

Auslegung: Ein Raum mit Randzone:

- Gegeben:
- Raum mit Länge = 4,5 m, Breite = 4,3 m \rightarrow Raumfläche = 19,35 m²
 - Heizlast = 1180 W (Bereinigte Heizlast)*
 - Es soll eine Randzone von 5 m Länge und 1 m Breite installiert werden.
 - Die gesamte Raumfläche (Fußboden) ist Heizfläche (kein Abzug wegen Einbauten).

1) Ermittlung der (mittleren) Wärmestromdichte \dot{q} (Wärmestrom pro Quadratmeter)

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

$$\dot{q} = \frac{1180 \text{ W}}{19,35 \text{ m}^2}$$

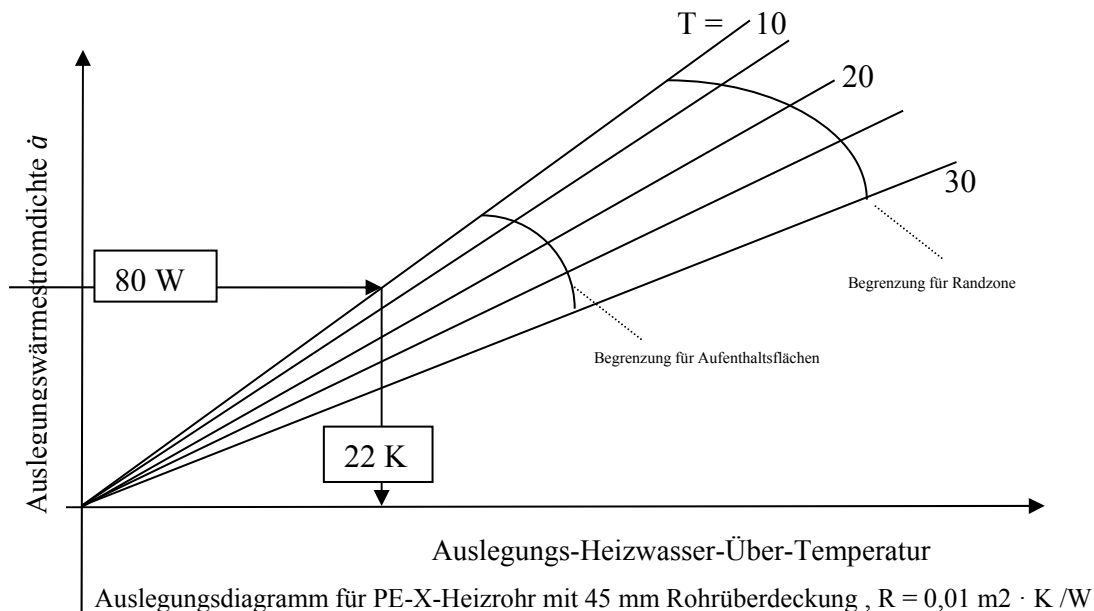
$$\dot{q} = 61 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Es wird **zuerst die Randzone** ausgelegt, dann der Aufenthaltsbereich.

2) Bestimmung der Wärmestromdichte für die Randzone: Theoretisch kann man bis 170 W/m² 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 80 W.

3) Ermittlung der Heizmittelübertemperatur $\Delta\Theta_{H, \text{Des}}$ 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, $R = 0,01 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$, 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 **$\Delta\Theta_{H, \text{Des}} = 22 \text{ K}$**

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

Ermittlung der Vorlauftemperatur:

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

$$\Theta_{\text{Vorlauf}} = 20^\circ\text{C} + 22 \text{ K} + 2,5 \text{ K}$$

$$\underline{\Theta_{\text{Vorlauf}} = 44,5^\circ\text{C}}$$

Ermittlung der Rücklauftemperatur:

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

$$\Theta_{\text{Rücklauf}} = 20^\circ\text{C} + 22 \text{ K} - 2,5 \text{ K}$$

$$\underline{\Theta_{\text{Rücklauf}} = 39,5^\circ\text{C}}$$

2) Bestimmung der Wärmestromdichte für die Aufenthaltszone:

Die Randzone leistet zur Beheizung des Raumes folgenden Beitrag:

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

$$\Phi_{\text{Rand}} = 80 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \times 5 \text{ m}^2$$

$$\Phi_{\text{Rand}} = 400 \text{ W}$$

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

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

$$\Phi_{\text{Aufent}} = 1180 \text{ W} - 400 \text{ W}$$

$$\underline{\Phi_{\text{Aufent}} = 780 \text{ W}}$$

Daraus wird die Wärmestromdichte für den Aufenthaltsbereich bestimmt:

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

$$\dot{q}_{\text{Au}} = \frac{780 \text{ W}}{14,35 \text{ m}^2}$$

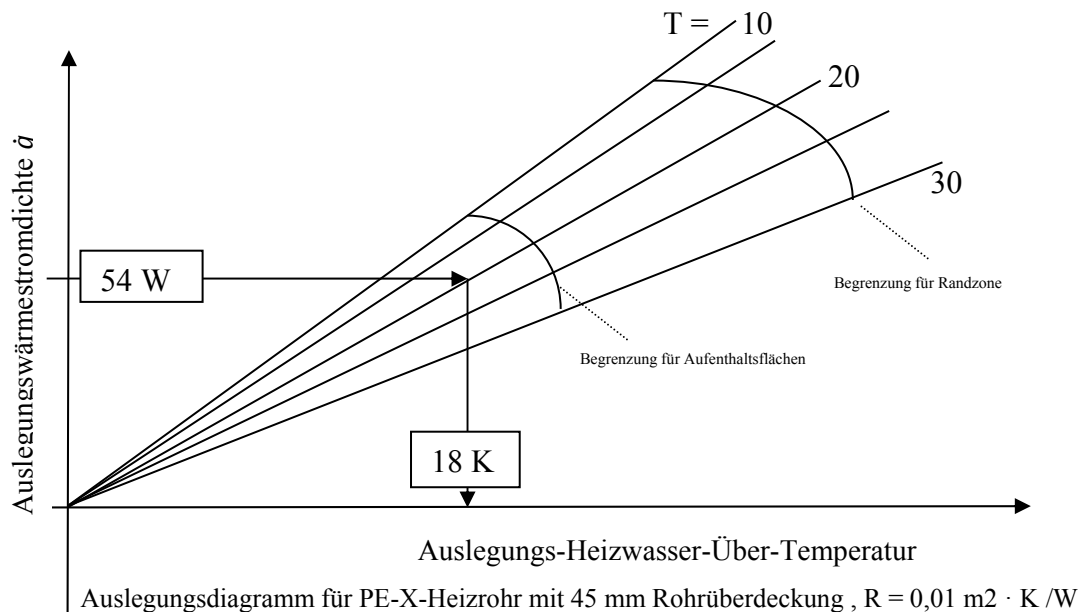
$$\dot{q}_{\text{Au}} = 54 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Mit: Aufenthaltsfläche = Gesamtfläche - Randzonenfläche

$$A_{\text{Aufent}} = 19,35 \text{ m}^2 - 5 \text{ m}^2$$

$$\underline{A_{\text{Aufent}} = 14,35 \text{ m}^2}$$

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 $\Delta\Theta_{\text{H, Des}} = 18 \text{ K}$

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

Ermittlung der Vorlauftemperatur:

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

$$\Theta_{\text{Vorlauf}} = 20^\circ\text{C} + 18 \text{ K} + 2,5 \text{ K}$$

$$\underline{\Theta_{\text{Vorlauf}} = 40,5^\circ\text{C}}$$

Ermittlung der Rücklauftemperatur:

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

$$\Theta_{\text{Rücklauf}} = 20^\circ\text{C} + 18 \text{ K} - 2,5 \text{ K}$$

$$\underline{\Theta_{\text{Rücklauf}} = 35,5^\circ\text{C}}$$

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:

$$\underline{\Delta\Theta_{\text{H, Des}} = 22 \text{ K}}$$

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).

Die Ablesung im Diagramm ergibt: $T = 30$ (Verlegeabstand = 30 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:

$$\Theta_{\text{Vorlauf}} = 44,5^{\circ}\text{C}$$

$$\Theta_{\text{Rücklauf}} = 39,5^{\circ}\text{C}$$

* **Bereinigte Heizlast:** Derjenige, der die Heizlast berechnet „weiß“ noch gar nicht, ob der Raum später mit Heizkörpern, einer Fußboden-Heizung oder einer Wand-Heizung ausgestattet wird. Bei der Ermittlung der (normalen) Heizlast wird ohne Rücksicht darauf, welche Heizungsart gewählt wird, für jeden Raum auch der Wärmestrom durch die Innenwände, die Decke und den Fußboden berücksichtigt. Wie betrachten jetzt nur den Wärmestrom durch den Fußboden nach unten (in den darunter liegenden Raum).

Dieser Wärmestrom kann in (unser betrachtetes) Zimmer hinein fließen (unterer Raum ist wärmer), es kann gar keinen Wärmestrom geben (der untere Raum hat dieselbe Temperatur) oder der Wärmestrom fließt aus (unserem betrachteten) Zimmer heraus nach unten (unterer Raum ist kälter).

Wenn eine Fußboden-Heizung installiert wird haben wir die besondere Situation, dass zwischen dem betrachteten Zimmer und dem unteren Zimmer die Heizung „dazwischen“ geschaltet ist. Aus dem oberen Zimmer kann keine Wärme durch den Fußboden nach unten fließen. Es kann auch keine Wärme aus dem unteren Zimmer nach oben fließen, denn die dazwischen geschaltete Fußboden-Heizung ist in jedem Fall wärmer als die Raumtemperatur im oberen und im unteren Zimmer.

Der Wärme-Gewinn oder -Verlust durch das untere Zimmer wird zunächst aus der (normalen) Heizlast wieder herausgerechnet. Damit erhalten wir dann die **bereinigte Heizlast.**

Es wird in der Regel aus der Fußboden-Heizung einen Wärmestrom in das untere Zimmer geben (da die Raumtemperatur im unteren Zimmer kleiner ist als die Fußbodenheizungs-Temperatur). Dieser Wärmestrom wird bei der Auslegung auch berücksichtigt und später bei der Bestimmung des Heizwasser-Volumenstromes hinzugefügt.

Es wird also bei der Auslegung der Fußboden-Heizung in der Regel zuerst von der (normalen) Heizlast etwas abgezogen und später etwas hinzugefügt. Das was abgezogen wird ist aber nicht das Selbe, das später hinzugefügt wird!

ZB:

Die Heizlast für einen Raum wurde mit 1215 W ermittelt. Dabei wurde ein Wärmestrom durch den Fußboden (nach unten) von 150 W berücksichtigt (dieser Anteil ist in den 1215 W) enthalten. Die 150 W müssen wieder abgezogen werden. Die bereinigte Heizlast beträgt: $1215 \text{ W} - 150 \text{ W} = 1065 \text{ W}$

Ungefähr 8 bis 25 % der Wärme (-Stromdichte) den die Fußbodenheizung liefert, fließt nach unten (ins untere Zimmer). Dieser Anteil wird bei der Ermittlung des notwendigen Volumenstromes durch die Fußboden-Heizungsrohre berücksichtigt.