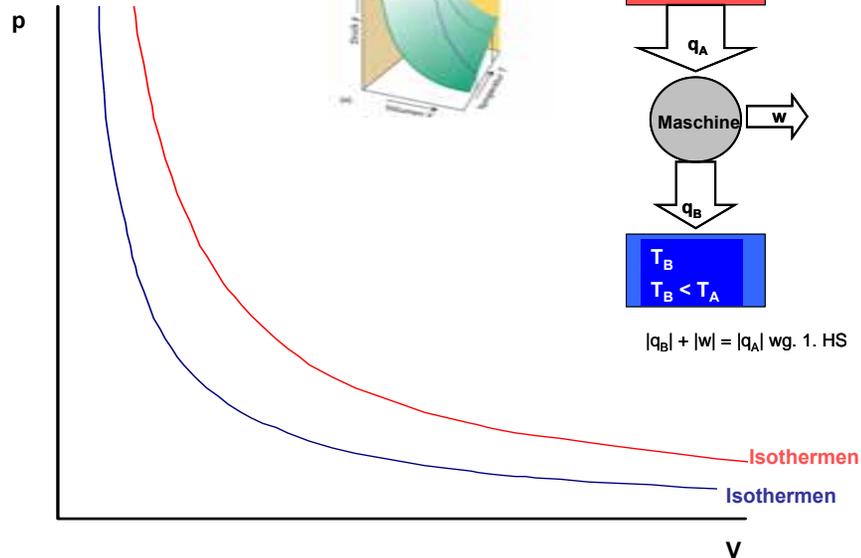
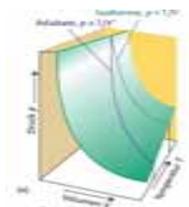
$|q_A| = |w|$ wg. 1. HS



$|q_B| + |w| = |q_A|$ wg. 1. HS

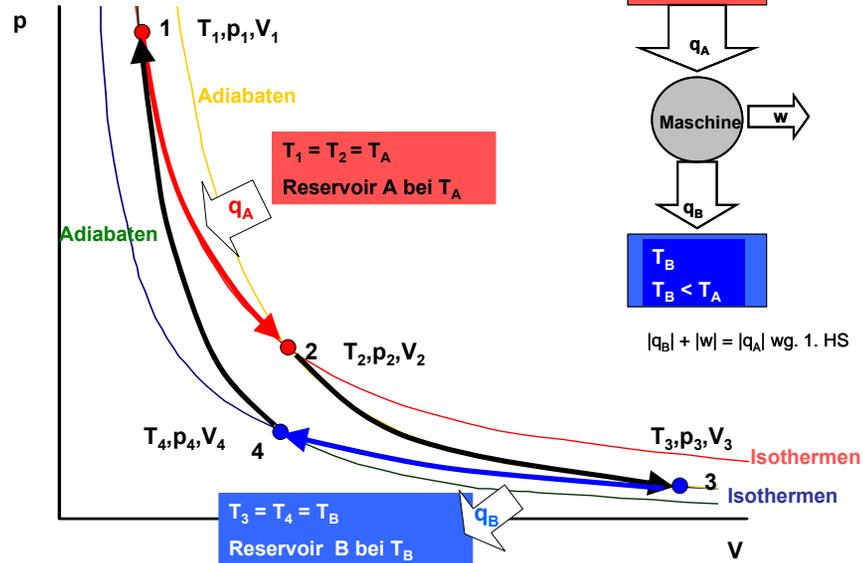
Reversible Carnot-Maschine

(mit idealem Gas als Arbeitsmedium)

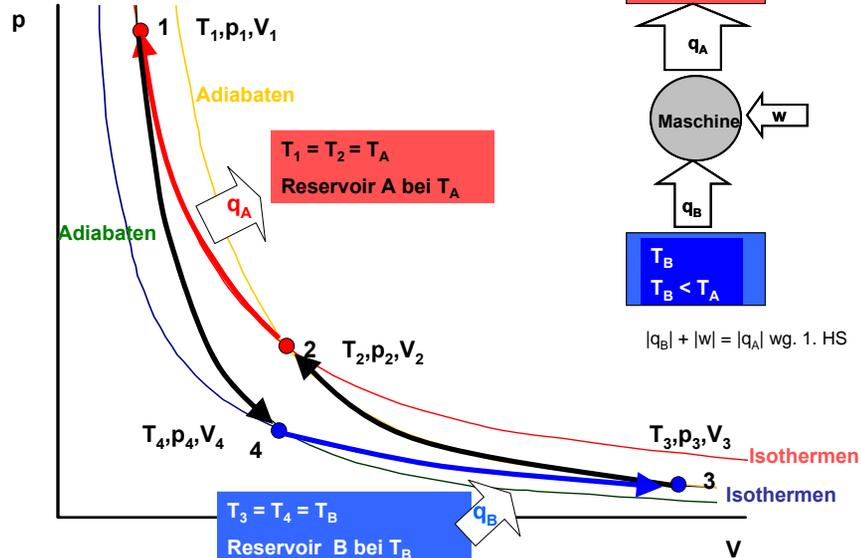


Reversible Carnot-Maschine

(mit idealem Gas als Arbeitsmedium)

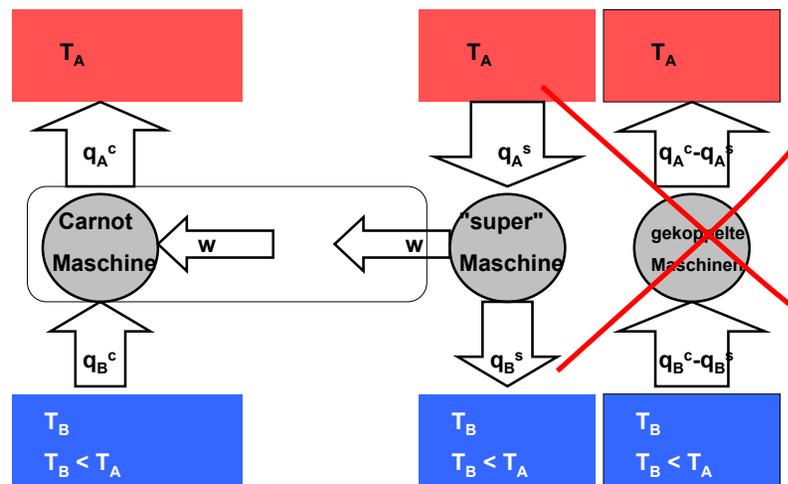


Rückwärtslaufende Carnot-Maschine



Annahme $\eta_s > \eta_c \rightarrow |q_A^s| < |q_A^c|$

Widerspruch zu 2. HS !!!
(Clausius)



$$|q_A^c| = |q_B^c| + |w| \text{ wg. 1. HS}$$

$$|q_A^s| = |q_B^s| + |w| \text{ wg. 1. HS}$$