

**Auslegung: Zwei Räume :**Gegeben:**Raum 1**

- Länge = 5,5 m, Breite = 4,3 m  $\rightarrow$  Raumfläche = 23,65 m<sup>2</sup>
- Heizlast = 2180 W (Bereinigte Heizlast)
- Es soll eine Randzone von 7,5 m Länge und 1 m Breite installiert werden.
- Die gesamte Raumfläche (Fußboden) ist Heizfläche (kein Abzug wegen Einbauten).

**Raum 2**

- Länge = 4,4 m, Breite = 4,3 m  $\rightarrow$  Raumfläche = 18,92 m<sup>2</sup>
- Heizlast = 1680 W (Bereinigte Heizlast)
- Es soll keine Randzone installiert werden.
- Die gesamte Raumfläche (Fußboden) ist Heizfläche (kein Abzug wegen Einbauten).

**Zuerst wird der Raum mit der größeren Wärmestromdichte  $\dot{q}$  ermittelt**, (außer Bad und WC, die „zählen“ hier nicht!).**1) Ermittlung der (mittleren) Wärmestromdichte  $\dot{q}$  (Wärmestrom pro Quadratmeter) für Raum 1**

$$\dot{q} = \frac{\Phi_{HL,Berein.}}{A}$$

$$\dot{q} = \frac{2180 \text{ W}}{23,65 \text{ m}^2}$$

$$\dot{q} = 92 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ (Raum 1)}$$

**2) Ermittlung der (mittleren) Wärmestromdichte  $\dot{q}$  (Wärmestrom pro Quadratmeter) für Raum 2**

$$\dot{q} = \frac{\Phi_{HL,Berein.}}{A}$$

$$\dot{q} = \frac{1680 \text{ W}}{18,92 \text{ m}^2}$$

$$\dot{q} = 89 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ (Raum 2)}$$

Der Raum 1 besitzt die größere Wärmestromdichte, deshalb wird er zuerst ausgelegt. Die hier ermittelte Vorlauftemperatur  $\Theta_{\text{Vorlauf, Des}}$  wird dann für alle weiteren Räume ebenfalls angesetzt (sie gilt dann für alle Räume).

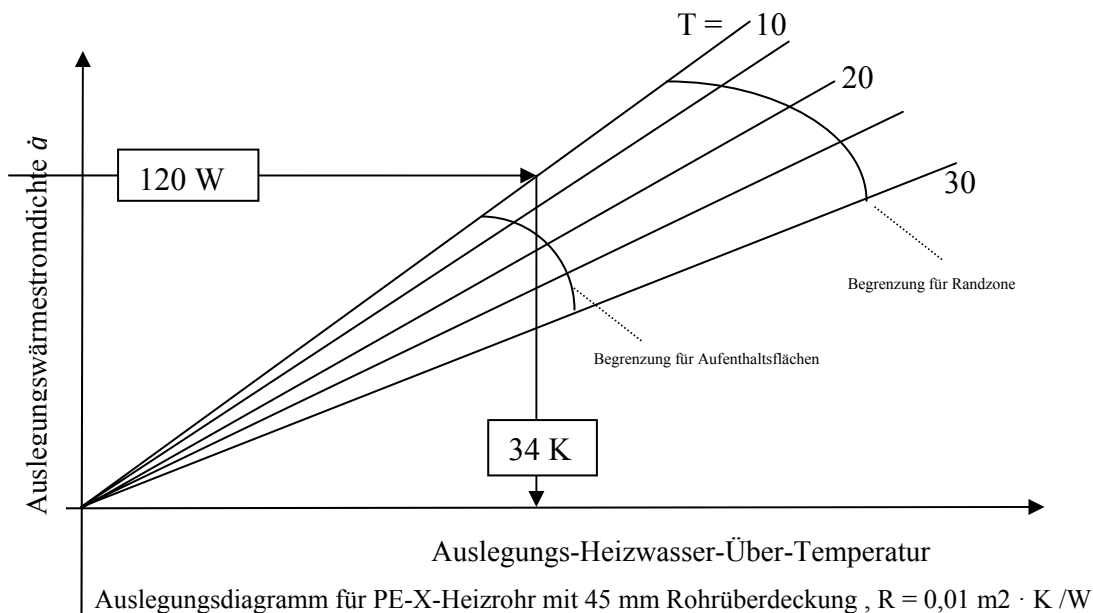
Auslegung von Raum 1:

Es wird **zuerst die Randzone** ausgelegt, da sie die höhere Wärmestromdichte hat.

**1) Bestimmung der Wärmestromdichte für die Randzone:** Theoretisch kann man bis  $170 \text{ W/m}^2$  nehmen, der Unterschied zum Aufenthaltsbereich soll aber nicht zu groß werden, es könnte dann zu großen Temperaturunterschieden kommen. Man wählt für die Randzone ungefähr 30 % mehr, als die oben ermittelte mittlere Wärmestromdichte, hier also  $120 \text{ W}$ .

**3) Ermittlung der Heizmittelüber-temperatur  $\Delta\Theta_{H, Des}$  für die Randzone** mit Hilfe des Auslegungsdiagrammes. Das Diagramm muss den Rohrtyp, den Wärmedurchlasswiderstand  $R$  sowie der Höhe des Fußbodenaufbaues (Rohrüberdeckung) im konkreten Fall (so wie es genau in diesem Fall ist) berücksichtigen. Als Beispiel werden gern folgende Werte genommen: Rohrtyp: PE-X,  $R = 0,1 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$ , Rohrüberdeckung: 45 mm

Mit einer gewählten **Teilung von 10** (Rohrabstand = 10 cm) und den obigen Werten geht man ins Diagramm:



Als Ergebnis erhält man die Auslegungs-Heizwasser-Über-Temperatur  **$\Delta\Theta_{H, Des} = 34 \text{ K}$**

Mit diesem Wert können die Vorlauf- und die Rücklauftemperaturen ermittelt werden:

Ermittlung der Vorlauftemperatur:

$$\Theta_{\text{Vorlauf, Des}} = \Theta_i + \Delta\Theta_{H, Des} + \sigma/2 \quad \text{mit } \sigma \text{ (Spreizung} = 5 \text{ K (Festlegung)), } \Theta_i = \text{Lufttemperatur}$$

$$\Theta_{\text{Vorlauf}} = 20^\circ\text{C} + 34 \text{ K} + 2,5 \text{ K}$$

$$\Theta_{\text{Vorlauf}} = 56,5^\circ\text{C} \quad \text{Diese Vorlauftemperatur wird auch für alle weiteren Räume angesetzt!}$$

Ermittlung der Rücklauftemperatur:

$$\Theta_{\text{Rücklauf}} = \Theta_i + \Delta\Theta_{H, Des} - \sigma/2 \quad \text{mit } \sigma \text{ (Spreizung} = 5 \text{ K (Festlegung)), } \Theta_i = \text{Lufttemperatur}$$

$$\Theta_{\text{Rücklauf}} = 20^\circ\text{C} + 34 \text{ K} - 2,5 \text{ K}$$

$$\Theta_{\text{Rücklauf}} = 51,5^\circ\text{C}$$

**2) Bestimmung der Wärmestromdichte für die Aufenthaltszone:**

Die Randzone leistet zur Beheizung des Raumes folgenden Beitrag:

$$\Phi_{Rand} = \dot{q}_{Rand} \times A_{Rand}$$

$$\Phi_{Rand} = 120 \frac{W}{m^2} \times 7,5 m^2$$

$$\Phi_{Rand} = 900 W$$

Der Anteil, den der **Aufenthaltsbereich** betragen muss beträgt:

$$\Phi_{Aufent} = \Phi_{Gesamt} - \Phi_{Rand}$$

$$\Phi_{Aufent} = 2180 W - 900 W$$

$$\Phi_{Aufent} = 1280 W$$

Daraus wird die Wärmestromdichte für den **Aufenthaltsbereich** bestimmt:

$$\dot{q}_{Au} = \frac{\Phi_{Aufent.}}{A_{Aufent}}$$

$$\dot{q}_{Au} = \frac{1280 W}{16,15 m^2}$$

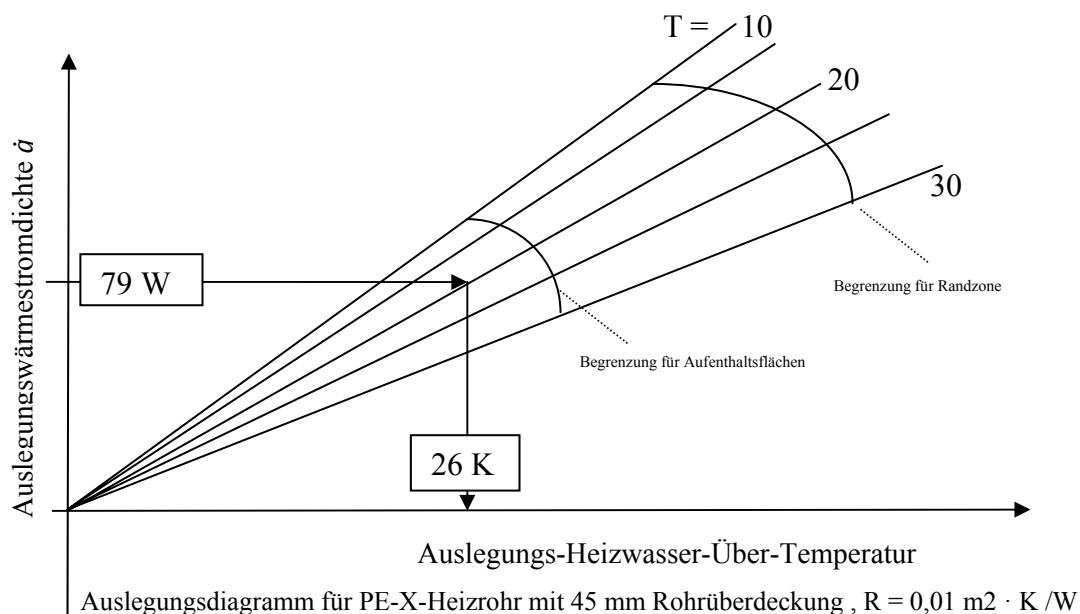
$$\dot{q}_{Au} = 79 \frac{W}{m^2}$$

Mit: Aufenthaltsfläche = Gesamtfläche - Randzonenfläche

$$A_{Aufent} = 23,65 m^2 - 7,5 m^2$$

$$A_{Aufent} = 16,15 m^2$$

Mit einer gewählten Teilung von 20 (Rohrabstand = 20 cm) und den obigen Werten geht man ins Diagramm:



Als Ergebnis erhält man die Auslegungs-Heizwasser-Über-Temperatur  $\Delta \Theta_{H, Des} = 26 K$

Mit diesem Wert können die Vorlauf- und die Rücklauftemperaturen ermittelt werden:

Ermittlung der Vorlauftemperatur:

$$\Theta_{\text{Vorlauf}} = \Theta_i + \Delta\Theta_{\text{H, Des}} + \sigma/2 \quad \text{mit } \sigma \text{ (Spreizung} = 5 \text{ K (Festlegung)), } \Theta_i = \text{Lufttemperatur}$$

$$\Theta_{\text{Vorlauf}} = 20^\circ\text{C} + 26 \text{ K} + 2,5 \text{ K}$$

$$\underline{\Theta_{\text{Vorlauf}} = 48,5^\circ\text{C}}$$

Ermittlung der Rücklauftemperatur:

$$\Theta_{\text{Rücklauf}} = \Theta_i + \Delta\Theta_{\text{H, Des}} - \sigma/2 \quad \text{mit } \sigma \text{ (Spreizung} = 5 \text{ K (Festlegung)), } \Theta_i = \text{Lufttemperatur}$$

$$\Theta_{\text{Rücklauf}} = 20^\circ\text{C} + 26 \text{ K} - 2,5 \text{ K}$$

$$\underline{\Theta_{\text{Rücklauf}} = 43,5^\circ\text{C}}$$

### Alternative:

Man kann den Randbereich und den Aufenthaltsbereich in einem Heizkreis vereinen:

Dann hat der Aufenthaltsbereich dieselbe Vorlauftemperatur wie der Randbereich, das bedeutet, man geht zunächst wieder ins Auslegungsdiagramm, aber mit der Heizmittelübertemperatur des Randbereiches:

$$\underline{\Delta\Theta_{\text{H, Des}} = 34 \text{ K}}$$

Bisher gingen wir mit der gewünschten Wärmestromdichte ins Diagramm um die Heizmittelübertemperatur zur ermitteln. Diese Temperatur ist jetzt aber vorgegeben! Es bleibt bei ebenfalls vorgegebener Wärmestromdichte also nur noch die Teilung (der Verlegeabstand) als Variable (veränderliche Größe).

$$q_{\text{Au}} = 79 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Die Ablesung im Diagramm ergibt:  $T = 35$  (Verlegeabstand = 35 cm)

Ermittlung der Vor- und Rücklauftemperaturen:

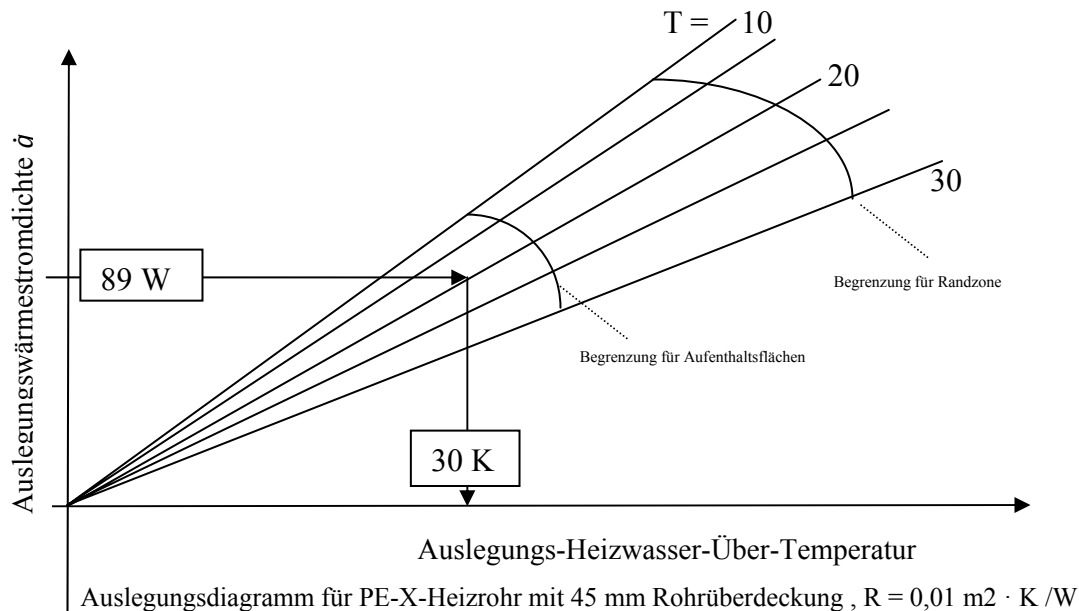
Da bei der Ermittlung der Teilung für den Aufenthaltsbereich dieselbe Auslegungs-Heizwasser-Übertemperatur benutzt wurde wie bei der Randzone, gelten auch dieselben Vor- und Rücklauftemperaturen:

$$\underline{\Theta_{\text{Vorlauf}} = 56,5^\circ\text{C}}$$

$$\underline{\Theta_{\text{Rücklauf}} = 51,5^\circ\text{C}}$$

**Auslegung für Raum 2:**

$\dot{q} = 89 \frac{W}{m^2}$  (Raum 2), die Teilung wird mit  $T = 20$  festgelegt.



Als Ergebnis erhält man die Auslegungs-Heizwasser-Über-Temperatur  **$\Delta\Theta_{H,Des} = 30 \text{ K}$**

Mit diesem Wert können die Vorlauf- und die Rücklauftemperaturen ermittelt werden:

Ermittlung der Vorlauftemperatur:

**Die Vorlauftemperatur  $\Theta_{Vorlauf} = 56,5^\circ\text{C}$  wurde bereits bei der Auslegung von Raum 1 festgelegt.**

Es muss lediglich die Rücklauftemperatur (und damit die Spreizung) festgelegt werden:

$$\sigma_i = 2(\Delta\Theta_{V,i} - \Delta\Theta_{H,i}) \quad \text{Spreizung} = 2(\text{Vorlauf-Übertemperatur des Raumes 2} - \text{Auslegungs-Heizwasser-Über-}$$

$$\sigma_i = 2(36,5\text{K} - 30 \text{ K}) \quad \text{Mit } \Delta\Theta_{V,i} = \Theta_{H,Des} - \Theta_i \quad \text{Temperatur (Raum 1)}$$

$$\sigma_i = 2(6,5\text{K}) \quad \Delta\Theta_{V,i} = 56,5 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\sigma_i = 13\text{K} \quad \Delta\Theta_{V,i} = 36,5 \text{ K}$$

Ermittlung der Rücklauftemperatur:

$$\Theta_{Rücklauf} = \Theta_{Vorlauf} - \sigma \quad \text{mit } \sigma = 13 \text{ K}$$

$$\Theta_{Rücklauf} = 56,5^\circ\text{C} - 13 \text{ K}$$

$$\Theta_{Rücklauf} = 43,5^\circ\text{C}$$