

# Wärmelehre

## Thermodynamik Idealer Gase

Ideale Gase:

Mittlere Kinetische Energie:  $E = \frac{3}{2} m_{\text{teilchen}} v^2$

Allg. Gasgleichung:  $p \cdot V = N \cdot K_B \cdot T$

Teilchendichte:  $n = \frac{N}{V}$

Druck:  $p = \frac{F}{A}$

Gleichverteilungssatz:  $E_{\text{kin}} = E_{\text{tra}} + E_{\text{rot}} = \frac{f}{2} \cdot K_B \cdot t$

Barom. Höhenformel: *TODO*

Energiesatz:  $\Delta U = \Delta Q + \Delta W$

Innere Energie:  $U = \frac{f}{2} K_B \cdot T \cdot N$

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| Isotherme Zustandsänderung: | Isochore Zustandsänderung: |
|-----------------------------|----------------------------|

$T = \text{const}$

$$\Delta W = -N K_B T \ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)$$

$$\Delta Q = -\Delta W = N K_B T \ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)$$

$$\Delta U = 0$$

$$\Delta S = N K_B \ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)$$

$V = \text{const};$

$$\Delta W = 0$$

$$\Delta Q = \frac{f}{2} N K_B \Delta T = \frac{f}{2} \cdot V \Delta p$$

$$\Delta U = \frac{f}{2} N K_B \Delta T = \frac{f}{2} \cdot V \Delta p$$

$$\Delta S = \frac{f}{2} N K_B \rightarrow \text{const.}$$

Isobare Zustandsänderung:

$p = \text{const};$

$$\Delta W = -p \Delta V = N K_B \Delta T$$

$$\Delta Q = \left(\frac{f}{2} + 1\right) p \Delta V$$

$$\Delta U = \frac{f}{2} N K_B \Delta T = \frac{f}{2} p \Delta V$$

$$\Delta S = \left(\frac{f}{2} + 1\right) p \frac{\Delta V}{T}$$

Adiabate Zustandsänderung:

$$p \cdot V^\kappa = \text{const}$$

$$\Delta W = p_1 V_1 \frac{f}{2} \left( \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{\frac{f}{2}} - 1 \right)$$

$$\Delta Q = 0$$

$$\Delta U = 0$$

$$\Delta S = 0$$

$$\text{Wirkungsgrad: } \eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{W_{ab}}{W_{zu}} = \frac{|\Delta W|}{|\Delta Q_h|}$$

$$\text{Carnot Wirkungsgrad: } \frac{T_h - T_t}{T_h}$$

$$\text{Entropie: } S = K_B \ln(W), \Delta S = K_B \ln\left(\frac{W_2}{W_1}\right) = \frac{\Delta Q}{T}$$

$$\text{Satz v. Stirling: } \ln(N!) = N \ln(N) \text{ für } N \gg 0$$

## Thermodynamik Realer Gase

$$\text{Van der Waals Gleichung: } N K_B T = \left( P + a N^2 \frac{1}{V^2} \right) \cdot (V - N b) \rightarrow p = \frac{N K_B T}{V - N b} - \frac{N^2 a}{V^2}$$

## Wärmeleitung und Wärmeausdehnung

$$\text{Wärmekapazität } v = \text{const: } c_K = \frac{f}{2} \cdot N_A K_B$$

$$\text{Wärmekapazität } p = \text{const: } c_K = \left(\frac{f}{2} + 1\right) N_A K_B$$

$$\text{Wärmestrom: } Q'_{(t)} = q' A = -\lambda \cdot \frac{dT}{dx}$$

$$\text{Dulong-Petit'sche Regel: } c_K = 3 N_A K_B$$

Wärmeausdehnung linear:  $\Delta L = \alpha L \Delta T$

Wärmeausdehnung Kubisch:  $\Delta V = \beta V \Delta T, \beta = 3\alpha$

Richmannsche Mischungsregel: TODO Richmannsche Mischungsregel mit Wärmemengen:

# Wellen

## Wellengleichung

Allg. Wellengleichung:

Lsg für ebene Wellen im  $R^1$ :  $A_{(x,t)} = A_0 \cdot \cos(\omega t - k \cdot x_0)$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Lsg für ebene Wellen im  $R^3$ :

Lsg für Kreiswellen:

Lsg für Zylinderwellen:

Lsg für Kugelwellen:

## Interferenz

Interferenz:

$$f_e = f_s \frac{c - V_s}{c - V_e}$$