

Physik - Wärmelehre 2

Wärmetransport



Konvektion



Wärmeleitung



Wärmestrahlung

Wärmestrom: $\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$ $[\Phi] = W$

Grundsätze: - warm \rightarrow kalt

- Φ gross, wenn ΔT gross

- Φ gross, wenn A gross

Intensität: $I = \frac{P}{A}$ Sonne: $S = 1'000 \frac{W}{m^2}$

Wärmeausdehnung

Festkörper: $\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$
 \hat{L} Längenausdehnungskoeffizient in K^{-1}
 $\alpha \approx 10^{-5} K^{-1}$

Flüssigkeiten: $\Delta V = \gamma \cdot V \cdot \Delta T$ $\gamma \approx 3\alpha$

Ideale Gase

Zustandsgleichung: $p \cdot V = n R T$
Druck in Pa \hat{p} in mol \hat{n} \hat{R} Gaskonstante $\approx 8 \frac{J}{kg \cdot mol}$ \hat{T} in K

isobar: Druck konstant

isotherm: Temp. konstant

isochor: Volumen konstant

Lösen von Aufgaben: 1. schauen, was nicht konstant
2. Werte gleichsetzen

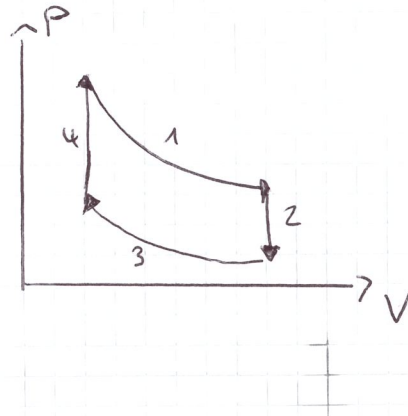
Druck: $p = \frac{F}{A}$

Luft: Luftdruck: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} \rightarrow 100'000 \frac{N}{m^2}$

Dichte: $\rho = \frac{m}{V}$

Stirlingprozess

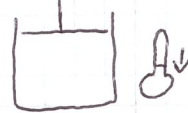
p-V-Diagramm:



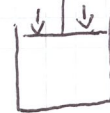
1. isotherme Expansion



2. isochore Abkühlung



3. isotherme Kompression



4. isochore Erwärmung



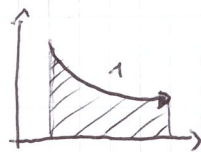
Volumenarbeit:

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV$$

$$= - \int_{V_1}^{V_2} \frac{n \cdot R \cdot T}{V} dV$$

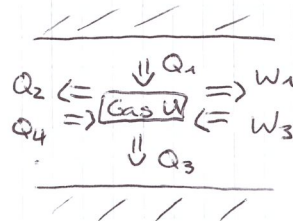
$$= -nRT [\ln(V)]_{V_1}^{V_2}$$

$$= nRT \cdot \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$$



maximaler Wirkungsgrad: $\eta = 1 - \frac{T_K}{T_H}$

Energiebetrachtung:



$$W_1 = Q_1$$

$$W_3 = Q_3$$

$$Q_2 = Q_4$$

$$\eta = \frac{\text{Ertrag}}{\text{Aufwand}} = \frac{|W_1| - |W_3|}{|Q_1|} = \frac{|W_1| - |W_3|}{|W_1|} = 1 - \frac{|W_3|}{|W_1|}$$

$$W_1 = - \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV = -nRT \cdot \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$$

$$W_3 = \dots$$

$$\eta = 1 - \frac{T_K}{T_H}$$

Kältemaschine & Wärmepumpe

Leistungszahl: $\epsilon = \frac{Q_W}{W}$ / $\epsilon = \frac{Q_K}{W}$

Wärmepumpe:

