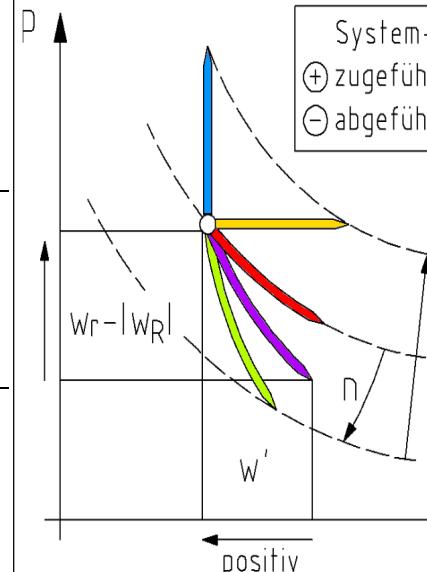
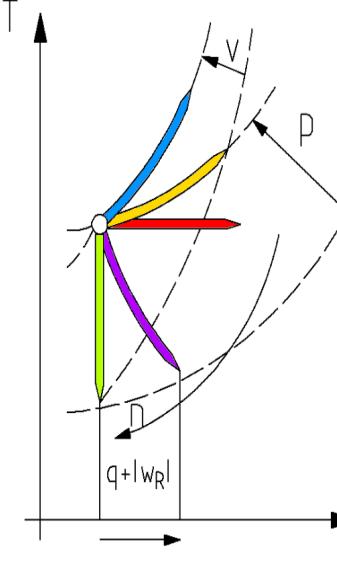


Thermodynamik/ Zustandsänderungen/ 1. Hauptsatz: Wärme \leftrightarrow Arbeit/ geschlossenes System

$$q_{12} + w_{12} = u_2 - u_1$$

$$w_{12} = w'_{12} + |w_{R12}|$$

$$u_2 - u_1 = c_v \cdot (T_2 - T_1)$$

| n | Zustandsänderung | Wärmedifferenz q_{12} | Volumen- änderungsarbeit $w'_{12} = - \int p \cdot dv$ | Gleichungen für Ideale Gase | Thermische Zustandsgleichung $p \cdot v = R \cdot T$ | spezifische Wärmekapazität |
|----------|---|--|--|--|--|---|
| 0 | isobar $p = const.$ | $c_p \cdot (T_2 - T_1)$ | $-p \cdot (v_2 - v_1)$ | $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$ |  | Gase - kompressibel $c_p = \frac{\kappa \cdot R}{\kappa - 1}$ $c_v = \frac{R}{\kappa - 1}$ $c_p - c_v = R$ $\kappa = \frac{c_p}{c_v}$ R spez. Gaskonstante [J/(kgK)] |
| 1 | isotherm $T = const.$ | $p_1 \cdot v_1 \cdot \ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)$ $p_1 \cdot v_1 \cdot \ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$ | $p_1 \cdot v_1 \cdot \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right)$ $p_1 \cdot v_1 \cdot \ln\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$ | $\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1}$ | | Fluide – inkompressibel $c_p \approx c_v$ |
| ∞ | isochor $v = const.$ | $c_v \cdot (T_2 - T_1)$ | 0 | $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1}{p_2}$ |  | |
| κ | isenthrop $s = const.$ | 0 | $-\frac{p_1 \cdot v_1}{\kappa - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{1-\kappa} \right]$ | $\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^n$ $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{n-1}{n}}$ | | Isentropenexponent $n = \kappa =$ |
| n | polytrop $n = \left(1 - \frac{\ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)}{\ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)} \right)^{-1}$ | unabhängig | $-\frac{p_1 \cdot v_1}{n-1} \cdot \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{1-n} \right]$ | $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{n-1}$ $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{n}{n-1}}$ $\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{n}}$ | 1,667 einatomig, Edelgase 1,4 zweiatomig, Luft 1,33 dreiatomig bis 1,03 CH-Verbindungen | |