

Handlungsablauf bei der Berechnung von Kreisprozessen

Übungsaufgabe:

Eine Wärmekraftmaschine wird zwischen einer Isothermen, Isobaren sowie einer Isochoren betrieben. Berechnen Sie den Wirkungsgrad!

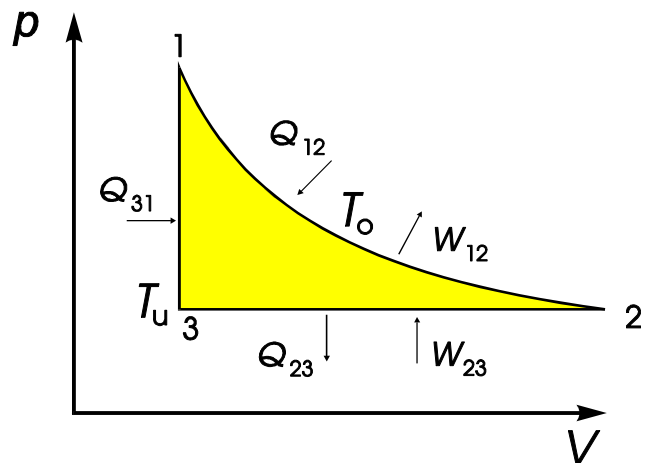
1. Anfertigung einer Skizze

im pV-Diagramm, aus der die Zustandsänderungen ersichtlich sind und Teilarbeiten sowie Teilwärmern eingetragen werden

2. Definition des Wirkungsgrades

(bzw. Nutzkoeffizienten beim Linksprozeß)

$$\eta = \frac{\left| \sum W_i \right|}{Q_{zu}}$$



3. 1. Hauptsatz aufschreiben

$$dU = \delta Q - p dV$$

4. 1. Hauptsatz auf einzelne Zustandsänderungen anwenden

Die Integrationen liefern Teilwärmern und Teilarbeiten

$$1 \Rightarrow 2 \quad Q_{12} = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad W_{12} = nRT \ln \frac{V_1}{V_2}$$

$$2 \Rightarrow 3 \quad Q_{23} \leq 0 \quad W_{23} = p_2 (V_2 - V_3)$$

$$3 \Rightarrow 1 \quad Q_{31} = n c_V (T_o - T_u) \quad W_{31} = 0$$

5. Wirkungsgrad ausrechnen

$$\eta = \frac{\left| nRT \ln \frac{V_1}{V_2} + p_2 (V_2 - V_3) \right|}{nRT \ln \frac{V_2}{V_1} + n c_V (T_o - T_u)}$$

6. Formeln zusammentragen

zur Vereinfachung des Ausdruckes, z.B. Umformen nach gegebenen Größen wie T_o und T_u

$$\text{ZIG} \quad pV = nRT$$

$$\text{Isobare:} \quad \frac{V_1}{T_u} = \frac{V_2}{T_o}$$

$$R = c_p - c_V, \quad \kappa = \frac{c_p}{c_V}$$

7. Angabe des vereinfachten Ergebnisses

$$\eta = 1 - \frac{\kappa (T_o - T_u)}{(\kappa - 1) T_o \ln \frac{T_o}{T_u} + (T_o - T_u)}$$