

Aufgaben zum Wirkungsgrad

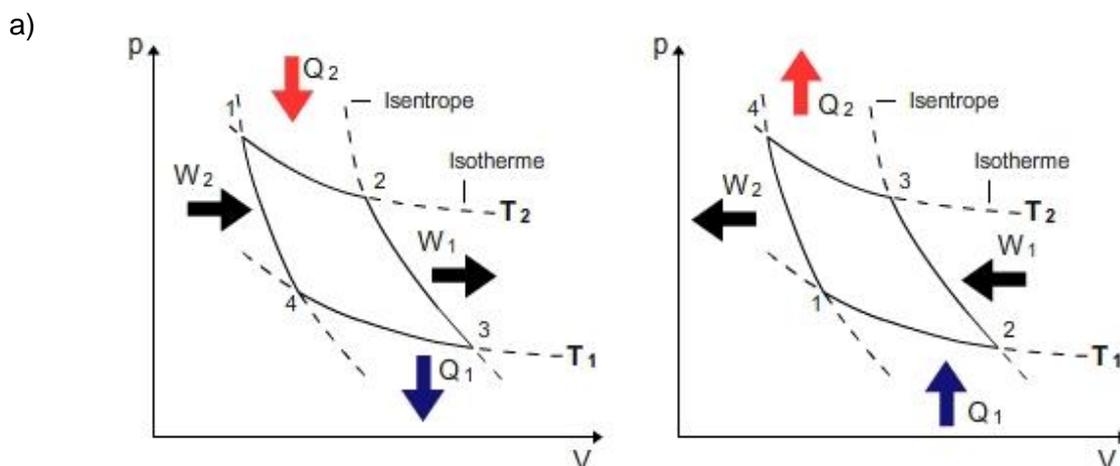
Fragen zum Verständnis

- Energieerhaltungssatz
- 100 %
- $\Delta E = P \Delta t \rightarrow \eta = \frac{P_{\text{Nutzen}}}{P_{\text{Aufwand}}}$
- Man multipliziert die einzelnen Wirkungsgrade.
Doch Vorsicht: Bei bestimmten Prozessen wie z. B. Gas- und Dampfturbinen- oder Hybridkraftwerken werden die Wirkungsgrade – multipliziert mit Nutzungsfaktoren – auch addiert!

Rechenaufgaben

Aufgabe 1: Carnot'scher Wirkungsgrad

Hinweis: Für die Berechnung der Wirkungsgrade müssen die Temperaturen in Kelvin umgerechnet werden: $T \text{ [K]} = T \text{ [}^\circ\text{C]} + 273,15$



- Wärmekraftmaschine: $\eta = (T_2 - T_1)/T_2 = (2273,15 - 873,15)/2273,15 = 0,616$
- Wärmepumpe: Leistungszahl $\varepsilon = T_2/(T_2 - T_1) = 313,15/(313,15 - 283,15) = 10,438$
- Kältemaschine: Leistungszahl $\varepsilon = T_1/(T_2 - T_1) = 283,15/(313,15 - 283,15) = 9,438$
- Bei Wärmepumpe und Kältemaschine kommen mehr als 100 % heraus. Hier spricht man aber von Leistungszahl, nicht von Wirkungsgrad (Wirkungsgrad = $1/\text{Leistungszahl}$).
- Reibung, Wärmeableitung, irreversible Prozessführung

Aufgabe 2: Wirkungsgrad einer Solarzelle

Anzahl Zellen:	$5 \text{ m}^2/0,01 \text{ m}^2 = 500$
Leistung aller Zellen:	$800 \text{ mW} \cdot 500 = 400 \text{ W}$
Sonnenleistung auf 5 m^2 :	$700 \text{ W/m}^2 \cdot 5 \text{ m}^2 = 3.500 \text{ W}$
Wirkungsgrad:	$\eta = 400/3.500 = 0,114$

Aufgabe 3: Wirkungsgrad eines Erdgaskochers

- a) Erhöhung der Wärmeenergie des Wassers:

$$E_{\text{nutz}} = c_w \cdot m_w \cdot \Delta T = 4,18 \text{ J}/(^{\circ}\text{C} \cdot 10^{-3} \text{ kg}) \cdot 0,5 \text{ kg} \cdot 90 \text{ }^{\circ}\text{C} = 188,1 \text{ kJ}$$

thermische Energie des Brennstoffs: $E_{\text{auf}} = H_{\text{gas}} \cdot V_{\text{gas}}$

Formel für den Wirkungsgrad, nach Volumen aufgelöst:

$$V = \frac{c \cdot m \cdot \Delta T}{\eta \cdot H} = \frac{188,1 \cdot 10^3 \text{ J}}{0,52 \cdot 10,4 \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3} = 9,662 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 9,662 \text{ dm}^3 = 9,662 \text{ l}$$

- b) Das Verbrennungsgas nimmt Wärme mit, der Kochtopf selbst strahlt Wärme in die Umgebung ab (insbesondere wenn man ohne Deckel kocht!).