

## Aufgaben mit ausführlichen Lösungen

Inhalt:	Seite
1) <b><u>Grundlagen</u></b> : Was bedeuten die Abkürzungen? *	1
2) <b><u>Auslegung von Heiz-Körpern bei einer Raumtemperatur von 20°C</u></b> (ohne Korrektur-Faktor):*	1
3) <b><u>Auslegung von Heiz-Körpern bei einer anderen Raumtemperatur als 20°C</u></b> (mit Korrektur-Faktor):**	4

\* Basis (das muss jeder wissen)

\*\* Fortgeschrittene (wer mehr wissen will, macht dieses auch)

\*\*\* Experten (wer alles wissen will, macht dieses auch)

### Wie wird die Wärmeleistung eines Kompakt-Heizkörpers ermittelt?

Die Gesamtwärmeleistung eines Platten- oder Kompaktheizkörpers ergibt sich aus der Multiplikation der Leistung pro Meter Länge und der Länge in Metern:

$$\dot{Q}_n = l * \dot{q}_n$$

$\dot{Q}_n$  = Norm – Wärmeleistung des Heizkörpers in W (Watt)

$l$  = Baulänge des Platten – oder Kompaktheizkörpers

$\dot{q}_n$  = Norm – Wärmeleistung in  $\frac{W}{m}$  (Watt pro Meter Länge des Heizkörpers)

Erläuterung der technischen Angaben am Beispiel aus dem Tabellenbuch :

Kompaktheizkörper: **Typ 22, T 100, H 500, 1461 W ( $\vartheta_V \vartheta_R \vartheta_i$ ) 75/65/20** beutet:

**Typ 22:** 2 Platten und 2 Lamellen (durch die Platten fließt das Heizungswasser, die Lamellen sind zwischen den Platten, sie sind wellenartig geschwungene Bleche die die Wärmeabgabe verbessern sollen)

**T 100:** Tiefe = 100 mm

**H 500:** Höhe = 500 mm

**1461 W:** Leistung = 1461 Watt Leistung pro 1 m Länge

$\vartheta_V = \text{Vorlauftemperatur} = 75\text{ °C}$

$\vartheta_R = \text{Rücklauftemperatur} = 65\text{ °C}$

$\vartheta_i = \text{Lufttemperatur} = 20\text{ °C}$  (Raumtemperatur)

Wenn wir diesen Heizkörper in 2 m Länge einbauen und die Raumtemperatur beträgt 20 °C und die Vorlauftemperatur 75 °C und die Rücklauftemperatur 65 °C, dann hat der Heizkörper eine Leistung von 2 mal 1461 W = 2922 W.

### **Einfachstes Beispiel (Level Null):**

**Aufgabe 1:** Für einen Raum wird ein Heizkörper mit der Wärmeleistung **1220 Watt** gesucht. Die System-Temperaturen **75/65/20** und die Länge des Heizkörpers soll 1 m betragen.

Zur Erinnerung: **75** (Vorlauf-Temperatur) / **65** (Rücklauf-Temp.) / **20** (Raum-Temperatur)

- A) Mit einer Bauhöhe von **900 mm**
- B) Mit einer Bauhöhe von 600 mm
- C) Mit einer Bauhöhe von 400 mm

Gesucht wird im Tabellenbuch in der Tabelle „**Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m ( $\vartheta_i = 20\text{ °C}$ )**“. Suchen Sie im Stichwortverzeichnis nach „Flachheizkörper“, „Übertemperatur“ oder „Heizkörperanschlussmöglichkeiten“

. Die angegebenen Leistungen beziehen sich auf einen Kompaktheizkörper mit der Länge von 1 m bei einer Raumtemperatur von 20 °C. Da hier bis zur Aufgabe 4 nur Heizkörper für eine Raumtemperatur von 20 °C ausgelegt werden, brauchen wir uns um die Raumtemperatur bei den ersten 4 Aufgaben nicht weiter zu kümmern.

A) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **900 mm**, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **75/65** ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 897 oder 1311 oder 1782 bis 3343. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 1311 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 11, H 900, L 1000, 1311 W**

B) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht 600 mm, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit 75/65 ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 633 oder 960 oder 1273 bis 2449. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 1273 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 21, H 600, L 1000, 1273 W**

C) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht 400 mm, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit 75/65 ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 442 oder 689 oder 925 bis 1795. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 1260 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 22, H 400, L 1000, 1260 W**

**Etwas anspruchsvoller (Level 1):**

**Aufgabe 2:** Für einen Raum wird ein Heizkörper mit der Wärmeleistung **900 Watt** gesucht. Die Systemtemperaturen **75/65/20** und die Länge des Heizkörpers soll **2 m** betragen.

- A) Mit einer Bauhöhe von **500 mm**
- B) Mit einer Bauhöhe von 300 mm

Gesucht wird in der **Tabelle „Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m ( $\vartheta_i = 20\text{ °C}$ )“**:

Vorüberlegung: Da wir jetzt eine Heizkörperlänge von 2 m haben und die Wärmeleistungsangaben in der Tabelle immer für eine Länge von 1 m sind, suchen wir jetzt einen Heizkörper mit der halben gesuchten (Gesamt-) Leistung. Wenn wir einen Heizkörper mit der Leistung 450 Watt finden, wäre der genau richtig, da der ja mit einer Baulänge von 2 m genau 900 Watt hätte.

A) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **500 mm**, dann hat man die Wahl der Systemtemperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **75/65** ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 540 oder 828 bis 2129. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 540 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 10, H 500, L 2000, 1080 W**

B) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht 300 mm, dann hat man die Wahl der Systemtemperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit 75/65 ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 341 oder 539 bis 1440. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 539 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 11, H 300, L 2000, 1078 W**

**Etwas anspruchsvoller (Level 2A):**

**Aufgabe 3:** Für einen Raum wird ein Heizkörper mit der Wärmeleistung **1000 Watt** gesucht. Die Systemtemperaturen **55/45/20** und die Länge des Heizkörpers soll **2 m** betragen.

- A) Mit einer Bauhöhe von **500 mm**
- B) Mit einer Bauhöhe von 300 mm

Gesucht wird in der **Tabelle „Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m ( $\vartheta_i = 20\text{ °C}$ )“**:

Vorüberlegung: Da wir jetzt eine Heizkörperlänge von 2 m haben und die Wärmeleistungsangaben in der Tabelle immer für eine Länge von 1 m sind, suchen wir jetzt einen Heizkörper mit der halben gesuchten (Gesamt-) Leistung. Wenn wir einen Heizkörper mit der Leistung 500 Watt finden, wäre der genau richtig, da der ja mit einer Baulänge von 2 m genau 1000 Watt hätte.

A) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **500 mm**, dann hat man die Wahl der Systemtemperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **55/45** ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 280 oder 425 bis 1073. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 561 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 21, H 500, L 2000, 1122 W**

B) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht 300 mm, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit 55/45 ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 173 oder 278 bis 732. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 513 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 22, H 300, L 2000, 1026 W**

### Etwas anspruchsvoller (Level 2B):

**Aufgabe 4:** Für einen Raum wird ein Heizkörper mit der Wärmeleistung **400 Watt** gesucht. Die System-Temperaturen **70/55/20** und die Länge des Heizkörpers soll **0,5 m** betragen.

A) Mit einer Bauhöhe von **500 mm**

B) Mit einer Bauhöhe von 300 mm

Gesucht wird in der **Tabelle „Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m ( $\Delta t = 20\text{ °C}$ )“:**

Vorüberlegung: Da wir jetzt eine Heizkörperlänge von 0,5 m haben und die Wärmeleistungsangaben in der Tabelle immer für eine Länge von 1 m sind, suchen wir jetzt einen Heizkörper mit der doppelten gesuchten (Gesamt-) Leistung. Wenn wir einen Heizkörper mit der Leistung 800 Watt finden, wäre der genau richtig, da der ja mit einer Baulänge von 0,5 m genau 400 Watt hätte.

A) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **500 mm**, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **70/55** ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 435 oder 665 bis 1700. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 881 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 21, H 500, L 500, 440 W**

B) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht 300 mm, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit 70/55 ausgewählt. Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 273 oder 437 bis 1153. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 803 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 22, H 300, L 500, 401 W**

Bisher haben wir immer Heizkörper für Wohn- und Schlafräume ausgelegt. Nicht fürs Bad. Wie kommt man zu dieser Aussage? Weil in diesen Räumen (Wohn- und Schlafräume) eine Raum-Norm-Temperatur von 20 °C herrscht. Im Bad soll (nach Norm) eine Temperatur von 24 °C herrschen.

### Jetzt kommt der Sprung auf Level 6:

**Aufgabe 5:** Für ein Badezimmer wird ein Heizkörper mit der Wärmeleistung **480 Watt** gesucht. Die System-Temperaturen **70/55/24** und die Länge des Heizkörpers soll **1 m** betragen.

A) Mit einer Bauhöhe von **500 mm**

B) Mit einer Bauhöhe von 300 mm

Gesucht wird in der **Tabelle „Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m ( $\Delta t = 20\text{ °C}$ )“:**

Kein Ergebnis, da alle Angaben nur für eine Raumtemperatur von **20 °C** gelten!

Jetzt müssen wir in die Grundlagen gehen:

Man braucht zur Dimensionierung den Temperatur-Unterschied vom Heizkörper zur Luft (Raumtemperatur). Diesen Temperatur-Unterschied nennt man "**Über-Temperatur**" (Temperatur über der Luft-Temperatur)

Der Heizkörper hat an vielen Stellen unterschiedliche Temperaturen die wir nicht kennen. Das einzige, das wir genau wissen, ist, dass am **Einlauf 75°C** herrschen und am **Auslauf 65 °C**. Das ist natürlich nur so, wenn die Anlage genau in dem Betriebszustand ist, für den sie ausgelegt (berechnet) worden ist.

Der Einfachheit halber nimmt man die **mittlere Temperatur  $\vartheta_m = 70 \text{ °C}$**  (genau die Mitte zwischen 75 °C und 65 °C).

$$\vartheta_m = \frac{\vartheta_{\text{Vorlauf}} + \vartheta_{\text{Rücklauf}}}{2}$$

$$\vartheta_m = \frac{75 \text{ °C} + 65 \text{ °C}}{2}$$

$$\vartheta_m = 70 \text{ °C}$$

Die **Übertemperatur  $\Delta\vartheta$**  ist der Unterschied von der mittleren Heizkörper-Temperatur zur Luft-Temperatur. In diesem Fall beträgt sie  **$\Delta\vartheta = 50 \text{ K}$**

$$\Delta\vartheta = \vartheta_m - \vartheta_i \quad (\Delta\vartheta = \vartheta_m - \vartheta_u) \quad \text{Es gibt beide Schreibweisen.}$$

$$\Delta\vartheta = 70 \text{ °C} - 20 \text{ °C}$$

$$\Delta\vartheta = 50 \text{ K}$$

Die treibende Kraft der Wärmeströmung ist in diesem Fall der Temperatur-Unterschied von 50 K.

Ist die Raumtemperatur geringer, zB. 19 °C (**75/65/19**), ist die treibende Kraft größer (51 K), die Leistung des Heizkörpers ist dann auch größer.

Ist die Raumtemperatur höher, zB. 22 °C (**75/65/22**), ist die treibende Kraft kleiner (48 K), die Leistung des Heizkörpers ist dann auch kleiner.

Die Heizkörperleistung (das was draufsteht) bezieht sich immer auf eine Übertemperatur von 50 K!

Wie groß ist die Übertemperatur (die treibende Kraft) bei folgenden System-Temperaturen:

(**70/60/20**): Übertemperatur = 45 °C, der "Normheizkörper" hat eine geringere Leistung als "draufsteht".

(75/65/22): Übertemperatur = °C, der "Normheizkörper" hat eine Leistung als "draufsteht".

(75/65/18): Übertemperatur = °C, der "Normheizkörper" hat eine Leistung als "draufsteht".

(55/45/17): Übertemperatur = °C, der "Normheizkörper" hat eine Leistung als "draufsteht".

Es gibt viele Fälle, bei denen die Heizkörper nicht bei den angegebenen Systemtemperaturen **75/65/20** betrieben werden, sondern zB. bei **55/45/18**. Welche Leistung hat dieser Heizkörper jetzt (unter den neuen Bedingungen)?

Die neue Leistung ergibt sich mit folgender Formel:

$$Q_u = Q_n \cdot \frac{1}{f_u}$$

Die neue (**umgerechnete** Leistung  $Q_u$ ) ergibt sich, indem man die alte (Normleistung  $Q_n$ )<sup>2)</sup> mit dem Kehrwert des Umrechnungsfaktors  $f_u$  multipliziert.

Diesen Umrechnungsfaktor kann man aus einer Tabelle ablesen. Die Tabelle enthält viele Zahlen von ungefähr 0,51 bis 17,9 siehe: **Tabelle „Umrechnungsfaktoren f bei abweichenden Auslegungstemperaturen (Exponent n=1,3)“ Diese Tabelle finden Sie ungefähr 4 bis 5 Seiten nach der Tabelle „Wärmeleistungen von Flachheizkörpern“.**

In einem Feld steht eine **1**. Dieses Feld steht genau dort, wo sich folgende Zeilen und Spalten kreuzen:

$\vartheta_v = \text{Vorlauftemperatur} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\vartheta_r = \text{Rücklauftemperatur} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$\vartheta_i = \text{Lufttemperatur} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Da diese Temperaturen die "**Norm-Temperaturen**" sind, bei denen die Leistung des Heizkörpers gemessen wurde braucht bei diesen System-Temperaturen die Heizleistung nicht korrigiert zu werden.

Wenn ZB. die **Übertemperatur**  $\Delta\vartheta = 50 \text{ K}$  entspricht, braucht die Leistung nicht korrigiert zu werden, da bei der Angabe der Heizkörperleistung (**75/65/20**) unter diesen angegebenen Temperaturen die "Normbedingungen gegeben sind und eine Übertemperatur von 50 K vorhanden ist.

Diese Bedingungen finden sich zB. auch bei den System-Temperaturen 65/55/10. Auch hier ergibt sich eine Über-Temperatur von 50 K und damit ergibt sich der Korrekturfaktor zu "1".

Der Heizkörper soll jetzt aber nicht bei Normbedingungen betrieben werden, sondern bei **55/45/18**

Dann ergibt sich eine Übertemperatur von

$$\Delta\vartheta = \vartheta_m - \vartheta_i \quad (\Delta\vartheta = \vartheta_m - \vartheta_u) \quad \text{Es gibt beide Schreibweisen.}$$

$$\Delta\vartheta = 50 \text{ }^\circ\text{C} - 18 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta\vartheta = 32 \text{ K}$$

Da die Über-Temperatur kleiner als unter Normbedingungen ist, muss der Heizkörper größer gewählt werden um dieselbe Wärme abgeben zu können. Um wie viel er größer gewählt werden muss sagt der Umrechnungsfaktor  $\cdot f_u$  aus. Dieser Faktor wird aus einer Tabelle entnommen. ZB. aus einer Tabelle im Tabellenbuch:

Unser Beispiel: Vorlauf-Temp.  $55 \text{ }^\circ\text{C}$  ----> dann hat man (senkrecht) folgende Rücklauf-Temperaturen zur Verfügung: 50; 45; 40; usw. bis  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Wir wählen die  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dann hat man (waagrecht) folgende Faktoren (Zahlen) zur Verfügung: 1,34; 1,43; bis 2,37. Wir wählen die "1,80" weil senkrecht darüber die  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  Raum-Temperatur stehen. Der Raum hat  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  Raum-Temperatur.

Diese Zahl **1,80** bedeutet, dass wir einen Heizkörper brauchen der 1,80 mal soviel Leistung hat wie der, der in der ursprünglichen Berechnung vorgesehen war. Die Leistung für diesen Heizkörper ist bei Systemtemperaturen 75/65/20 (für eine Übertemperatur von 50 K) ermittelt worden. Wenn dieser Heizkörper bei 55/45/18 (also bei einer Übertemperatur von 32 K) betrieben wird, hat er eine niedrigere Leistung. Deshalb muss er vergrößert werden. In diesem Fall muss er 1,80 mal so groß gewählt werden.

### Zurück zu der Aufgabe 5:

Für ein Badezimmer wird ein Heizkörper mit der Wärmeleistung **480 Watt** gesucht. Die System-Temperaturen **70/55/24** und die Länge des Heizkörpers soll **1 m** betragen.

A) Mit einer Bauhöhe von **500 mm**

B) Mit einer Bauhöhe von 300 mm

Zuerst suchen wir den Korrekturfaktor in der **Tabelle „Umrechnungsfaktoren f bei abweichenden Auslegungstemperaturen (Exponent n=1,3)“** Diese Tabelle finden Sie ungefähr 4 bis 5 Seiten nach der **Tabelle „Wärmeleistungen von Flachheizkörpern“**.

Vorlauf-Temp. **70 °C** -----> dann hat man (senkrecht) folgende Rücklauf-Temperaturen zur Verfügung: 65; 60 ; 55 bis 45 °C. Wir wählen die **55 °C**. Dann hat man (waagrecht) folgende Faktoren (Zahlen) zur Verfügung: 0,94 oder 0,99 bis 1,42. Wir wählen die "1,42" weil senkrecht darüber die **24 °C** Raum-Temperatur steht. Der Raum hat 24 °C Luft-Temp.

Diese Zahl **1,42** bedeutet, dass wir einen Heizkörper brauchen der 1,42 mal soviel Leistung hat wie der Normheizkörper. Die Leistung für diesen Norm-Heizkörper ist bei Systemtemperaturen **75/65/20** (für eine Übertemperatur von 50 K) ermittelt worden. Wenn dieser Heizkörper bei 70/55/24 (bei einer Übertemperatur von 38,5 K) betrieben wird, hat er eine niedrigere Leistung. Deshalb muss er vergrößert werden. In diesem Fall muss er 1,42 mal so groß gewählt werden.

Jetzt geht's mit der **Tabelle „Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m (θi = 20 °C)“**: weiter.

Vorüberlegung: Der Heizkörper soll eine Länge von 1 m haben. Er muss 1,42 mal so groß gewählt werden wie ein "**Normheizkörper**" mit der Leistung 480 W. Wir beziehen diesen Faktor mit in die Suche ein und suchen einen "Normheizkörper" der bei einer Länge von 1 m eine Leistung von 480W mal 1,42 = 682 W besitzt. Gesucht ist jetzt ein Normheizkörper mit der Wärmeleistung von 682 W.

\_\_\_\_\_ A) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **500 mm**, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **75/65** ausgewählt (Normheizkörper). Die „alten“ Werte für Vor- und Rücklauf (70/55) spielen jetzt keine Rolle mehr. Wenn wir mit dem Korrekturfaktor f rechnen, kommen nur noch die (Norm-) Systemtemperaturen 75/65 in Frage! Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 540 oder 828 bis 2129. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 828 Watt, er hat genug Leistung.

**Typ 11, H 500, L 1000, 828 W**

\_\_\_\_\_ B) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **300 mm**, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **75/65** ausgewählt Wenn wir mit dem Korrekturfaktor f rechnen, kommen nur noch die (Norm-) Systemtemperaturen 75/65 in Frage! Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 341 oder 539 bis 1440. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 742 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 21, H 300, L 1000, 742 W**

**Aufgabe 6:** Für ein Badezimmer wird ein Heizkörper mit der Wärmeleistung **480 Watt** gesucht. Die System-Temperaturen **70/55/24** und die Länge des Heizkörpers soll **1,3 m** betragen.

A) Mit einer Bauhöhe von **400 mm**

Zuerst suchen wir den Korrekturfaktor in der **Tabelle „Umrechnungsfaktoren f bei abweichenden Auslegungstemperaturen (Exponent n=1,3)“**

Vorlauf-Temp. **70 °C** -----> dann hat man (senkrecht) folgende Rücklauf-Temperaturen zur Verfügung: 65; 60 ; 55 bis 45 °C. Wir wählen die **55 °C**. Dann hat man (waagrecht) folgende Faktoren (Zahlen) zur Verfügung: 0,94 oder 0,99 bis 1,42. Wir wählen die "**1,42**" weil senkrecht darüber die **24 °C** Raum-Temperatur steht. Der Raum hat 24 °C Luft-Temp.

Jetzt geht's mit der **Tabelle „Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m ( $\vartheta_i = 20\text{ °C}$ )“**: weiter.

**Vorüberlegung:** Der Heizkörper soll eine Länge von 1,3 m haben. Er muss 1,42 mal so groß gewählt werden wie ein "Normheizkörper" mit der Leistung 480 W. Wir beziehen diese Faktoren mit in die Suche ein und suchen einen "Normheizkörper" der bei eine Länge von 1,3 m eine Leistung von 480W mal 1,42 = 682 W besitzt. Das beudet, dass wir einen Normheizkörper suchen, der mit 1,3 mal genommen 682 W besitzt. Also machen wir die gesuchte Leistung um den Faktor  $\frac{1}{1,3}$  kleiner:  $\frac{682W}{1,3} = 524,6\text{ W}$  Gesucht ist jetzt ein Normheizkörper mit der Wärmeleistung von ca. 525 W.

A) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **400 mm**, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **75/65** ausgewählt Wenn wir mit dem Korrekturfaktor f rechnen, kommen nur noch die (Norm-) Systemtemperaturen 75/65 in Frage! Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 442 oder 689 bis 1795. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 689 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 11, H 400, L 1300, 895 W** (Dieser "Normheizkörper" hat unter Normbedingungen (75/65/20) 895 Watt, aber unter bei 70/55/24 hat er ca 630 Watt, das sind ungefähr 30 % mehr, aber genauer kommt man mit diesen Vorgaben nicht heran).

**Aufgabe 7 (Level 7):** Für einen Wohnraum wird ein Heizkörper mit der Wärmeleistung **680 Watt** gesucht. Die System-Temperaturen betragen **55/45/22**.

- A) Mit einer Bauhöhe von **600 mm** und einer Länge von 1,3 m
- B) Mit einer Bauhöhe von **900 mm** und einer Länge von 0,8 m

A) Zuerst suchen wir den Korrekturfaktor in der **Tabelle „Umrechnungsfaktoren f bei abweichenden Auslegungstemperaturen (Exponent n=1,3)“**

Vorlauf-Temp. **55 °C** -----> dann hat man (senkrecht) folgende Rücklauf-Temperaturen zur Verfügung: 65; 60 ; 55 bis 45 °C. Wir wählen die **45 °C**. Dann hat man (waagrecht) folgende Faktoren (Zahlen) zur Verfügung: 1,34 oder 1,43 bis 2,37. Wir wählen die **"2,15"** weil senkrecht darüber die **22 °C** Raum-Temperatur steht. Der Raum hat 22 °C Luft-Temp.

Jetzt geht's mit der **Tabelle „Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m ( $\vartheta_i = 20\text{ °C}$ )“**: weiter.

**Vorüberlegung:** Der Heizkörper soll eine Länge von 1,3 m haben. Er muss 2,15 mal so groß gewählt werden wie ein "Normheizkörper" mit der Leistung 680 W. Wir beziehen diese Faktoren mit in die Suche ein und suchen einen "Normheizkörper" der bei eine Länge von 1,3 m eine Leistung von 680W mal 2,15 = 1462 W besitzt. Das beudet, dass wir einen Normheizkörper suchen, der mit 1,3 mal genommen 1462 W besitzt. Also machen wir die gesuchte Leistung um den Faktor  $\frac{1}{1,3}$  kleiner:  $\frac{1462W}{1,3} = 1124\text{ W}$  Gesucht ist jetzt ein Normheizkörper mit der Wärmeleistung von ca. 1124 W.

A) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **600 mm**, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **75/65** ausgewählt Wenn wir mit dem Korrekturfaktor f rechnen, kommen nur noch die (Norm-) Systemtemperaturen 75/65 in Frage! Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 633 oder 960 bis 2449. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 1273 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 11, H 400, L 1300, 1651 W** (Dieser "Normheizkörper" hat unter Normbedingungen (75/65/20) 1651 Watt, aber unter bei 55/45/22 hat er ca 770 Watt, das sind ungefähr 13 % mehr als er soll, das ist schon recht nahe an der Vorgabe).



**B)** Der Korrektur-Faktor ist der selbe wie unter A) **2,15**

Jetzt geht's mit der **Tabelle „Wärmeleistungen in W, Inhalt und Gewicht der Heizkörper ..(s.Tabelle..)..je m (θi = 20 °C)“** weiter:

Vorüberlegung: Der Heizkörper soll eine Länge von 0,8 m haben. Er muss 2,15 mal so groß gewählt werden wie ein "Normheizkörper" mit der Leistung 680 W. Wir beziehen diese Faktoren mit in die Suche ein und suchen einen "Normheizkörper" der bei eine Länge von 0,8 m eine Leistung von 680W mal 2,15 = 1462 W besitzt. Das beudet, dass wir einen Normheizkörper suchen, der mit 0,8 mal genommen 1462 W besitzt. Also machen wir die gesuchte Leistung um den Faktor  $\frac{1}{0,8}$  größer:  $\frac{1462W}{0,8} = 18275 W$  Gesucht ist jetzt ein Normheizkörper mit der Wärmeleistung von ca. 18275 W.

A) Zuerst wird die Bauhöhe aufgesucht **900 mm**, dann hat man die Wahl der System-Temperaturen: 75/65 oder 70/55 oder 55/45. Es wird die Spalte mit **75/65** ausgewählt Wenn wir mit dem Korrekturfaktor f rechnen, kommen nur noch die (Norm-) Systemtemperaturen 75/65 in Frage! Jetzt stehen 4 verschiedene Heizkörper zur Wahl: 897 oder 1311 bis 3343. Ausgewählt wird der Heizkörper mit 2399 Watt, er hat genug Leistung. **Typ 22, H 900, L 800, 1919 W** (Dieser "Normheizkörper" hat unter Normbedingungen (75/65/20) 1919 Watt, aber unter bei 55/45/22 hat er ca 892 Watt, das sind ungefähr 31 % mehr als er soll, genauer geht es bei diesen Vorgaben nicht).

### Weiteres:

Auch die Anbringung an der Wand beeinflusst die Leistung eines Heizkörpers:

- Der Abstand zur Wand
- Der Abstand zum Fußboden
- Der Abstand zum Fensterbrett
- Der Einbau in eine Nische (Eine Nische entsteht, wenn die Wand unter einem Fenster nur halb so dick ist wie sonst)

Es gibt bei der Auswahl von Heizkörpern viele Möglichkeiten zu beachten:

Aussehen, Gewicht, Anschaffungskosten, Strahlungsanteil bei der Wärmeabgabe, Hygiene (Reinigungsmöglichkeit), Sicherheit (Rundungen oder scharfe Ecken), .....