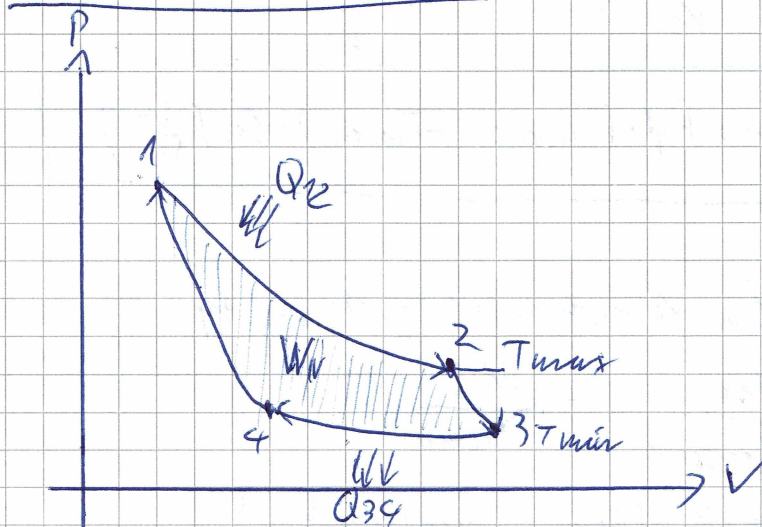


Der Carnot'sche Kreisprozess

(Sadi Carnot 1796-1832)

V-T-Diagramm:



Isothermen: $1 \rightarrow 2$, $3 \rightarrow 4$

Adiabaten: $2 \rightarrow 3$, $4 \rightarrow 1$

$1 \rightarrow 2$: Isotherme Expansion

$$Q_{12} = -W_{12} \quad | \quad W_{12} = -m \cdot R_i \cdot T_{\max} \cdot \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$$

$2 \rightarrow 3$: Adiabate Expansion

$$Q_{23} = 0 \quad | \quad W_{23} = \frac{m \cdot R_i}{\kappa - 1} (T_{\max} - T_{\min})$$

$3 \rightarrow 4$: Isotherme Kompression

$$Q_{34} = -W_{34} \quad | \quad W_{34} = m \cdot R_i \cdot T_{\min} \cdot \ln \left(\frac{V_4}{V_3} \right)$$

$4 \rightarrow 1$: Adiabate Kompression

$$Q_{41} = 0 \quad | \quad W_{41} = \frac{m \cdot R_i}{\kappa - 1} (T_1 - T_4)$$

W_N Nutzarbeit

$$W_N = \sum \text{Alle Arbeit}$$

$$W_{23} = -W_{34}$$

$$W_N = W_{12} + W_{23} + W_{34} + W_{41} \Rightarrow W_N = W_{12} + W_{34}$$

$$W_N = -m \cdot R_i \cdot T_{\max} \cdot \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) - m \cdot R_i \cdot T_{\min} \cdot \ln \left(\frac{V_4}{V_3} \right)$$

$$W_N = -m \cdot R_i \cdot T_{\max} \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) - m \cdot R_i \cdot T_{\min} \cdot \ln\left(\frac{V_4}{V_3}\right)$$

$$\frac{V_2}{V_3} = \left(\frac{T_{\min}}{T_{\max}}\right)^{\frac{1}{k-1}} \quad \left| \frac{V_1}{V_4} = \left(\frac{T_{\min}}{T_{\max}}\right)^{\frac{1}{k-1}} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = \frac{V_1}{V_4} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$$

$$W_N = -m \cdot R_i \cdot (T_{\max} - T_{\min}) \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

Der Carnot'sche Wirkungsgrad η_c

$$\eta_c = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}} = \frac{|W_N|}{Q_{\text{Zufl}}}$$

$$= \frac{|-m \cdot R_i \cdot (T_{\max} - T_{\min}) \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)|}{m \cdot R_i \cdot T_{\max} \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}$$

$$= \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max}} = 1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}}$$