

# Thermische Prozesse

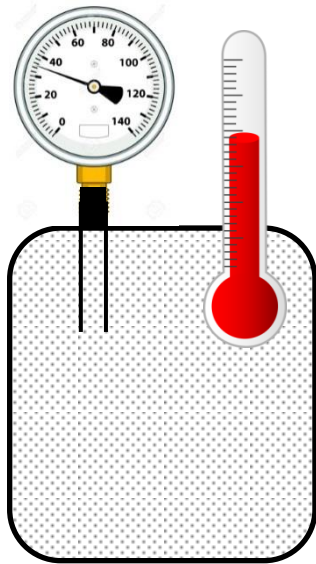


$p_1, V_1, T_1$

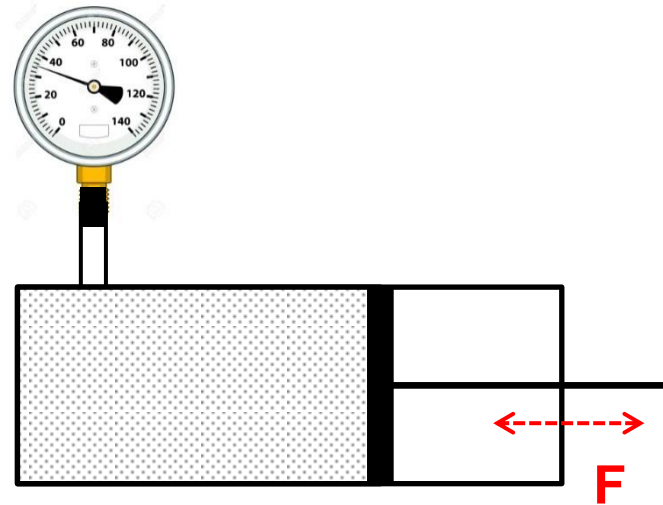
Zustandsänderung  
→

$p_2, V_2, T_2$

? **Wie** ?



(1) Wärmezufuhr



(2) mechanische Arbeit

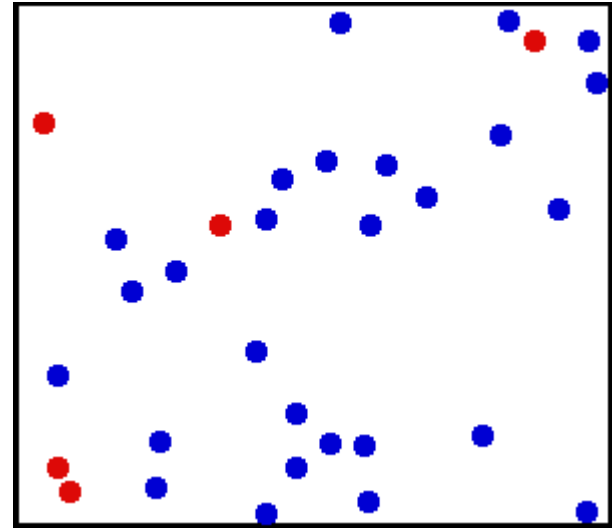
Der thermische Zustand eines Gases kann durch **Wärmeaustausch** oder Verrichten von mechanischer **Arbeit** geändert werden.

**Wärme** und **Arbeit** sind thermische Prozessgrößen.

## Die Wärme (Wärmemenge):

*Die gesamte Bewegungsenergie der Teilchen eines Gases beschreibt seine thermische Energie des Gases.*

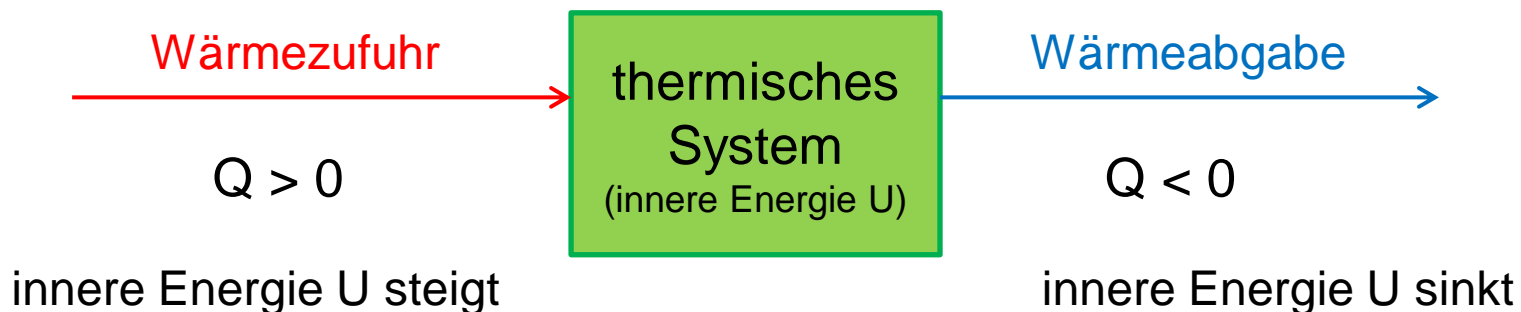
*Ändert sich der Bewegungszustand Teilchen, so wird thermische Energie abgegeben oder aufgenommen.*



**Wärme**  $Q$  beschreibt die über die Systemgrenzen hinaus abgegebene oder aufgenommen thermische Energie  $E_{th}$ .

Wärmeaustausch führt zur Änderung der inneren Energie.

$$Q = \Delta U$$



Die von einem Körper (Gas) abgegebene bzw. aufgenommene Wärme hängt ab von:

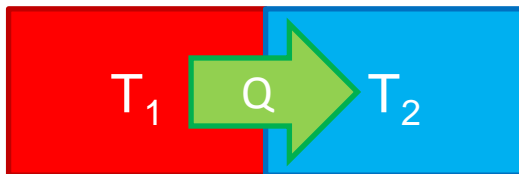
- der Masse  $m$  des Körpers
- der hervorgerufenen Temperaturänderung  $\Delta T$
- Art des Stoffes

Es gilt:

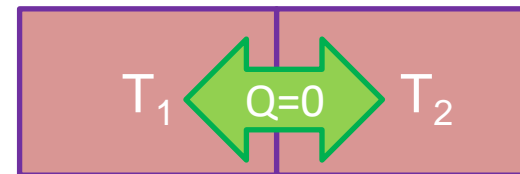
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$c$  ... spezifische Wärmekapazität

*„Die spezifische Wärmekapazität  $c$  eines Körpers gibt an, wie viel thermische Energie einem Körper der Masse  $m=1\text{kg}$  zugeführt werden muss, um seine Temperatur um  $\Delta T=1\text{K}$  zu erhöhen.“*



Der Wärmeaustausch findet stets vom Körper höherer zum Körper niedrigerer Temperatur statt.



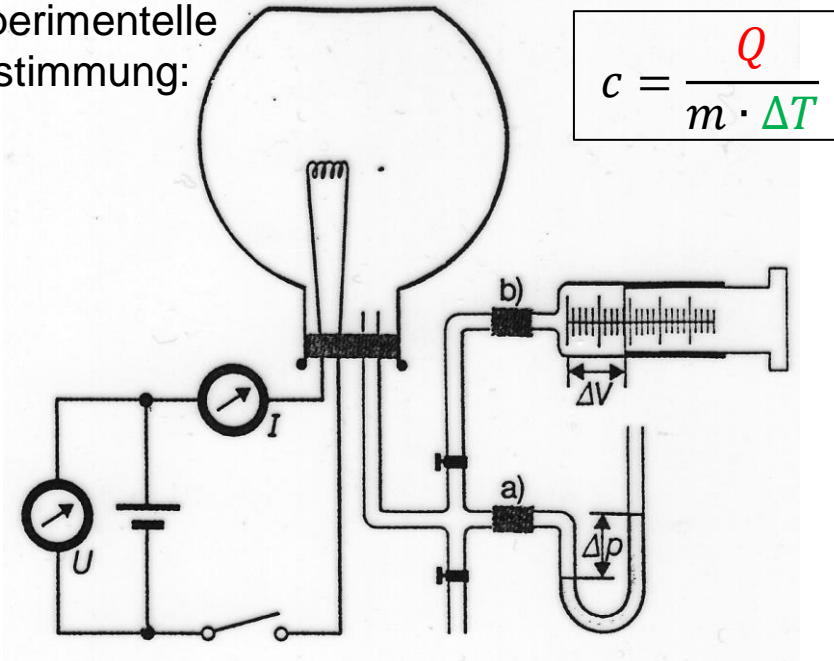
Findet zwischen zwei Körpern kein Wärmeaustausch statt ( $Q=0$ ), so befinden sie sich im thermischen Gleichgewicht.

$T_1=T_2$  ► 0. Hauptsatz der Thermodynamik

# Spezifische Wärmekapazität von Gasen:

Die spezifische Wärmekapazität eines Gases hängt von der Art der Zustandsänderung ab.

experimentelle Bestimmung:



Wärmezufuhr durch elektrische Energie:

$$Q = W_{el} = U \cdot I \cdot t$$

isochore ZÄ: ( $V = \text{konstant}$ )

$\Delta T$  aus  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

isobare ZÄ: ( $p = \text{konstant}$ )

$\Delta T$  aus  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$$c_v < c_p$$

*Bei der isobaren Zustandsänderung führt die zugeführte Wärme außer zur Temperaturerhöhung  $\Delta T$  auch zum Verrichten von mechanischer Arbeit ( $\Delta V$ ).*