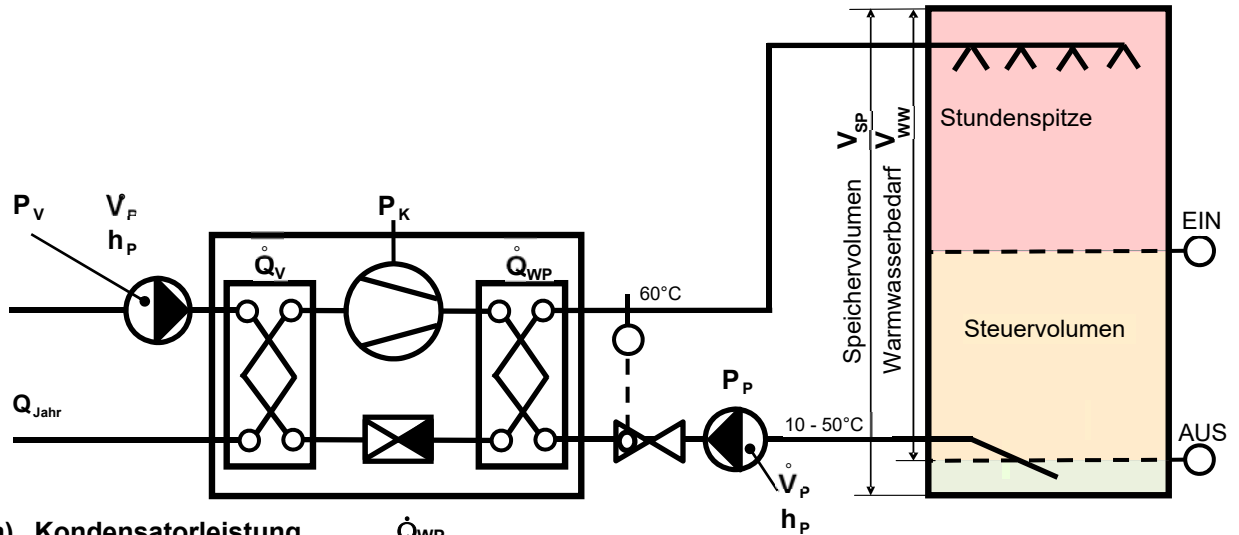


2.2 Wärmepumpenanlagen



a) Kondensatorleistung \dot{Q}_{WP}

Grundlagen:

- Warmwasserbedarf (V_{WW}) pro Tag (500 l = 500 kg)
- Kaltwassertemperatur
- Warmwassertemperatur
- Laufzeit Wärmepumpe pro Tag
Sperzeiten von EW beachten!

Muster:

Beispiel:

$m_{WW} = \dots \text{ kg}$ $m_{WW} = \underline{500} \text{ kg}$
 $\vartheta_{KW} = \dots \text{ }^\circ\text{C}$ $\vartheta_{KW} = \underline{10} \text{ }^\circ\text{C}$
 $\vartheta_{WW} = \dots \text{ }^\circ\text{C}$ $\vartheta_{WW} = \underline{60} \text{ }^\circ\text{C}$
 $t = \dots \text{ h/d}$ $t = \underline{7,0} \text{ h/d}$

$$\dot{Q}_{WP} = \frac{m_{WW} \cdot c \cdot (\vartheta_{WW} - \vartheta_{KW})}{3'600 \cdot t_{WP}}$$

$$[\dot{Q}_{WP}] = \frac{\text{kg} \cdot \text{kJ} \cdot \text{K} \cdot \text{h}}{\text{kg} \cdot \text{K} \cdot \text{s} \cdot \text{h}} = \text{kW}$$

Lösung Beispiel:

$$\dot{Q}_{WP} = \frac{500 \cdot 4,187 \cdot (60 - 10)}{3'600 \cdot 7,0} = 4,15 \text{ kW}$$

Gewählte Wärmepumpe:

Kondensatorleistung

$\dot{Q}_{WP} = \dots \text{ kW}$

b) Verdampferleistung \dot{Q}_V

Grundlagen:

- Leistungsaufnahme des Kompressors
- Wirkungsgrad der Wärmeübertragung
Vollhermetisch 0,95
Halbhermetisch 0,90

Muster:

Beispiel:

$P_K = \dots \text{ kW}$ $P_K = \underline{1,2} \text{ kW}$
 $\eta = \dots$ $\eta = \underline{0,95}$

$$\dot{Q}_V = \dot{Q}_{WP} - (P_K \cdot \eta)$$

$$[\dot{Q}_V] = \text{kW} - \text{kW} = \text{kW}$$

Beispiel:

$$\dot{Q}_V = 4,2 - (1,2 \cdot 0,95) = 3,06 \text{ kW}$$

Verdampferleistung

$\dot{Q}_V = \underline{3,06} \text{ kW}$

c) Leistungszahl ϵ_{WP} (COP)

$$\epsilon_{WP} = \frac{\dot{Q}_{WP}}{P_K}$$

$$[\epsilon_{WP}] = \frac{\text{kW}}{\text{kW}} = \text{Faktor}$$

Beispiel:

$$\epsilon_{WP} = \frac{4,2 \text{ kW}}{1,2 \text{ kW}} = 3,5$$

Leistungszahl

$$\epsilon_{WP} = \underline{\underline{3,50}}$$

d) Anlageleistungszahl ϵ_A

Grundlagen:

- Sondenkreislauf – Leistungsaufnahme des Ventilators
 - Temperaturdifferenz
 - Massenstrom
- Heizungskreislauf – Leistungsaufnahme der Pumpe
 - Temperaturdifferenz
 - Massenstrom

Muster:

$$P_V = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$\Delta\vartheta_V = \dots\dots\dots \text{ K}$$

$$m_V = \dots\dots\dots \text{ kg/h}$$

$$P_P = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$\Delta\vartheta_V = \dots\dots\dots \text{ K}$$

$$m_V = \dots\dots\dots \text{ kg/h}$$

Beispiel:

$$P_V = \dots\dots\dots \underline{\underline{0,11}} \text{ kW}$$

$$\Delta\vartheta_V = \dots\dots\dots \underline{\underline{5}} \text{ K}$$

$$m_V = \dots\dots\dots \underline{\underline{860}} \text{ kg/h}$$

$$P_P = \dots\dots\dots \underline{\underline{0,15}} \text{ kW}$$

$$\Delta\vartheta_V = \dots\dots\dots \underline{\underline{10}} \text{ K}$$

$$m_V = \dots\dots\dots \underline{\underline{600}} \text{ kg/h}$$

$$\epsilon_A = \frac{\dot{Q}_{WP}}{P_K + P_V + P_P}$$

$$[\epsilon_A] = \frac{\text{kW}}{\text{kW}} = \text{Faktor}$$

Beispiel:

$$\epsilon_A = \frac{4,2}{1,2 + 0,11 + 0,15} = 2,88$$

Anlageleistungszahl

$$\epsilon_A = \underline{\underline{2,88}}$$

e) Umwelt-Energiegewinn Q_{Jahr}

Grundlagen:

- Verdampferleistung
- Laufzeit Wärmepumpe pro Jahr
Sperrzeiten von EW beachten!
Laufzeiten Erdsonden: nur Heizen
Laufzeiten Erdsonden: Heizen + WW

max. 1'800 h/a

max. 2'400 h/a

Muster:

$$\dot{Q}_V = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$t_{WP} = \dots\dots\dots \text{ h/a}$$

Beispiel:

$$\dot{Q}_V = \dots\dots\dots \underline{\underline{3,06}} \text{ kW}$$

$$t_{WP} = \dots\dots\dots \underline{\underline{1800}} \text{ h/a}$$

$$Q = \dot{Q}_V \cdot t_{WP}$$

$$[Q] = \frac{\text{kW} \cdot \text{h}}{\text{d}} = \frac{\text{kWh}}{\text{d}}$$

Beispiel:

$$Q_{\text{Jahr}} = 3,06 \cdot 1800 = 5508 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

Energiegewinn aus der Umwelt

$$Q_{\text{Jahr}} = \underline{\underline{5508 \text{ kWh/a}}}$$