

# Thermodynamik

## Definition des idealen Gases

Ideales Gas =

- Menge von Massepunkten
- elastische Stöße untereinander, sonst keine anderen Wechselwirkungen
- Stöße gegen Gefäßwand
- alle Bewegungen sind geradlinig gleichförmig

## Symbole

$U, E_{th}$	innere Energie eines Gases
$\bar{E}_{kin}$	mittlere kinetische Energie eines Gasteilchens
$W_{mech}$	Arbeit eines Systems ( $> 0$ : zugeführt; $< 0$ : vom System geleistet)
$c_p$	spezifische Gaswärmekapazität bei konstantem Druck
$c_v$	spezifische Gaswärmekapazität bei konstantem Volumen
$c$	spezifische Wärmekapazität einer Flüssigkeit/eines Feststoffes
$C$	Wärmekapazität eines Körpers
$R$	Allgemeine Gaskonstante ( $8,3145 \frac{J}{K \cdot mol}$ )
$R^*$	spezielle Gaskonstante ( $\frac{R}{M} = c_p - c_v$ )
$\kappa$	Adiabatexponent ( $\frac{c_p}{c_v}$ )
$f$	Anzahl der Freiheitsgrade eines Gases (3/5/6 für 1/2/3-atomiges Gas)

## Allgemeine Zustandsgleichungen

$$\frac{p \cdot V}{T} = konst. \quad p V = n R T = m R^* T \quad \bar{E}_{kin} = \frac{f}{2} k T \quad U = \frac{f}{2} m R^* T$$

$$\Delta E_{th} = \Delta U = Q + W_{mech} \quad W_{mech} = - \int_{V_1}^{V_2} p dV \quad dQ = dU + p dV$$

## Spezielle Zustandsänderungen (von Zustand 1 nach Zustand 2)

ZÄ	Zustandsgl.	Q	$\Delta U$	$W_{mech}$
isobar	$\frac{V}{T} = konst.$	$m c_p \Delta T$	$m c_p \Delta T - p \Delta V$	$-p \Delta V$
isochor	$\frac{p}{T} = konst.$	$m c_v \Delta T$	$m c_v \Delta T$	0
isotherm	$p V = konst.$	$-W_{mech}$	0	$m R^* T \ln \frac{V_1}{V_2} = m R^* T \ln \frac{p_2}{p_1}$
adiabatisch	$T V^{\kappa-1} = k. ; p V^{\kappa} = k.$	0	$m c_v \Delta T = \frac{m R^*}{\kappa-1} \Delta T = \frac{1}{\kappa-1} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$	

## Kalorimetrie

Wärmeänderung eines Stoffs:

$$Q = c m \Delta T$$

Wärmekapazität eines Körpers:

$$C = c m$$

Gesamtwärmebilanz eines abgeschlossenen Systems aus n Stoffen:

( $\vartheta_k$ : Ausgangstemperatur  $\vartheta_m$ : Mischtemperatur)

$$\sum_{k=1}^n Q_k = 0 \quad \Rightarrow \quad \sum_{k=1}^n c_k m_k (\vartheta_k - \vartheta_m) = 0$$