

# Thermodynamik

Wärme = Energie [Joule] (alt: 1 cal = 4.187 J)

Wärmeenergie (ungeordnete Bewegung)

\* ↑ vollständige Umwandlung

mechanische Energie (geordnete Bewegung)

Beschreibung der ungeordneten Bewegung eines makroskopischen Körpers aus mikroskopischen Bewegungen:

→  $6 \cdot 10^{23}$  Einzelkoordinaten → unmöglich!

→ Beschreibung durch Mittelwerte der mikroskopischen Parameter  
(z.B. mittlere Energie d. Einzelteilchen)

makroskopische Parameter:  $m, V, \rho, S, \dots$

extensive } Eigenschaften von Systemgröße { abhängig:  $m, V$   
intensive } { unabhängig:  $T, S, \rho$

Betrachte molare Größen  $x_m = \frac{x}{n} \rightarrow V_m, M$  sind intensiv

## Kinetische Theorie

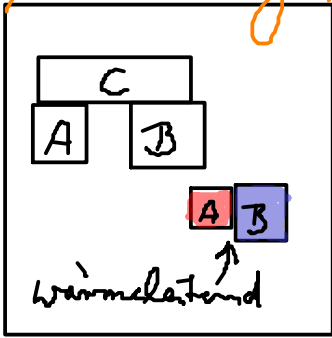
Kombiniert makroskopische Parameter mit Mittelwerten der mikroskopischen Parameter ( $E_{kin}$ )

TD basiert auf Erweiterung der Energieerhaltung der Mechanik (also von makroskopischen Systemen auf mikroskopische)

Einführung einer neuen Basisgröße:

Temperatur T (Kelvin)

Thermische  
Isolierung



2 Körper mit unterschiedlichem T  
in Kontakt:  
"warm"  $\xrightarrow{\text{Wärme}}$  "kalt"  
bis zum thermischen Gleichgewicht (GG)

## 0. Hauptsatz der Thermodynamik

Sind 2 Körper im thermischen GG mit  
einem 3., so sind sie es auch miteinander

( $\rightarrow$  nicht trivial)

$\rightarrow$  dadurch ist die Definition einer T-Skala möglich

therm GG  $\longrightarrow$  gleiche Temperatur

$\rightarrow$  Thermometer (durch messbare physikalische Größen ( $p, V, l$ )).

## Thermometer Beispiele

Gas thermometer nutzt id Gasgesetz

$$\text{zB } p = \left(\frac{nR}{V}\right) \cdot T / V = \text{const}$$

$$V = \left(\frac{nR}{p}\right) \cdot T / p = \text{const}$$

Ausdehnungsthermometer

Flüssigkeitsthermometer

zB Hg, Alkohol / Toluol...

Festkörperthermometer

Bimetall

Thermoelement

Strahlungsmessgeräte

Lichtemission v FK oder Gasen  
 $\rightarrow \lambda \sim \frac{1}{T}$

