

## 1. Aufgabe

In einem Arbeitszylinder wird Luft (ideales Gas mit  $R = 0,2871 \text{ kJ}/(\text{kg K})$ ,  $\kappa = 1,4$ ) von  $t_1 = 1000^\circ\text{C}$  und  $p_1 = 50 \text{ bar}$  polytrop mit  $n = 1,5$  auf  $p_2 = 1 \text{ bar}$  entspannt.

- Wie hoch ist die Temperatur  $t_2$  am Ende des Vorgangs?
- Welche spezifische Volumenänderungsarbeit  $w_{v12}$  wird dabei gewonnen?
- Welche spezifische Wärme  $q_{12}$  wird übertragen?

zu Aufgabe 1:

$$\text{a) } T_2 = (T_1) \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}},$$
$$t_2 = 72,436^\circ\text{C}.$$

$$\text{b) } w_{v12} = \frac{RT_1}{n-1} \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right],$$
$$w_{v12} = -532,607 \text{ kJ/kg}.$$

$$\text{c) } q_{12} = R \left( \frac{1}{\kappa-1} - \frac{1}{n-1} \right) \cdot T_1 \cdot \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right],$$
$$q_{12} = -133,152 \text{ kJ/kg}.$$

zu Aufgabe 2:

a) polytrope Expansion

$$p \cdot v^n = \text{konst.}$$

gegeben:  $t_2$

gegeben:  $t_1, p_1, p_2, n$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{n-1}{n}}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{\left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{n-1}{n}}} = \frac{1000^\circ + 273,15 \text{ K}}{\left( \frac{50}{1} \right)^{\frac{1,5-1}{1,5}}} = 345,586 \text{ K}$$
$$= 72,436^\circ$$

$$\text{b) } w_{v12} = \frac{RT_1}{n-1} \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

$$= \frac{0,2871 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (1000^\circ\text{C} + 273,15 \text{ K})}{1,5 - 1} \left( \frac{345,586 \text{ K}}{1273,15 \text{ K}} - 1 \right)$$

$$= -5321607 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

c) Wärme  $q_{12}$

$$Q + W = \Delta U$$

$$Q + \left[ \frac{\kappa-1}{n-1} \right] \cdot \Delta U = M \cdot c_v \cdot T_1 \left[ \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\kappa-n}{n}} - 1 \right]$$

$$Q + \left[ \frac{\kappa-1}{n-1} \right] M c_v \cdot T_1 \left[ \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\kappa-n}{n}} - 1 \right] = M \cdot c_v \cdot T_1 \left[ \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\kappa-n}{n}} - 1 \right]$$

$$p \cdot V = M R T$$

$$Q + \frac{R T_1}{n-1} \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = c_v \cdot T_1 \left[ \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

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

$$Q = c_v \cdot T_1 \left[ \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] - \frac{R T_1}{n-1} \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

$1000^\circ\text{C}$     $5^\circ$     $1.5$     $0.29571$     $1000^\circ\text{C}$     $721.936^\circ\text{C}$

$\kappa, R$  bekannt

$$= 2985,284$$

$$C_p - C_v = R$$

$$C_p - C_v = 0,2871 \quad (\text{I})$$

$$\textcircled{+} \quad \frac{C_p}{C_v} = 1,2$$
$$= 1,4$$

$$C_p = 1,4 \cdot C_v \quad (\text{II})$$

$$\downarrow$$
$$\text{in } (\text{I})$$

$$1,4 C_v - 1 C_v = 0,2871$$

$$0,4 C_v = 0,2871$$

$$C_v = \frac{0,2871}{0,4}$$