

Teillastverhalten von Heizkörpern

Ein Planer hat eine Fehldimensionierung durchgeführt, so dass in einer Anlage mit $t_{V,A}/t_{R,A}/t_{i,A} = 75/65/20^\circ\text{C}$ nur 70 % des erforderlichen Massenstroms durch die Heizkörper fließen. Wie stark fällt die Wärmeleistung des Heizkörpers ab, wenn in erster Näherung ein Absinken von t_j vernachlässigt wird ?

Erste und zweite Heizkörpergleichung:

$$\textcircled{1} \quad \varphi = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_A} = \frac{\dot{m}}{\dot{m}_A} \cdot \frac{t_V - t_R}{t_{VA} - t_{RA}} = 0,7 \cdot \frac{75^\circ\text{C} - t_R}{10\text{K}}$$

$$\textcircled{2} \uparrow \quad \varphi = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_A} = \frac{\left(\frac{t_{VA} - t_R}{\ln \frac{t_{VA} - t_i}{t_R - t_i}} \right)^{1,3}}{\left(\frac{t_{VA} - t_{RA}}{\ln \frac{t_{VA} - t_{iA}}{t_{RA} - t_{iA}}} \right)^{1,3}} = \frac{\left(\frac{75^\circ\text{C} - t_R}{\ln \frac{75^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}{t_R - 20^\circ\text{C}}} \right)^{1,3}}{\left(\frac{75^\circ\text{C} - 65^\circ\text{C}}{\ln \frac{75^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}{65^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}} \right)^{1,3}} = \frac{\left(\frac{75^\circ\text{C} - t_R}{\ln \frac{55\text{K}}{t_R - 20^\circ\text{C}}} \right)^{1,3}}{\left(\frac{10\text{K}}{49,83\text{K}} \right)^{1,3}}$$

Durch Gleichsetzen der beiden Gleichungen erhält man:

$$0,7 \cdot \frac{(75^\circ\text{C} - t_R)}{10\text{K}} = \frac{\left(\frac{75^\circ\text{C} - t_R}{\ln \frac{55\text{K}}{t_R - 20^\circ\text{C}}} \right)^{1,3}}{49,83\text{K}}$$

t_R ist durch Iteration zu bestimmen.

1. Annahme: $t_R = 60^\circ\text{C}$

$$0,7 = \frac{\left(\frac{15\text{K}}{\ln \frac{55\text{K}}{40\text{K}}} \right)^{1,3}}{49,83\text{K}^{1,3} \cdot \left(\frac{15\text{K}}{10\text{K}} \right)} \neq 0,612$$

2. Annahme: $t_R = 61^\circ\text{C}$

$$0,7 = \frac{\left(\frac{14\text{K}}{\ln \frac{55\text{K}}{41\text{K}}} \right)^{1,3}}{49,83\text{K}^{1,3} \cdot \left(\frac{14\text{K}}{10\text{K}} \right)} \neq 0,674$$

3. Annahme: $t_R = 61,5 \text{ °C}$

$$0,7 = \frac{\left(\frac{13,5\text{K}}{\ln \frac{55\text{K}}{41,5\text{K}}} \right)^{1,3}}{49,83\text{K}^{1,3} \cdot \left(\frac{13,5\text{K}}{10\text{K}} \right)} = 0,704$$

Endwert: $t_R = 61,5 \text{ °C}$

Eingesetzt in ❶ gibt: $\frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_A} = 0,7 \cdot \frac{75\text{°C} - 61,5\text{°C}}{75\text{°C} - 65\text{°C}} = 0,945$

Konsequenz:

- Fehler bei der Rohrdimensionierung oder -montage wirken sich nur gedämpft negativ auf die Wärmeleistung des Heizkörpers aus.
- Die Wahl einer etwas kleineren Pumpe ist ebenfalls unkritisch.