

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

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

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

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

spezifische Wärmekapazität

Gase - kompressibel

$$c_p = \frac{\kappa \cdot R}{\kappa - 1} \quad c_v = \frac{R}{\kappa - 1}$$

$$c_p - c_v = R \quad \kappa = \frac{c_p}{c_v}$$

R spez. Gaskonstante [J/(kgK)]

Fluide - inkompressibel

$$c_p \approx c_v$$

n	Zustandsänderung	Wärmedifferenz q_{12}	Volumen- änderungsarbeit $w'_{12} = -\int p \cdot dv$	Gleichungen für Ideale Gase	Thermische Zustandsgleichung $p \cdot v = R \cdot T$	
0	isobar $p = \text{const.}$	$c_p \cdot (T_2 - T_1)$	$-p \cdot (v_2 - v_1)$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$		
1	isotherm $T = \text{const.}$	$p_1 \cdot v_1 \cdot \ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right)$ $p_1 \cdot v_1 \cdot \ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$	$p_1 \cdot v_1 \cdot \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right)$ $p_1 \cdot v_1 \cdot \ln\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1}$		
∞	isochor $v = \text{const.}$	$c_v \cdot (T_2 - T_1)$	0	$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1}{p_2}$		
κ	isentrop $s = \text{const.}$	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	