

Teillastverhalten von Heizkörpern

Die Wärmeabgabe eines Heizkörpers (betrieben mit $t_V/t_R/t_i = 75/65/20$ °C) stellt sich als zu niedrig heraus. Um wieviel % muss \dot{m} erhöht werden, wenn die Leistung des Heizkörpers um 10 % gesteigert werden soll? Dabei soll mit $t_i = 20$ °C gerechnet werden.

$$\text{gegeben ist: } \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_A} = 1,1$$

❶ und ❷ Heizkörpergleichung:

$$\frac{\dot{m}}{\dot{m}_A} \cdot \frac{(t_V - t_R)}{(t_{VA} - t_{RA})} = \frac{\Delta t_m^n}{\Delta t_{mA}^n} = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_A}$$

$$\frac{\dot{m}}{\dot{m}_A} \cdot \frac{(75^\circ\text{C} - t_R)}{(75^\circ\text{C} - 65^\circ\text{C})} = \frac{\Delta t_m^n}{49,83\text{K}^{1,3}} = 1,1$$

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

t_R wird durch Iteration bestimmt. Es gibt zwei Gleichungen, die erfüllt werden müssen:

$$1,1 \cdot 160,97\text{K} = \left(\frac{75^\circ\text{C} - t_R}{\ln \frac{55\text{K}}{t_R - 20^\circ\text{C}}} \right)^{1,3} \quad 53,62\text{K} = \frac{75^\circ\text{C} - t_R}{\ln \frac{55\text{K}}{t_R - 20^\circ\text{C}}}$$

Iteration

Startwert: $t_R = 65$ °C

$$65^\circ\text{C}: 53,62\text{K} = \frac{10\text{K}}{\ln \frac{55\text{K}}{45\text{K}}} \neq 49,83\text{K}$$

$$70^\circ\text{C}: 53,62\text{K} = \frac{5\text{K}}{\ln \frac{55\text{K}}{50\text{K}}} \neq 52,46\text{K}$$

$$72^\circ\text{C}: 53,62\text{K} = \frac{3\text{K}}{\ln \frac{55\text{K}}{52\text{K}}} \neq 53,49\text{K}$$

$$72,3^{\circ}\text{C}: \quad 53,62\text{K} = \frac{2,7\text{K}}{\ln \frac{55\text{K}}{52,3\text{K}}} = 53,64\text{K}$$

Der Massenstrom wird bestimmt:

$$\frac{\dot{m}}{\dot{m}_A} \cdot \frac{75^{\circ}\text{C} - 72,3^{\circ}\text{C}}{10\text{K}} = 1,1 \quad \frac{\dot{m}}{\dot{m}_A} = 1,1 \cdot \frac{10\text{K}}{2,7\text{K}} = 4,07$$

$$\dot{m} \approx 4,1 \cdot \dot{m}_A$$

Konsequenz: Dimensionierungsfehler bei Heizkörpern können nur schwer durch größere Volumenströme kompensiert werden.