Die Flächenheizung/-kühlung mit Wärmepumpe

Frank Hartmann (BDH) im Fachdialog mit: Dipl.-Ing. Roland Stransky (Kermi)

Mittwoch, 08.03.2023, 17.00 Uhr

BDH
Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie

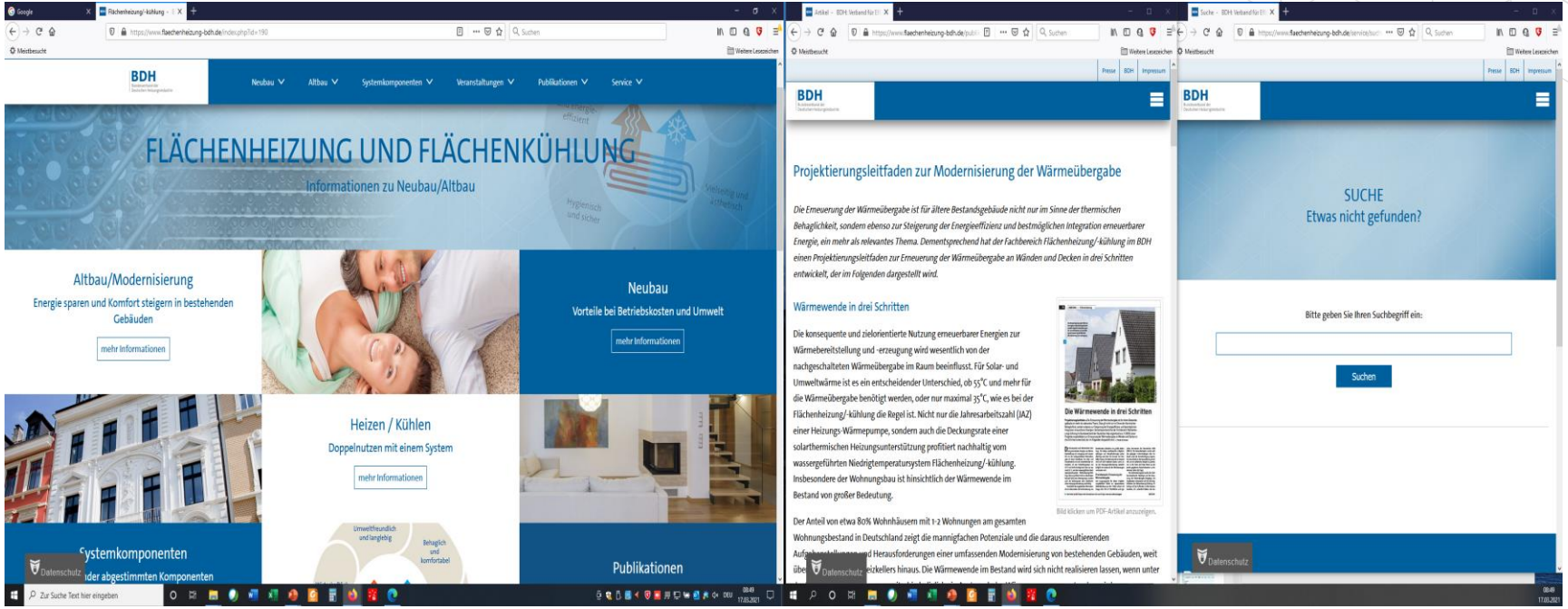
Der Fachbereich Flächenheizung/-kühlung im BDH

- SPIELREGELN zu diesem Online-Seminar
- Bitte deaktivieren Sie Ihre Kamera und ihr Mikrofon.
- Bitte nutzen Sie den Chat für Ihre Fragen, die wir am Ende des Vortrags gemeinsam beantworten.

https://www.flaechenheizung-bdh.de/

frank.hartmann@bdh-industrie.de

Der Fachbereich Flächenheizung/-kühlung im BDH



https://www.flaechenheizung-bdh.de/

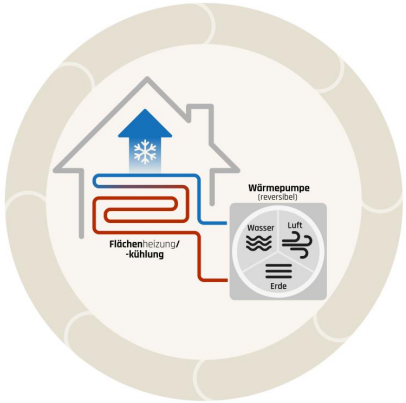
Im Dialog mit Dipl.-Ing. Roland Stransky (Kermi)

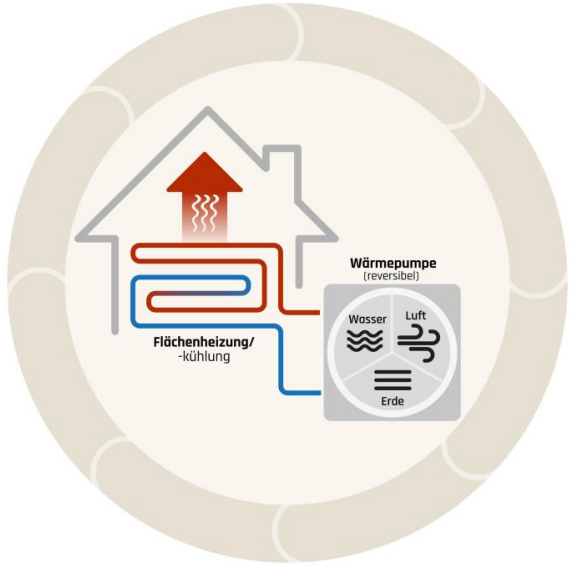
Dipl. Ing. (FH) Roland Stransky
Leiter Anwendungstechnik / Schulungsleitung
BU Raumklima
Kermi GmbH

Die Flächenheizung/-kühlung mit Wärmepumpe

Einleitung – Der Fachbereich Flächenheizung/-kühlung

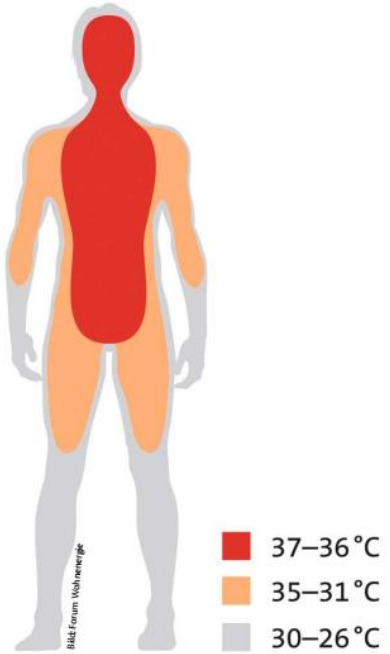
- Vorstellung des Dialogpartners
- **Einführung – Grundlagen der Flächenheizung/kühlung**
- **Systemkomponenten**
- *Im Dialog 1*
- **Die Wärmepumpe mit Flächenheizung/-kühlung**
- **Auslegung der Wärmepumpe**
- *Im Dialog 2*
- **Auslegung der Flächenheizung**
- *Im Dialog 3*
- **Auslegung der Flächenkühlung**
- *Dialog 4 – Fazit – Chat…*

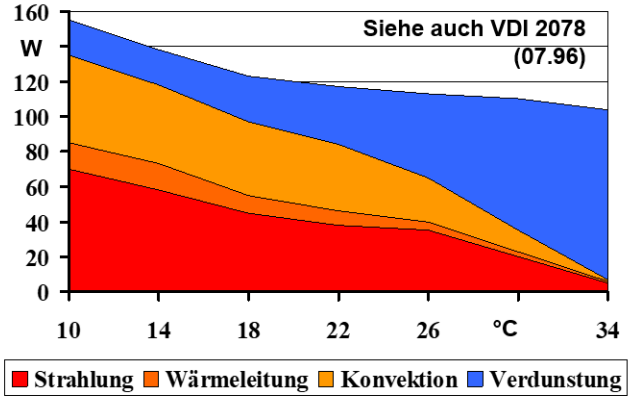




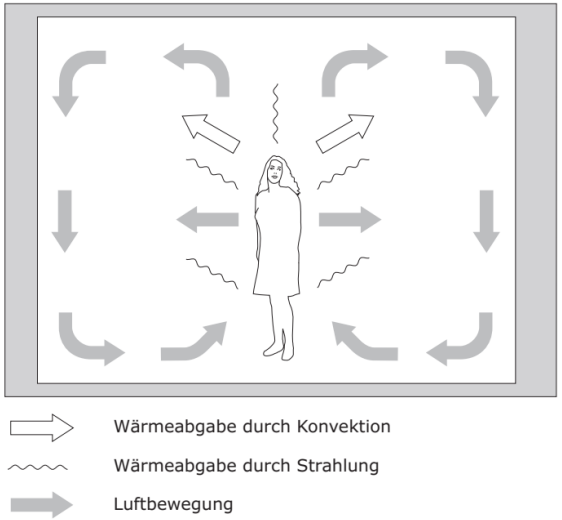
- ***Alle Abbildungen wenn nicht anders gekennzeichnet: BDH-Fachbereich Flächenheizung/-kühlung***

Einführung – Die Wärmeübergabe Flächenheizung/kühlung





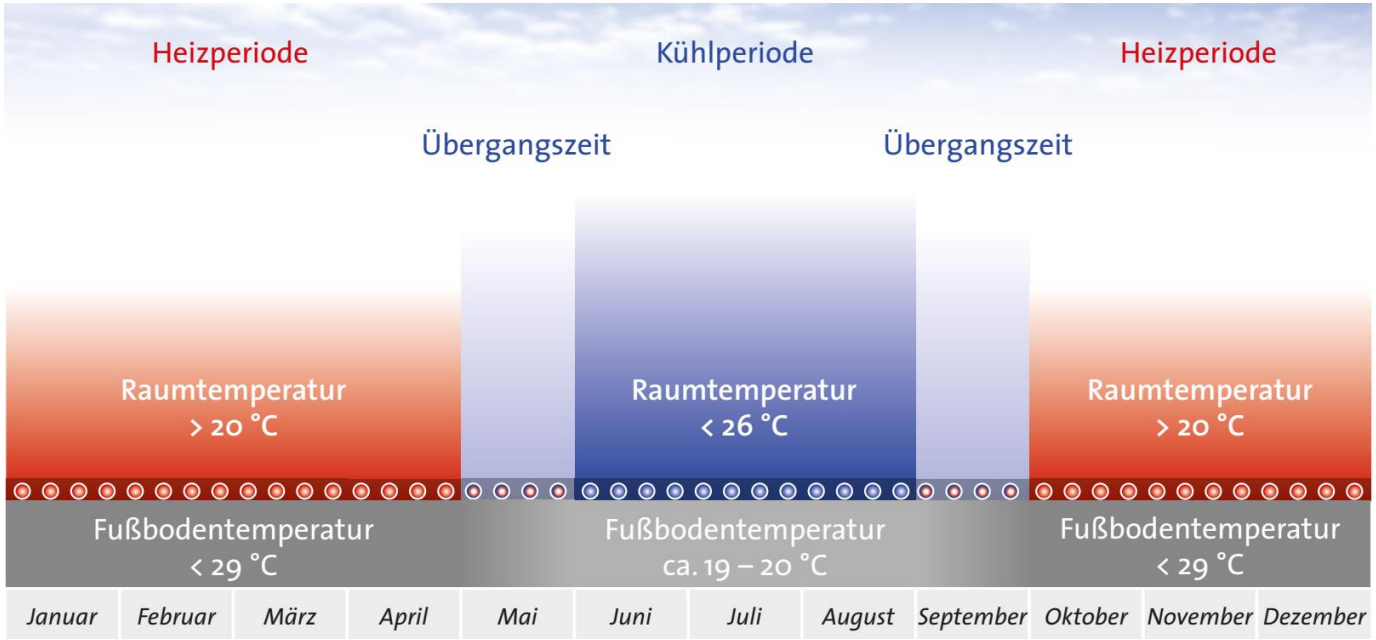
Wärmeabgabe des normal bekleideten Menschen ohne körperliche Tätigkeit bei ruhender Luft



Der Wärmekörper Mensch ist ein Niedrigtemperatursystem.

Das Temperaturspektrum von Niedrigtemperatursystemen entspricht den natürlichen Wärmezonen des menschlichen Körpers.

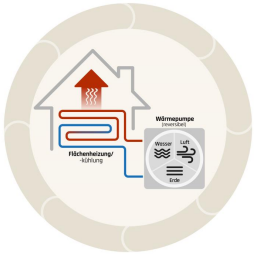
Die Flächenheizung/-kühlung mit Wärmepumpen

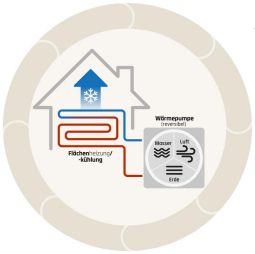


www.flaechenheizung-bdh.de – frank.hartmann@bdh-industrie.de

Funktion der Flächenheizung/-kühlung

Thermische Aktivierung von Oberflächen





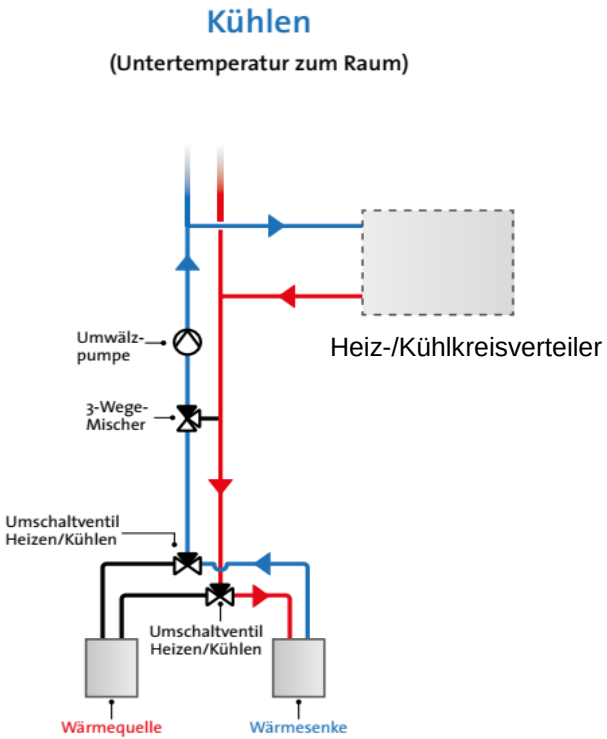
- **Heizbetrieb**
  - Herstellen einer ***Übertemperatur*** zum Raum
- Die Wärmeverteilung führt Wärmemengen mit einer maximalen Vorlauftemperatur von ca. 35° C an den **Heiz**-/Kühl**kreisverteiler** im Raum.

- **Kühlbetrieb**
  - Herstellen einer ***Untertemperatur*** zum Raum
- Die Wärmeverteilung führt Kältemengen mit einer maximalen Vorlauftemperatur von ca. 18° C an den Heiz-/**Kühlkreisverteiler** im Raum.

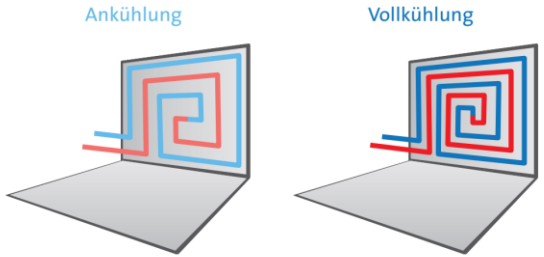
- Normative Grundlage der Flächenheizung/-kühlung ist die DIN EN 1264
- Berechnung der Heizlast: DIN EN 12831
- Berechnung der Kühllast: VDI 2078

Grundlagen der Flächenheizung/-kühlung

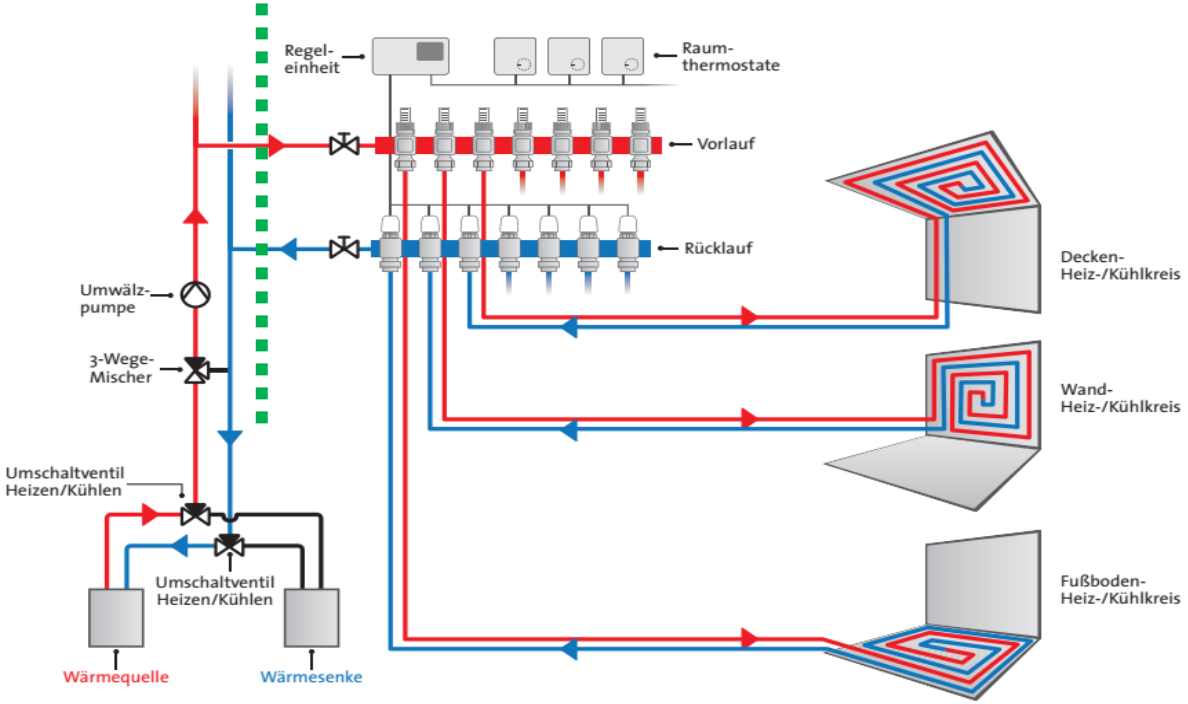
Exkurs: Flächenkühlung



- **Differenzierung der Flächenkühlung in zwei Leistungsbereiche**
- **Ankühlung**
  - Auslegung mit den Wassermasse-strömen aus Heizlast DIN EN 12831.
- **Vollkühlung**
  - Auslegung nach Kühllast VDI 2078



Systemkomponenten der Flächenheizung/-kühlung



1. Systemrohr, inkl. Befestigung
2. Systemplatte/Befestigung
3. Anbindeleitungen der Heiz-/Kühlkreise
4. Heiz-/Kühlkreisverteiler (Schnittstelle zur Wärme-/Kälteverteilung)
5. Einzelraumregelung (in Funk-Ausführung und drahtgebunden)

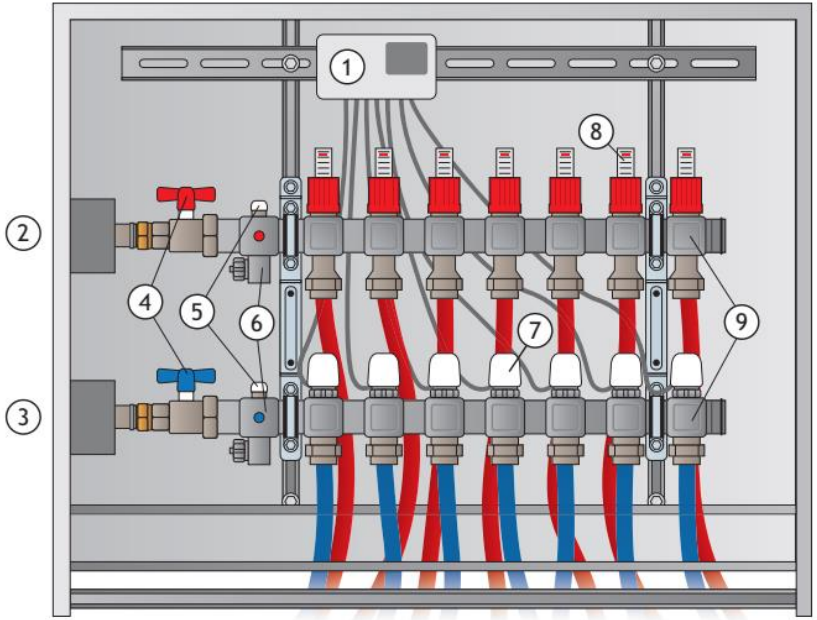
Die thermischen Kennwerte der Flächenheizung/-kühlung

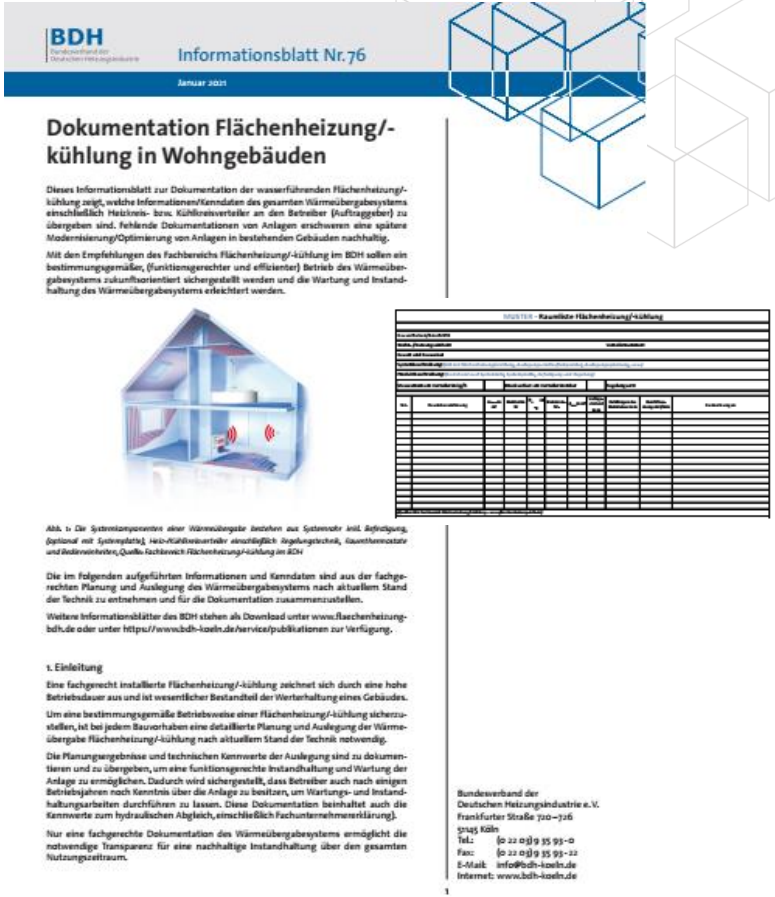
	Oberflächentemperatur ϑ_F am Bauteil in °C		Wärmeübergangskoeffizient α am Bauteil in W/(m² • K)		Maximale spezifische Leistung q_H in W/m²	
	maximal beim Heizen	maximal beim Kühlen	Heizung	Kühlung	Heizung bei ϑ_i 20 °C	Kühlung bei ϑ_i 26 °C
Boden	29	19	10,8	6,5	ca. 100	ca. 45
Wand	40	18	8	8	ca. 160	ca. 65
Decke	29	18	6,5	10,8	ca. 60	ca. 85

Werte in Anlehnung an DIN EN 1264 und DIN ISO 7730

Der Heiz-/Kühlkreisverteiler

Schnittstelle zur Wärmeverteilung/-bereitstellung





BDH

Informationsblatt Nr. 76

Januar 2021

Dokumentation Flächenheizung/-kühlung in Wohngebäuden

Dieses Informationsblatt zur Dokumentation der wasserführenden Flächenheizung/-kühlung zeigt, welche Informationen/Kenndaten des gesamten Wärmeübergabesystems einschließlich Heizkreis- bzw. Kühlkreisverteiler an den Betreiber (Auftraggeber) zu übergeben sind. Fehlende Dokumentationen von Anlagen erschweren eine spätere Modernisierung/Optimierung von Anlagen in bestehenden Gebäuden nachhaltig.

Mit den Empfehlungen des Fachbereichs Flächenheizung/-kühlung im BDH sollen ein bestimmungsgemäßer, (funktionsgerechter und effizienter) Betrieb des Wärmeübergabesystems zukunftsorientiert sichergestellt werden und die Wartung und Instandhaltung des Wärmeübergabesystems erleichtert werden.

Abb. 1: Die Systemkomponenten einer Wärmeübergabe bestehen aus Systemnahr. inkl. Befestigung, (optional mit Systemplatte), Heiz-/Kühlkreisverteiler einschließlich Regelungstechnik, Raumthermostate und Bedieneinheiten; Quelle: Fachbereich Flächenheizung/-kühlung im BDH

Die im Folgenden aufgeführten Informationen und Kenndaten sind aus der fachgerechten Planung und Auslegung des Wärmeübergabesystems nach aktuellem Stand der Technik zu entnehmen und für die Dokumentation zusammenzustellen.

Weitere Informationsblätter des BDH stehen als Download unter www.flaechenheizung-bdh.de oder unter https://www.bdh-koeln.de/service/publikationen zur Verfügung.

1. Einleitung

Eine fachgerecht installierte Flächenheizung/-kühlung zeichnet sich durch eine hohe Betriebsdauer aus und ist wesentlicher Bestandteil der Werterhaltung eines Gebäudes.

Um eine bestimmungsgemäße Betriebsweise einer Flächenheizung/-kühlung sicherzustellen, ist bei jedem Bauvorhaben eine detaillierte Planung und Auslegung der Wärmeübergabe Flächenheizung/-kühlung nach aktuellem Stand der Technik notwendig.

Die Planungsergebnisse und technischen Kennwerte der Auslegung sind zu dokumentieren und zu übergeben, um eine funktionsgerechte Instandhaltung und Wartung der Anlage zu ermöglichen. Dadurch wird sichergestellt, dass Betreiber auch nach einigen Betriebsjahren noch Kenntnis über die Anlage zu besitzen, um Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten durchführen zu lassen. Diese Dokumentation beinhaltet auch die Kennwerte zum hydraulischen Abgleich, einschließlich Fachunternehmererklärung).

Nur eine fachgerechte Dokumentation des Wärmeübergabesystems ermöglicht die notwendige Transparenz für eine nachhaltige Instandhaltung über den gesamten Nutzungszeitraum.

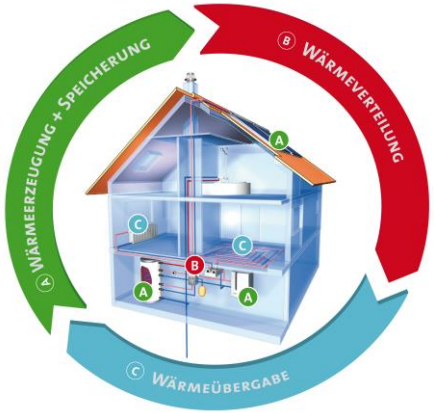
Bundesverband der
Deutschen Heizungsindustrie e.V.
Frankfurter Straße 720–726
51145 Köln
Tel.: (0 22 03) 9 35 93-0
Fax: (0 22 03) 9 35 93-22
E-Mail: info@bdh-koeln.de
Internet: www.bdh-koeln.de

- Inbetriebnahme, Übergabe, Dokumentation

https://www.flaechenheizung-bdh.de/publikationen/informationsblaetter

Die Flächenheizung/-kühlung mit Wärmepumpen

Übersicht der Nass- und Trochenbauweise der Flächenheizung/-kühlung			
	Fußbodenheizung/ -kühlung	Wandheizung/ -kühlung	Deckenheizung/ -kühlung
Nassbauweise (Schienensystem)		✓	✓
Nassbauweise (Tacker-, Noppen- und Klettsystem)	✓		
Nassbauweise (Dünnschichtsystem)	✓		
Modul-Trockenbauweise		✓	✓
Register-Trockenbauweise	✓	✓	✓

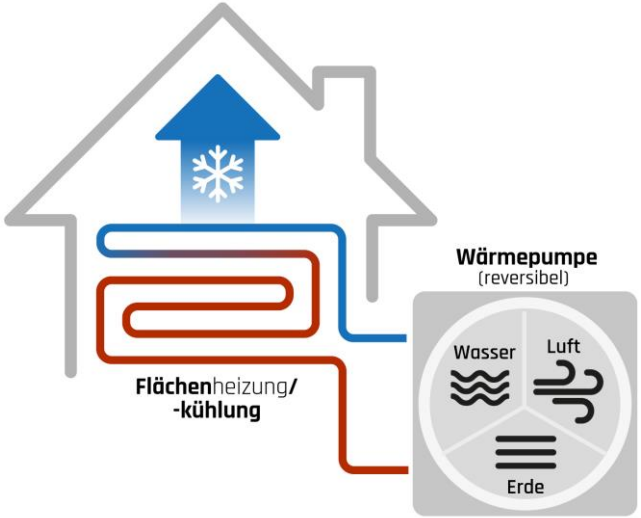


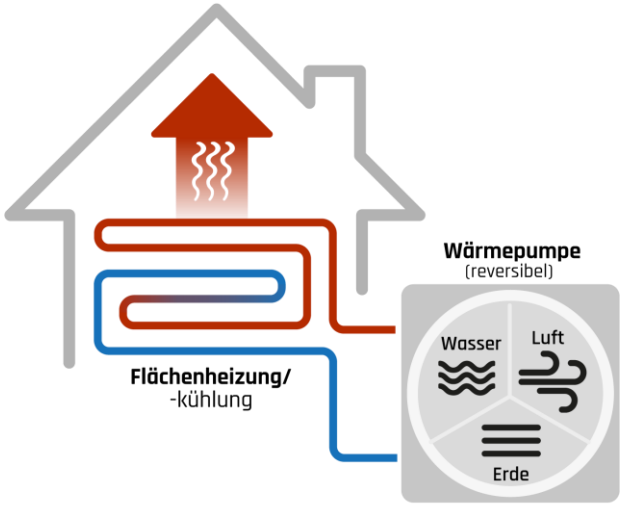
Weitere Informationen zu den Bauarten und Bauweisen erhalten Sie auf unserer Website unter:

https://www.flaechenheizung-bdh.de/bauarten/bauarten-und-bauweisen-der-flaechenheizung-und-flaechenkuehlung-uebersicht

Im Dialog (1)

Die Flächenheizung/-kühlung als Niedrigtemperatursystem mit zwei Funktionen





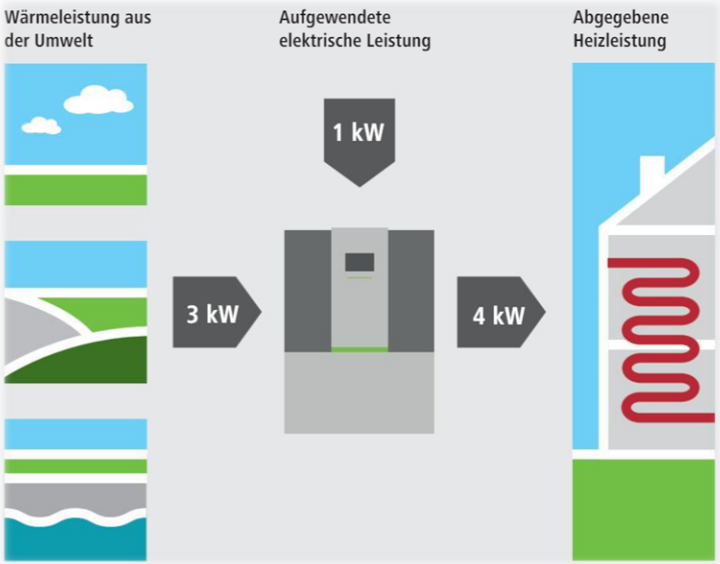
- Das System Flächenheizung/-kühlung als Niedrigtemperatursystem mit zwei Funktionen – Heizen und Kühlen
- Möglichkeiten der optimalen Wärmeerzeugung und –bereitstellung …

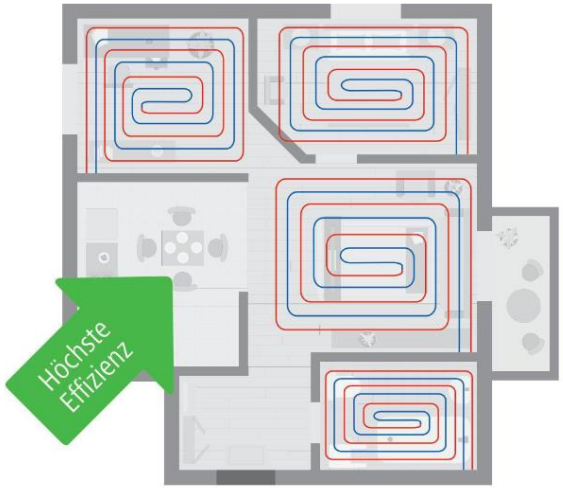
Die Flächenheizung/-kühlung mit Wärmepumpe

Quelle Kermi

Die Flächenheizung/-kühlung mit Wärmepumpe

Hauptkomponenten einer Heizungsanlage mit Wärmepumpe

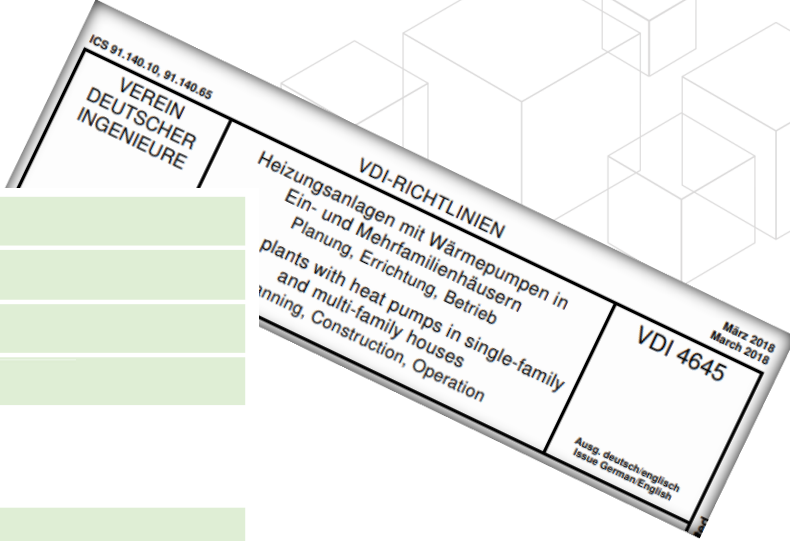




Quelle Kermi

Auslegung der Wärmepumpe

Die Wahl der richtigen Wärmepumpe



1 Ermittlung der Heizlast	Ermittlung nach DIN EN 12831
	Überschlägig nach W/m² (Vorkalkulation)
	Ggf. Daten aus dem Energiepass des Hauses
	Bisheriger Brennstoffbedarf
2 Ermittlung der Zuschläge	EVU-Zuschlag
	Zuschlag Trinkwassererwärmung
	Sonstige eventuelle Zuschläge
3 Festlegung der maximalen Vorlauftemperatur	Ca. 35 °C bei Fußboden- und Wandheizung
	Ca. 45 °C bei Radiatoren
4 Wahl der Wärmequelle	Luft
	Erdgebunden
	Wasser

Quelle Kermi

Auslegung der Wärmepumpe

Die Wahl der richtigen Wärmepumpe

5 Wahl der Betriebsweise

- Monovalent
- Bivalent-parallel
- Bivalent-alternativ
- Monoenergetisch

6 Wahl der Wärmepumpe

- x-change dynamic AW I Luft/Wasser-Wärmepumpe Innenaufstellung
- x-change dynamic AW E Luft/Wasser Wärmepumpe Außenaufstellung
- **X-CHANGE DYNAMIC PRO AC AUSSENAUFSTELLUNG**
- x-change dynamic BW I Sole/Wasser-Wärmepumpe
- x-change dynamic WW I Wasser/Wasser Wärmepumpe

Quelle Kermi

Auslegung der Wärmepumpe

Die Wahl der richtigen Wärmepumpe

1 Ermittlung der Heizlast

- Ermittlung nach DIN EN 12831
- Überschlägig nach W/m² (Vorkalkulation)
- Ggf. Daten aus dem Energiepass des Hauses
- Bisheriger Brennstoffbedarf

	Spezifische Heizlasten [W/m²]	
	Wohnbereich Raumtemperatur = 20 °C	**Bäder** Raumtemperatur = 24 °C
Passivhaus	< 10	< 15
Niedrigenergiehaus	20–30	50
Hochwertig gedämmte Neubauten	30–45	65
Heutiger Dämmstandard für Neubau (z. B. Referenzgebäude aus EnEV 2009)	35–55	75
Dämmstandard für Gebäude gemäß WschV 1995	50–70	90
Altbauten ab 1975, unsaniert	70–100	120
Altbauten bis 1975, unsaniert	ab 120	150

Quelle Kermi

Auslegung der Wärmepumpe

Die Wahl der richtigen Wärmepumpe

1 Ermittlung der Heizlast

Überschlägig nach W/m² (Vorkalkulation)

	Spezifische Heizlasten [W/m²]	
	Wohnbereich Raumtemperatur = 20 °C	**Bäder** Raumtemperatur = 24 °C
Passivhaus	< 10	< 15
Niedrigenergiehaus	20–30	50
Hochwertig gedämmte Neubauten	30–45	65
Heutiger Dämmstandard für Neubau (z. B. Referenzgebäude aus EnEV 2009)	35–55	75
Dämmstandard für Gebäude gemäß WschV 1995	50–70	90
Altbauten ab 1975, unsaniert	70–100	120
Altbauten bis 1975, unsaniert	ab 120	150

ca. 2 kW

ca. 6 kW

ca. 12 kW

Auslegung der Wärmepumpe

Die Wahl der richtigen Wärmepumpe

2 Ermittlung der Zuschläge

- EVU-Zuschlag
- Zuschlag Trinkwassererwärmung
- Sonstige eventuelle Zuschläge

Auslegung der Wärmepumpe

Die Wahl der richtigen Wärmepumpe

2 Ermittlung der Zuschläge

EVU-Zuschlag

Sperrzeit	Z
1 x 2 Stunden	1,09
2 x 2 Stunden	1,20
3 x 2 Stunden	1,33

Zuschlag Trinkwassererwärmung

➔ **Pro Person ca. 200 – 250 Watt**

= + ca. 1 kW

Sonstige eventuelle Zuschläge

➔ **Poolbeheizung**

➔ **Mögliche Erweiterung**

Auslegung der Wärmepumpe

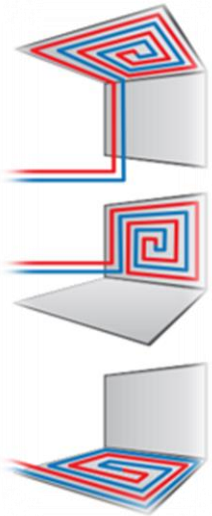
Schnittpunkte mit der Flächenheizung

2 Ermittlung der Zuschläge

!Achtung!

***Nutzerverhalten* nicht vergessen!**

Quelle Kermi



Gewünschte Raumtemperatur?

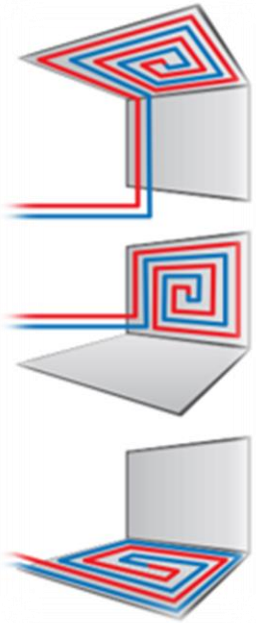
Duschverhalten?

Auslegung der Wärmepumpe

Schnittpunkte mit der Flächenheizung

3 Festlegung der maximalen Vorlauftemperatur

Quelle: Kermi



Je *niedriger* die Vorlauftemperatur im Heizsystem

***desto effizienter* Arbeitet die Wärmepumpe**

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V. **JAZ - Rechner**

https://www.waermepumpe.de/jazrechner/

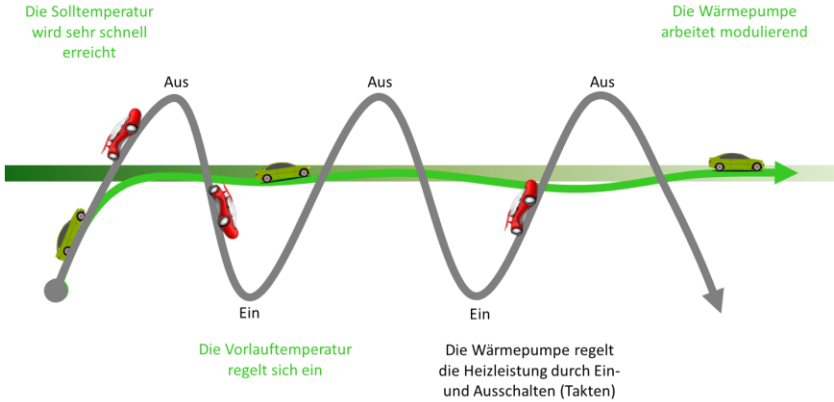
Beispiel: x-change dynamic pro 10 AW E

(Heizgrenze Neubau 12°C / monovalent / Normaußen -14°C / 7K)

Vorlauftemperatur	**50 Grad** ➔	**Jahresarbeitszahl** (Heizbetrieb)	**4,17**
Vorlauftemperatur	**45 Grad** ➔	**Jahresarbeitszahl** (Heizbetrieb)	**4,41**
Vorlauftemperatur	**40 Grad** ➔	**Jahresarbeitszahl** (Heizbetrieb)	**4,66**
Vorlauftemperatur	**35 Grad** ➔	**Jahresarbeitszahl** (Heizbetrieb)	**4,90**
Vorlauftemperatur	**30 Grad** ➔	**Jahresarbeitszahl** (Heizbetrieb)	**5,15**

Auslegung Wärmepumpe
Pufferspeicher

- Abtauenergie muss zur Verfügung stehen
- Einbinden bestehender thermische Solaranlage
- Überbrückung der Sperrzeiten des EVU (wird zunehmen)
- Smart Grid Funktion – Energie speichern
  (EVU = WP an / RT erreicht / wohin mit der Wärme)
- Taktung der WP verringern (vorrangig fix speed)
- Wasserumlaufmengen sicherstellen
- Hydraulische Entkopplung

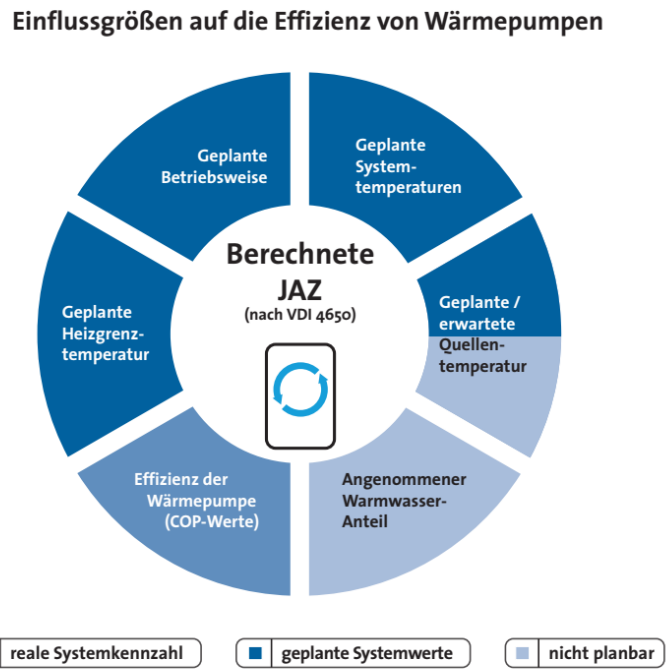


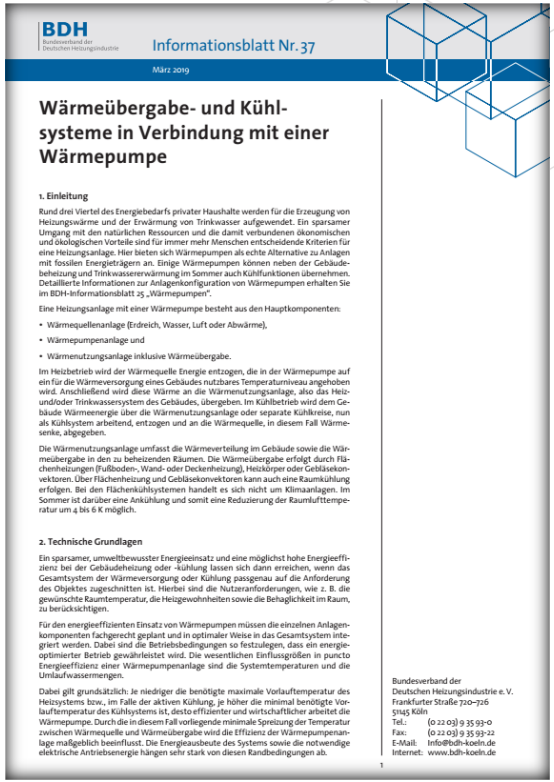
Auslegung Wärmepumpe
Pufferspeicher

- Alternativ zu Pufferspeicher:
  - Ungeregelte Heizkreise = Mindestumlaufmenge
    = Abtauenergie aus Gebäude
  - Oder alternativ aus dem Trinkwasserspeicher (Heizungswasser)

➢ Effizienztechnisch zu prüfen

Im Dialog (2)
Auslegung der Wärmepumpenanlage





BDH Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie

Informationsblatt Nr. 37

März 2019

Wärmeübergabe- und Kühlsysteme in Verbindung mit einer Wärmepumpe

1. Einleitung

Rund drei Viertel des Energiebedarfs privater Haushalte werden für die Erzeugung von Heizungswärme und der Erwärmung von Trinkwasser aufgewendet. Ein sparsamer Umgang mit den natürlichen Ressourcen und die damit verbundenen ökonomischen und ökologischen Vorteile sind für immer mehr Menschen entscheidende Kriterien für eine Heizungsanlage. Hier bieten sich Wärmepumpen als echte Alternative zu Anlagen mit fossilen Energieträgern an. Einige Wärmepumpen können neben der Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung im Sommer auch Kühlfunktionen übernehmen. Detaillierte Informationen zur Anlagenkonfiguration von Wärmepumpen erhalten Sie im BDH-Informationsblatt 25 „Wärmepumpen".

Eine Heizungsanlage mit einer Wärmepumpe besteht aus den Hauptkomponenten:

- Wärmequellenanlage (Erdreich, Wasser, Luft oder Abwärme),
- Wärmepumpenanlage und
- Wärmenutzungsanlage inklusive Wärmeübergabe.

Im Heizbetrieb wird der Wärmequelle Energie entzogen, die in der Wärmepumpe auf ein für die Wärmeversorgung eines Gebäudes nutzbares Temperaturniveau angehoben wird. Anschließend wird diese Wärme an die Wärmenutzungsanlage, also das Heiz- und/oder Trinkwassersystem des Gebäudes, übergeben. Im Kühlbetrieb wird dem Gebäude Wärmeenergie über die Wärmenutzungsanlage oder separate Kühlkreise, nun als Kühlsystem arbeitend, entzogen und an die Wärmequelle, in diesem Fall Wärmesenke, abgegeben.

Die Wärmenutzungsanlage umfasst die Wärmeverteilung im Gebäude sowie die Wärmeübergabe in den zu beheizenden Räumen. Die Wärmeübergabe erfolgt durch Flächenheizungen (Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung), Heizkörper oder Gebläsekonvektoren. Über Flächenheizung und Gebläsekonvektoren kann auch eine Raumkühlung erfolgen. Bei den Flächenkühlsystemen handelt es sich nicht um Klimaanlagen. Im Sommer ist darüber eine Ankühlung und somit eine Reduzierung der Raumlufttemperatur um 4 bis 6 K möglich.

2. Technische Grundlagen

Ein sparsamer, umweltbewusster Energieeinsatz und eine möglichst hohe Energieeffizienz bei der Gebäudeheizung oder -kühlung lassen sich dann erreichen, wenn das Gesamtsystem der Wärmeversorgung oder Kühlung passgenau auf die Anforderung des Objektes zugeschnitten ist. Hierbei sind die Nutzeranforderungen, wie z. B. die gewünschte Raumtemperatur, die Heizgewohnheiten sowie die Behaglichkeit im Raum, zu berücksichtigen.

Für den energieeffizienten Einsatz von Wärmepumpen müssen die einzelnen Anlagenkomponenten fachgerecht geplant und in optimaler Weise in das Gesamtsystem integriert werden. Dabei sind die Betriebsbedingungen so festzulegen, dass ein energieoptimierter Betrieb gewährleistet wird. Die wesentlichen Einflussgrößen in puncto Energieeffizienz einer Wärmepumpenanlage sind die Systemtemperaturen und die Umlaufwassermengen.

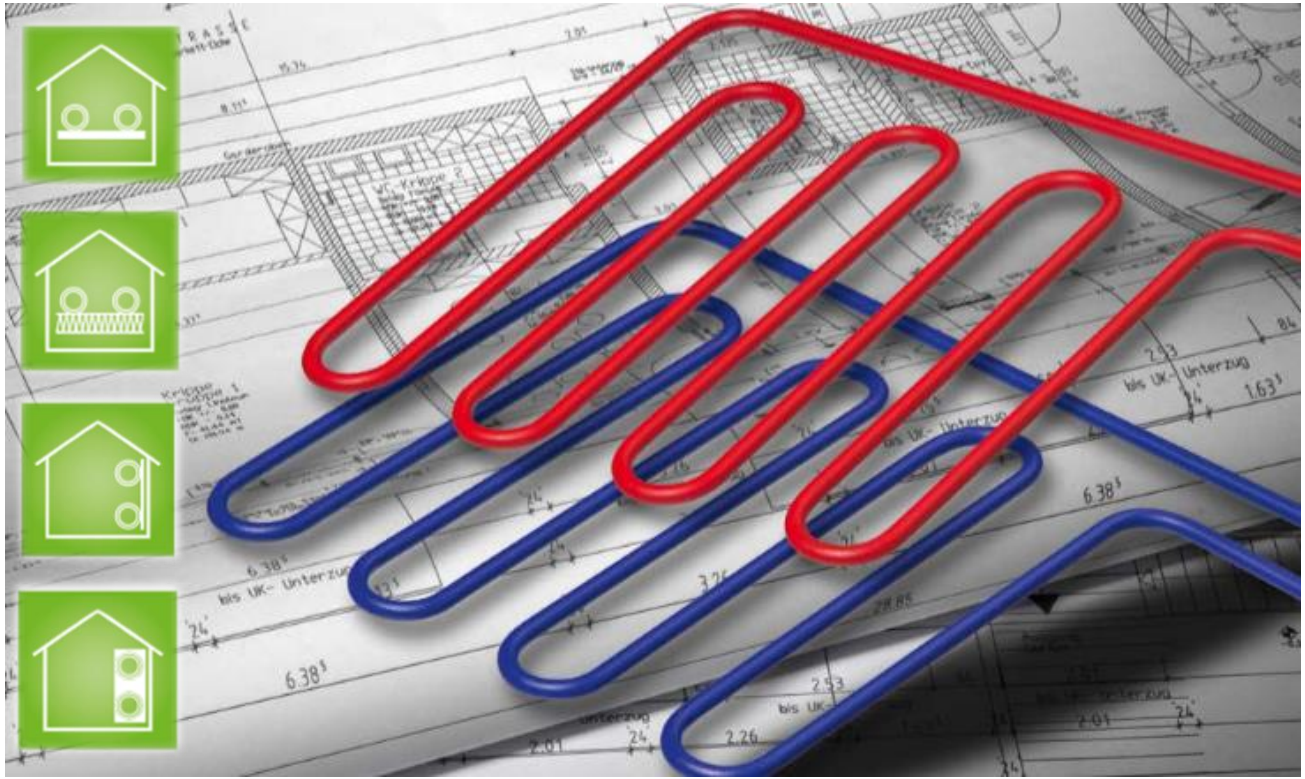
Dabei gilt grundsätzlich: Je niedriger die benötigte maximale Vorlauftemperatur des Heizsystems bzw., im Falle der aktiven Kühlung, je höher die minimal benötigte Vorlauftemperatur des Kühlsystems ist, desto effizienter und wirtschaftlicher arbeitet die Wärmepumpe. Durch die in diesem Fall vorliegende minimale Spreizung der Temperatur zwischen Wärmequelle und Wärmeübergabe wird die Effizienz der Wärmepumpenanlage maßgeblich beeinflusst. Die Energieausbeute des Systems sowie die notwendige elektrische Antriebsenergie hängen sehr stark von diesen Randbedingungen ab.

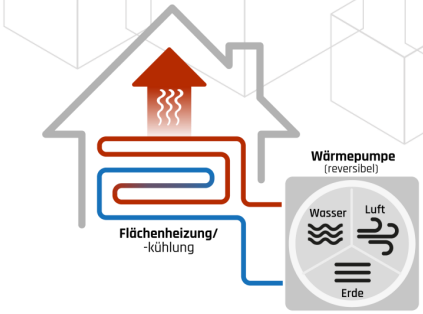
Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V.
Frankfurter Straße 720–726
51145 Köln
Tel.: (0 22 03) 9 35 93-0
Fax: (0 22 03) 9 35 93-22
E-Mail: info@bdh-koeln.de
Internet: www.bdh-koeln.de

1

Auslegung der Wärmeübergabe…

Auslegung der Flächenheizung





Quelle: Kermi

Auslegung der Flächenheizung

Der Bodenbelag

- Nach EN DIN 1264 – 3 ist für Aufenthaltsräume der Rechenwert $R_{\lambda,B}$ = 0,10 m²K/W anzusetzen.
- Zielführender ist es im Zusammenhang mit Wärmepumpensystemen die Bodenbeläge im Vorfeld klar zu definieren – möglichst im Sinne der Effizienz

Bodenbelag	Wärmeleitwiderstand $R_{\lambda,B}$ (Richtwerte) [m²K/W]
Textile Beläge, z.B. Teppichboden	0,07 - 0,15
Laminat und Parkett	0,04 - 0,11
Elastische Beläge, z.B. PVC, Linoleum	0,05- 0,10
Keramische Fliesen und Platten	0,01 - 0,03
Naturstein und Marmor	0,01
Rechenwert nach DIN EN 1264 (in Aufenthaltsräumen bei nicht bekanntem Bodenbelag)	0,10

Quelle Kermi

Max. Oberflächentemperaturen nach DIN EN 1264-2:

- Aufenthaltszone $\vartheta_{F,max} = 29\ °C$
- Randzone $\vartheta_{F,max} = 35\ °C$
- Bäder $\vartheta_{F,max} = \vartheta_i + 9K$

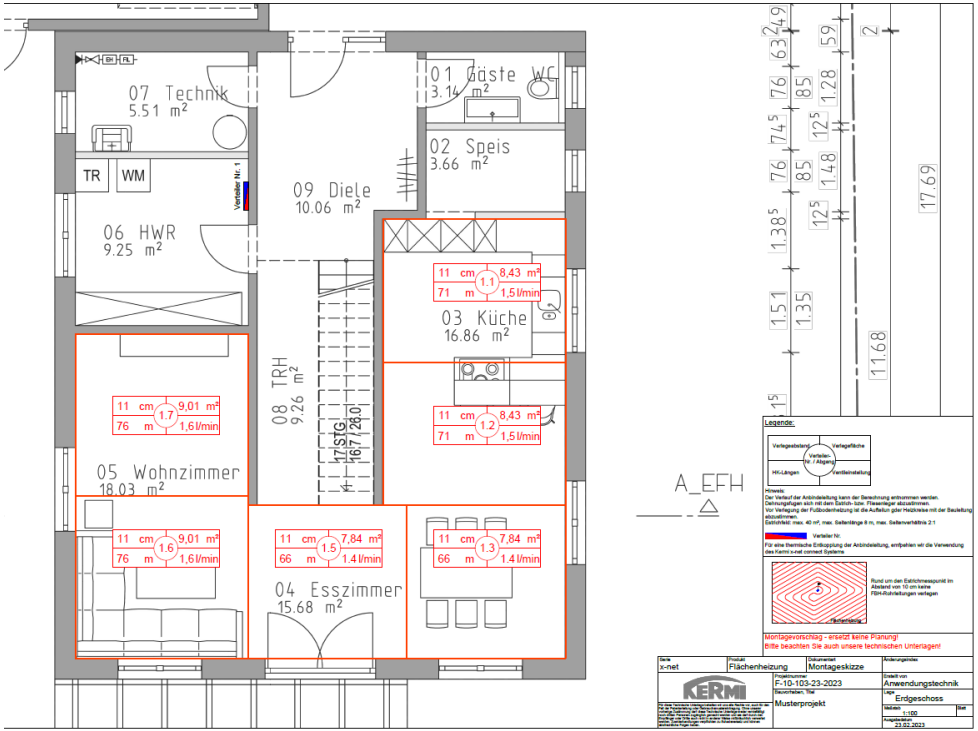
z.B: 24 °C + 9 K = 33 °C

- Oberflächentemperatur Wand 40°C
  nicht zu weit oberhalb der Körpertemperatur
- Oberflächentemperatur Decke 29°C
  auch von der Raumhöhe und der belegten Fläche abhängig

Auslegung der Flächenheizung

Der Bodenbelag

- Musterauslegung 45W/m² / Δθmin 5K / θV = ?



Auslegung der Flächenheizung

Der Bodenbelag

Projekt-Nr.:

Projekt: Musterprojekt / Fliese / VL 32°C

LINEAR Building 23

Baustellenliste nach Verteilern

Baustellenliste

Verteileranschluss	Raumname	Einzelraumregelung	Systembauteil	VA	A	Typ/Muster	Rohrlänge Zone	Rohrlänge Kreis	Dämmkennzeichen	Bodenbelag	Rolle	Einstellung Ventil / Durchflussregler / Pumpe
				cm	m²		m	m				
ST01 / VE01 Verteiler (Erdgeschoss)												
533 kg/h (8.9 l/min), 79 mbar, 32/27.0 °C												
1x Kermi, x-net, Verteilerschrank U-XL-L2 UP-Komfort XL lackiert, Breite: 535 mm												
1x Kermi, x-net Verteiler 1" Komfort-6 für 6 Kreise, Baulänge 370 mm												
2x Kermi Einzel-Kugelhahn 1" AG x 1" IG 1 Stück/VPM												
01 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	8.43	A / S	70.8	70.8	e1	Fliese (dick)		1.5 l/min
02 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	8.43	A / S	70.8	70.8	e1	Fliese (dick)		1.5 l/min
03 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	7.84	A / S	65.9	65.9	e1	Fliese (dick)		1.4 l/min
04 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	7.84	A / S	65.9	65.9	e1	Fliese (dick)		1.4 l/min
05 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	9.01	A / S	75.7	75.7	e1	Fliese (dick)		1.6 l/min
06 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	9.02	A / S	75.8	75.8	e1	Fliese (dick)		1.6 l/min
6 Kreiszonen an 6 Verteileranschlüssen				50.57			424.8				

Legende

Systeme

FBH01 x-net C16 clip System PE-Xc 16x2 (50.6 m²)

Projekt-Nr.:

Projekt: Musterprojekt / Parkett / VL 38°C

LINEAR Building 23

Baustellenliste nach Verteilern

Baustellenliste

Verteileranschluss	Raumname	Einzelraumregelung	Systembauteil	VA	A	Typ/Muster	Rohrlänge Zone	Rohrlänge Kreis	Dämmkennzeichen	Bodenbelag	Rolle	Einstellung Ventil / Durchflussregler / Pumpe
				cm	m²		m	m				
ST01 / VE01 Verteiler (Erdgeschoss)												
557 kg/h (9.3 l/min), 84 mbar, 38/33.0 °C												
1x Kermi, x-net, Verteilerschrank U-XL-L2 UP-Komfort XL lackiert, Breite: 535 mm												
1x Kermi, x-net Verteiler 1" Komfort-6 für 6 Kreise, Baulänge 370 mm												
2x Kermi Einzel-Kugelhahn 1" AG x 1" IG 1 Stück/VPM												
01 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	8.43	A / S	70.8	70.8	e1	Maximaler Rwert		1.6 l/min
02 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	8.43	A / S	70.8	70.8	e1	Maximaler Rwert		1.6 l/min
03 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	7.84	A / S	65.9	65.9	e1	Maximaler Rwert		1.4 l/min
04 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	7.84	A / S	65.9	65.9	e1	Maximaler Rwert		1.4 l/min
05 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	9.01	A / S	75.7	75.7	e1	Maximaler Rwert		1.7 l/min
06 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	9.02	A / S	75.8	75.8	e1	Maximaler Rwert		1.7 l/min
6 Kreiszonen an 6 Verteileranschlüssen				50.57			424.8				

Legende

Systeme

FBH01 x-net C16 clip System PE-Xc 16x2 (50.6 m²)

Auslegung der Flächenheizung

Der Bodenbelag

Bei gleicher Heizleistung:

- Parkett: θV = 38°C
- DIN Standard: θV = 35°C
- Fliesenbelag: θV = 33°C

- ΔθV von 5K = Δ JAZ von ca. 0,25 *

Wand und Deckenflächen sind weniger Sensibel auf Grund geringer Überdeckung und einschichtigem Aufbau

Projekt-Nr.:

Projekt: Musterprojekt / DIN Standard-Belag / VL 35°C

KERMI

LINEAR Building 23

Baustellenliste nach Verteilern

Baustellenliste

Verteileranschluss	Raumname	Einzelraumregelung	Systembauteil	VA cm	A m²	Typ/Muster	Rohrlänge Zone m	Rohrlänge Kreis m	Dämmkennzeichen	Bodenbelag	Rolle	Einstellung Ventil / Durchflussregler / Pumpe
ST01 / VE01 Verteiler (Erdgeschoss)												
527 kg/h (8.8 l/min), 77 mbar, 35/30.0 °C												
1x Kermi, x-net, Verteilerschrank U-XL-L2 UP-Komfort XL lackiert, Breite: 535 mm												
1x Kermi, x-net Verteiler 1" Komfort-6 für 6 Kreise, Baulänge 370 mm												
2x Kermi Einzel-Kugelhahn 1" AG x 1" IG 1 Stück/VPM												
01 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	8.43	A / S	70.8	70.8	e1	DIN		1.5 l/min
02 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	8.43	A / S	70.8	70.8	e1	DIN		1.5 l/min
03 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	7.84	A / S	65.9	65.9	e1	DIN		1.4 l/min
04 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	7.84	A / S	65.9	65.9	e1	DIN		1.4 l/min
05 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	9.01	A / S	75.7	75.7	e1	DIN		1.6 l/min
06 00/1 Wohnen / Essen / Küche	1	FBH01	11.0	9.02	A / S	75.8	75.8	e1	DIN		1.6 l/min
6 Kreiszonen an 6 Verteileranschlüssen			50.57			424.8					

Legende

Systeme

FBH01 x-net C16 clip System PE-Xc 16x2 (50.6 m²)

* Basis: Kermi x-change dynamic pro 10 AW E

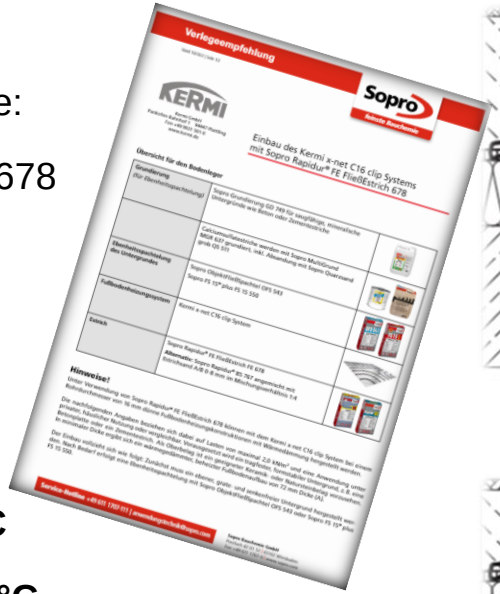
Auslegung der Flächenheizung

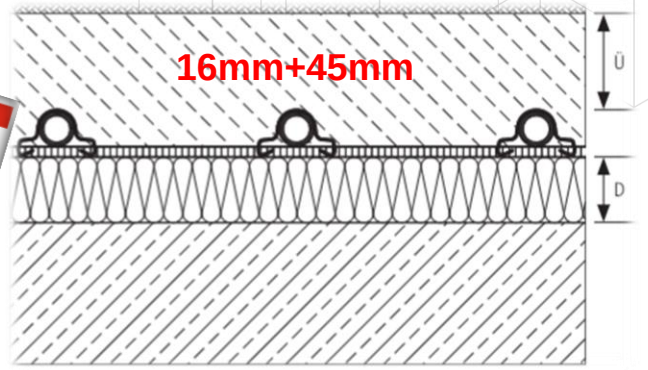
Die Estrichstärke

Sonderaufbauten mit reduzierter Estrichstärke:

x-net C16 clip System mit Sopro Rapidur FE 678

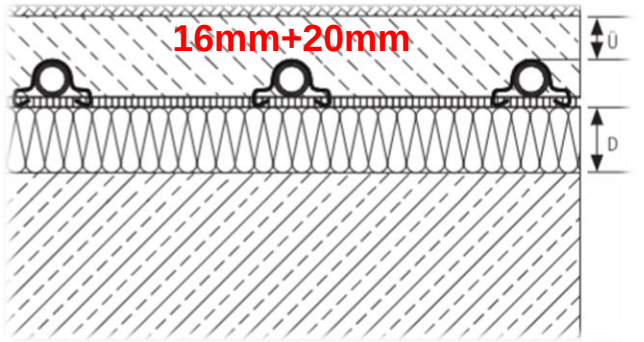
- Flächenlasten bis 2 kN/m²
- Rohrüberdeckung 20mm





Bei gleicher Heizleistung:

- Parkett mit 61mm Estrichstärke: θV = **38°C**
- Parkett mit 36mm Estrichstärke: θV = **36,5°C**



- **Vorlauftemperatur Reduzierung um ca. 1,5K möglich**

Auslegung der Flächenheizung

Die Vorlauftemperatur

- Nach DIN EN 1246 ist die Vorlauftemperatur zur Deckung des Raumes mit der höchsten spezifischen Heizlast (ausgenommen Bäder) die für das Gesamtsystem anzusetzende
- Für den Heizbetrieb wird für diesen Raum eine Spreizung von σ = 5K angesetzt
- Die DIN EN 1246 empfiehlt zur Festlegung der Auslegungs-Vorlauftemperatur den Bodenbelag DIN Standard mit $R_{\lambda,B}$ = 0,10 m²K/W
- Diese Annahmen verhindern unter Umständen eine energetisch optimierte Auslegungs-Vorlauftemperatur

- **Die Wahl des richtigen Bodenbelags bereits zur Planung, hat direkten Einfluss auf die Effizienz der Wärmepumpe**
- **Auch die Wahl der Rohrdimension kann unter Berücksichtigung der Druckverluste und des Strömungsverhaltens die Effizienz (Heizungspumpe) positiv beeinflussen.**

Auslegung der Flächenheizung

Der Verlegeabstand

- Die Vorlauftemperatur hat Einfluss auf die Wahl des Verlegeabstandes
- Vorschlagswerte für
  homogene Oberflächentemperaturen, Aufheizdynamik und praxisgerechte Heizkreise

empfohlene Verlegeabstände in cm			
Raum	**45 °C (konventioneller Wärmeerzeuger)**	**35 °C (Wärmepumpe)**	**Ziel**
Wohnräume	16,5 - 22	11 - 16,5	Geringe Temperaturwelligkeit
Räume untergeordneter Nutzung	22 - 27,5	16,5 - 22	Reduzierung der Heizkreise, wirtschaftlicher Rohreinsatz
Küche	16,5	11 - 16,5	Kompensation der durch Einbaumöbel überbauten Bodenfläche
Bad	11	11	Gleichmäßige Oberflächentemperatur im Barfußbereich, Verbesserung der Aufheizdynamik

Tabelle basiert auf Abwägung zwischen wirtschaftlichem Materialeinsatz, Deckung der Heizlast und Behaglichkeitskriterien

Quelle Kermi

Auslegung der Flächenheizung
durchlaufende Zuleitungen

Quelle Kermi

GEG § 63 Raumweise Regelung der Raumtemperatur

- Räume > 6m² benötigen eine Einzelraumregelung

DIN 1264 - 3

- Die Wärmeabgabe von Versorgungsleitungen, durch die keine Versorgung der Räume stattfindet, durch die sie verlaufen, muss durch sorgfältige Auslegung des Systems oder durch Wärmedämmung begrenzt werden**, sodass sich die Raumtemperatur nicht wesentlich erhöht.**

DIN-EN 12828 4.8.2 Unerwünschte Wärmeverluste

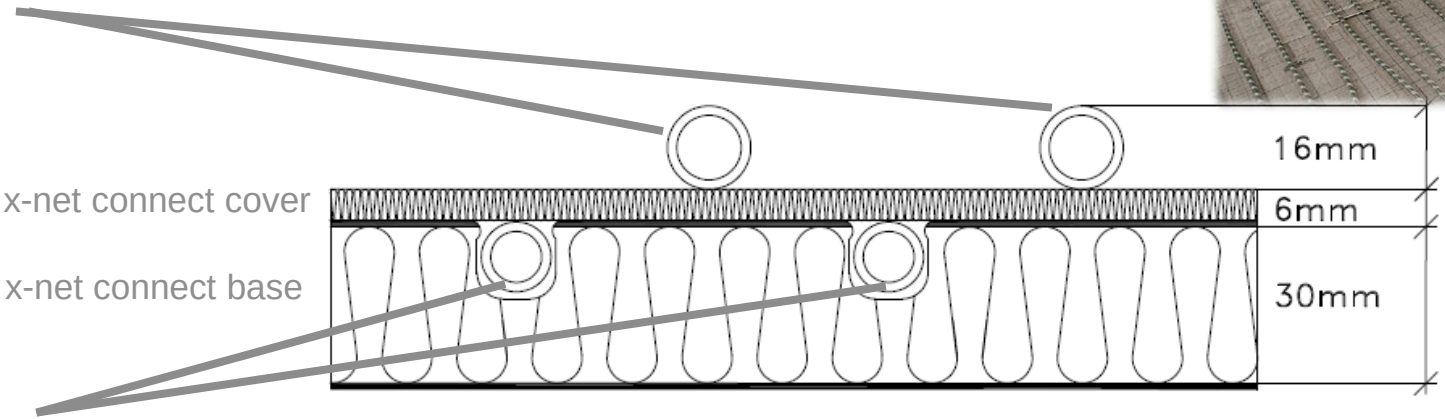
- Ein Anstieg der Raumtemperatur von **mehr als 2 K** bei Auslegungsbedingungen **sollte vermieden werden**

Auslegung der Flächenheizung

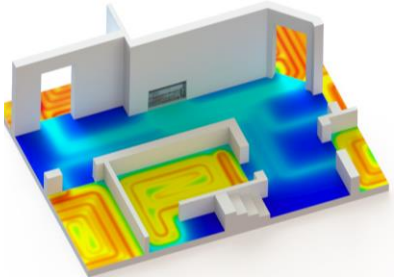
durchlaufende Zuleitungen

Bodenaufbau x-net connect System:

Heizkreis zur Beheizung des Raumes (Flur)



Durchlaufende Zuleitungen zu anderen Räumen (Wohnen / Essen …)



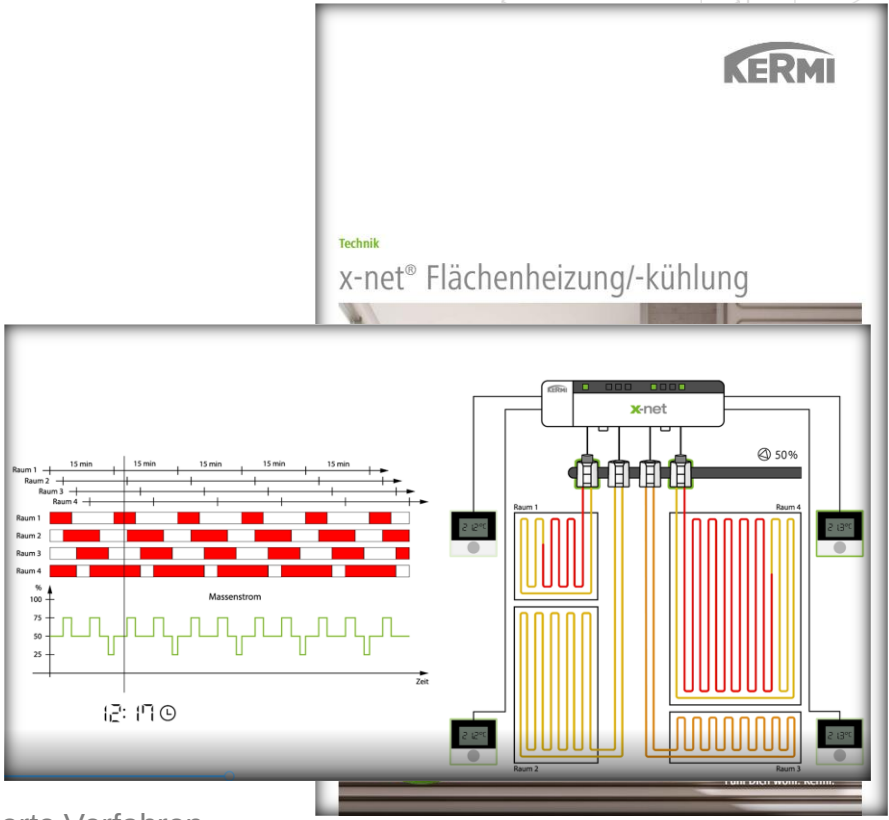
Quelle Kermi

- **Länge der durchlaufenden Zuleitungen – 40%**
- **Reduzierte Wärmeverluste und Massenströme (VL Temperatur kommt im Raum an)**
- **Reduzierte Rohrlängen und Druckverluste**

Auslegung der Flächenheizung

Zusammenfassung:

- Die erforderliche (gewünschte) Raumtemperatur,
- der Bodenbelag,
- die Estrichstärke,
- der Verlege-Abstand,
- die Heizkreisaufteilung,
- die Ausführung der Anbindeleitungen,
- die Rohrdimension,
- Art der Raumregelung (tats. Gegebenheiten)
- und ein durchgeführter hydraulischer Abgleich

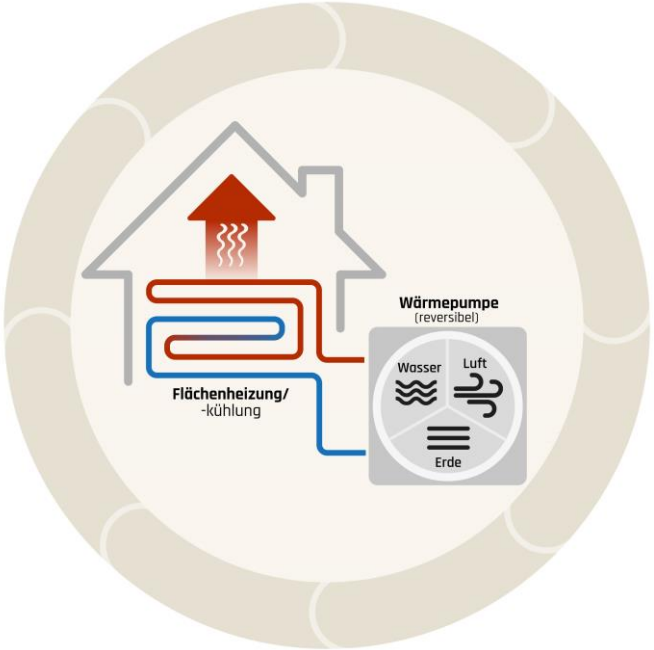


Hinweis: BAFA Förderung Verfahren B auch für temperaturbasierte Verfahren

DIN 94679- Reihe in der Erstellung, soll künftig VdZ Regeln ersetzen

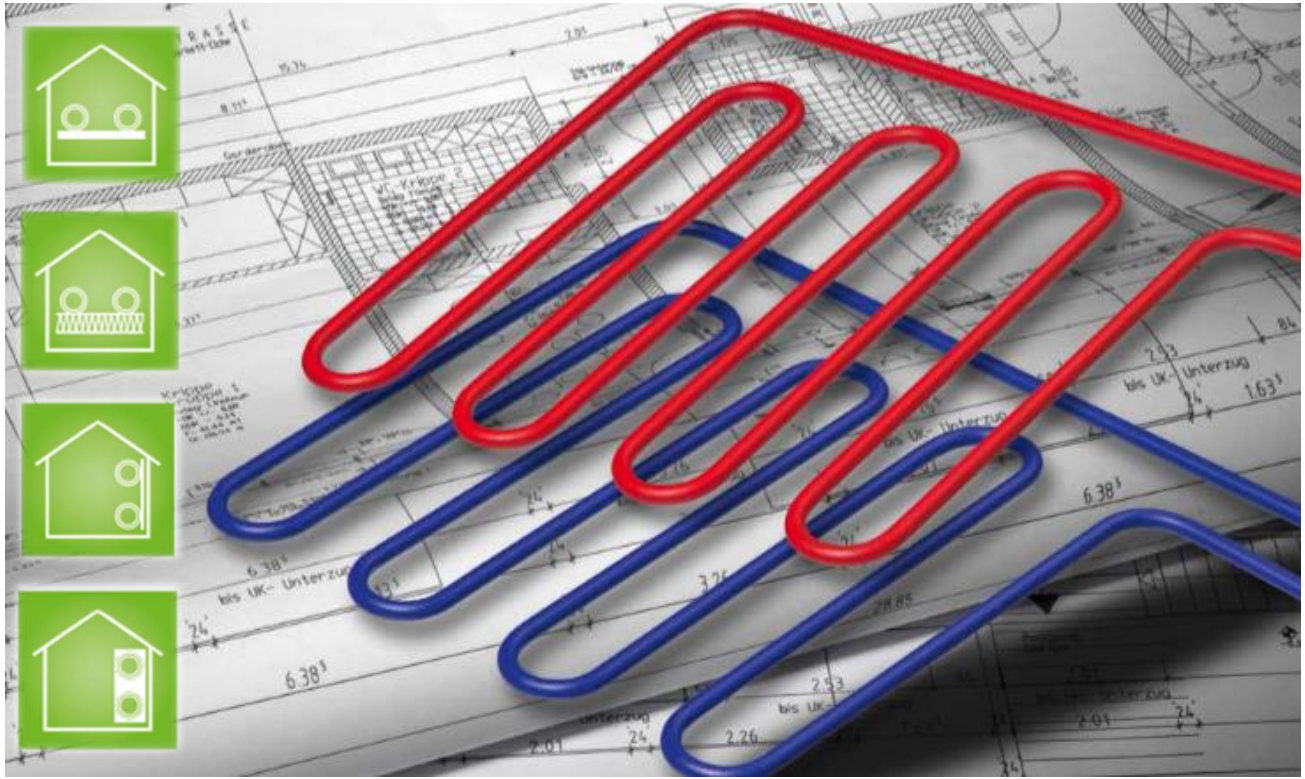
haben direkte Auswirkung auf den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe

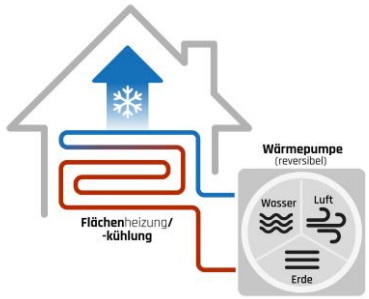
Im Dialog (3)
Auslegung der Flächenheizung



- Auslegung der Flächenkühlung

Auslegung der Flächenkühlung





Auslegung der Flächenkühlung

Bodenbelag / Vorlauftemperatur / Oberflächentemperatur

- Auslegung der Flächenkühlung meist auf Zusatznutzen Kühlen um behagliche Raumtemperaturverhältnisse im Sommer zu erzielen.
- Ohne nennenswerten Mehraufwand ist ein **„Ankühlen“** möglich (4-6K zur Außentemperatur)
- Nur in Verbindung mit reversiblen Wärmepumpen und PV Strom effiziente Kühlung möglich

- **Für den Bodenbelag empfehlen sich Beläge mit geringem Wärmeleitwiderstand (Keramik)**
- **Die Vorlauftemperatur sollte oberhalb des Taupunktes liegen (bewährt haben sich 18°C)**
- **Die Oberflächentemperatur sollte aus Behaglichkeitsgründen 19°C nicht unterschreiten**
- **Für Wand und Deckenheizung ist eine Oberflächentemperatur von 18°C möglich**

Auslegung der Flächenkühlung

Systemauslegung / Mischbetrieb Vorrang Heizen

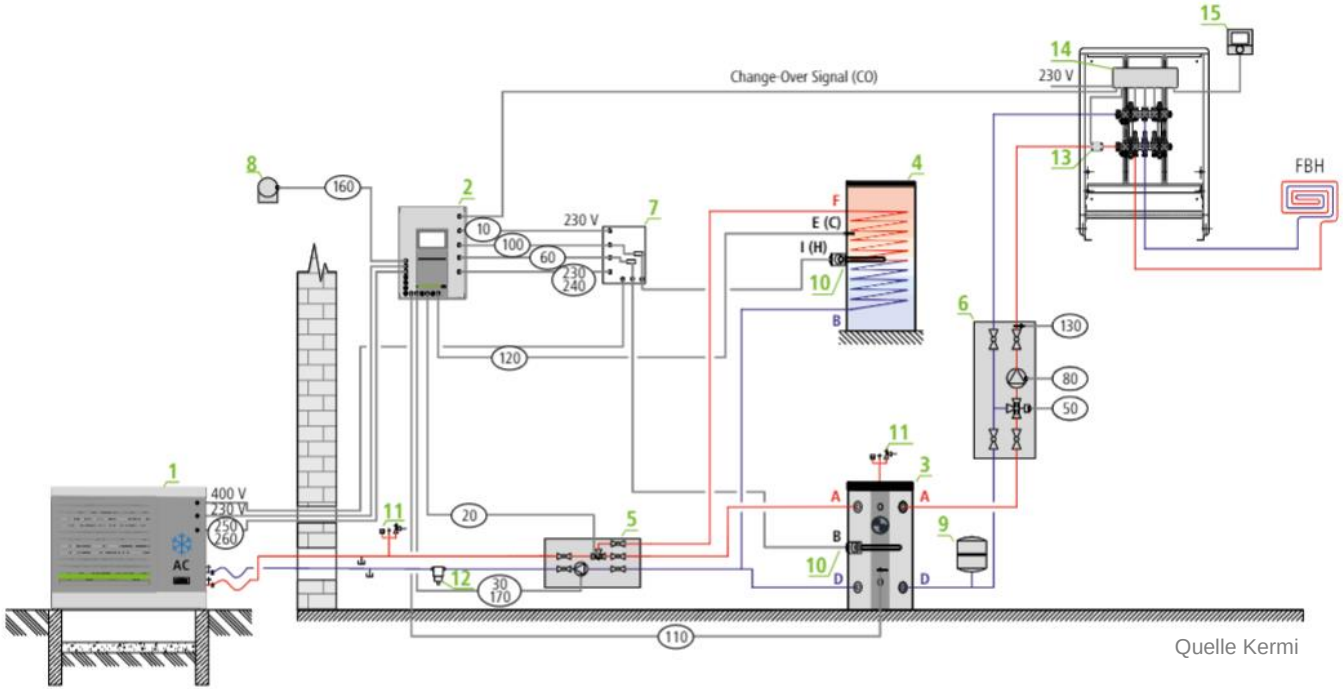
- **Mischbetrieb mit Vorrang Heizen (hydraulischer Abgleich im Heizbetrieb)**
- Bei gegebener Auslegungsvorlauftemperatur wird zunächst der Massenstrom zur Deckung der Heizlast berechnet
- Dieser ist auch Basis für den hydraulischen Abgleich (im Heizfall)
- Die Ermittlung der Kühlleistung erfolgt auf Basis des Heiz- Massenstroms und kann durch auf Erfahrung basierende Festlegung der Eingangsparameter optimiert werden:

  - **Geringe Spreizung**
  - **Möglichst niedrige Auslegungsvorlauftemperatur**
  - **Geringe Verlege-Abstände**
  - **Möglichst Druckverlustarme Kreise (Länge und Rohrdimension)**

Auslegung der Flächenheizung/-kühlung

Regelung / Hydraulik

Anschluss an das Heizungssystem mit Trinkwasser- und Heizungsspeicher (aktiv kühlen)



Quelle Kermi

Legende Hydraulik

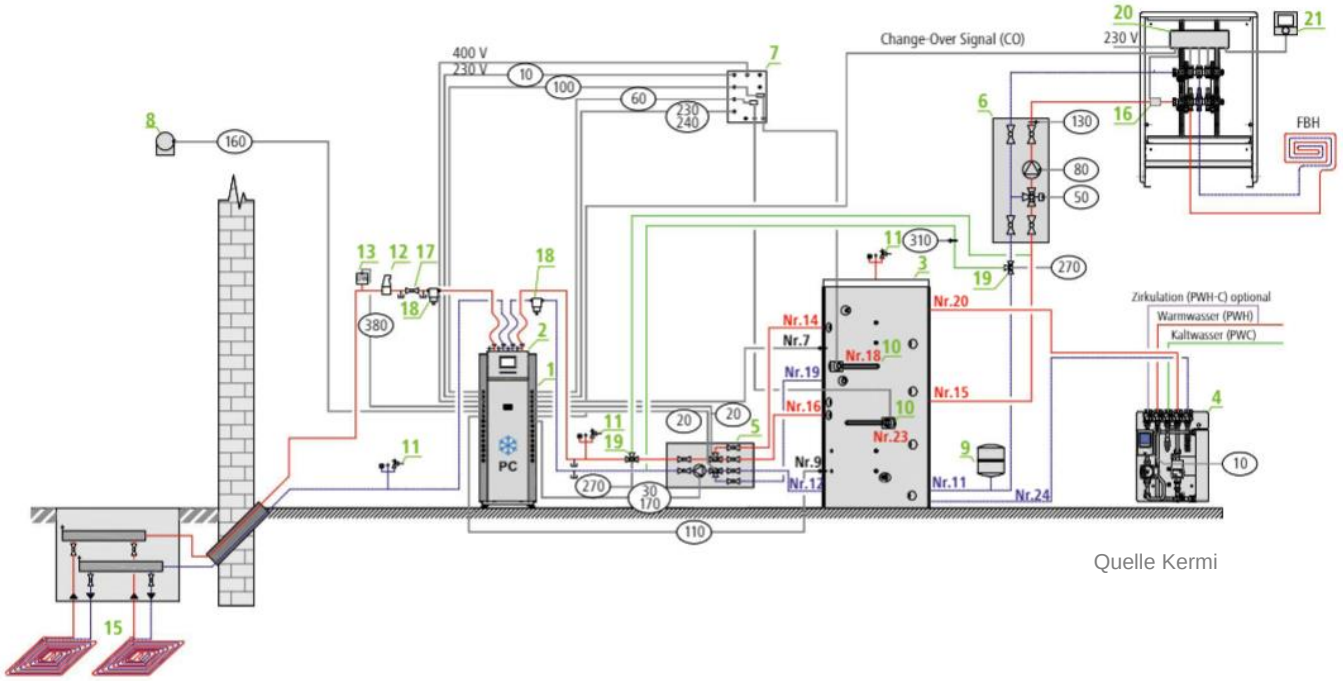
1 Wärmepumpe x-change dynamic Außenaufstellung
2 Regelung x-center x40
3 x-buffer compact cool
4 x-buffer fresh
5 Pufferladegruppe
6 Heizkreise (gemischt / ungemischt)
7 Elektroverteiler
8 Außentemperaturfühler
9 Ausdehnungsgefäß
10 Heizstab
11 Sicherheitsgruppe
12 Schmutzfänger
13 x-net Taupunktwächter
14 x-net Klemmleiste
15 x-net Wandanbauregler (Heizen / Kühlen)

Taupunktwächter direkt am Verteiler (Sicherheitsfunktion) da im Keller andere Raumbedingungen (Feuchte / Temperatur)

Auslegung der Flächenheizung/-kühlung

Regelung / Hydraulik

Anschluss an das Heizungssystem mit Trinkwasser- und Heizungsspeicher (passiv kühlen)



Quelle Kermi

Legende Hydraulik

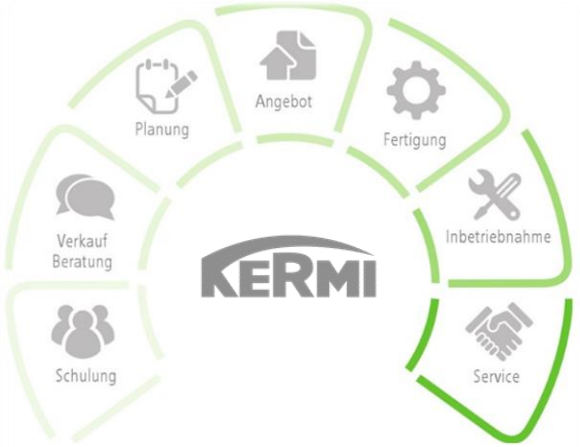
1 Wärmepumpe x-change dynamic Terra
2 Regelung x-center x40
3 x-buffer Schichtenpufferspeicher
4 Frischwasserstation
5 Pufferladegruppe
6 Heizkreise (gemischt / ungemischt)
7 Elektroverteiler
8 Außentemperaturfühler
9 Ausdehnungsgefäß
10 Heizstab
11 Sicherheitsgruppe
12 Microblasenabschneider
13 Druckwächter (optional)
14 Strömungswächter
15 Sole-Kreis
16 x-net Taupunktwächter
17 Befülleinrichtung
18 Schmutzfänger
19 Umschaltventil
20 x-net Klemmleiste
21 x-net Wandanbauregler (Heizen / Kühlen)

Auslegung der Flächenheizung/-kühlung

Fazit

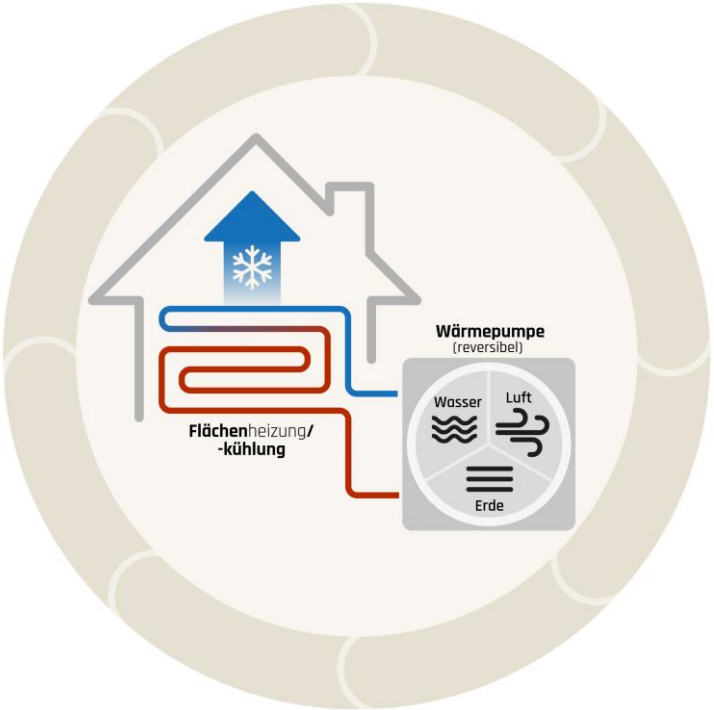
- Die Auslegungsparameter der Flächenheizung/-kühlung haben sowohl im Heiz- als auch im Kühlfall direkte Auswirkung auf die Effizienz einer Wärmepumpe
- Nur ein optimal aufeinander abgestimmtes System wird effizient und langlebig arbeiten

Quelle BDH



Quelle Kermi

Im Dialog (4)
Auslegung der Flächenkühlung



Weitere Informationen ….

Unser nächstes Online-Seminar:

Grundlagen der Flächenkühlung in Wohngebäuden

am 19.04.2023 ab 17.00 Uhr

https://www.flaechenheizung-bdh.de/seminare/online-seminare/online-seminar-details-zum-seminar/grundlagen-der-flaechenheizung-kuehlung

Für Fragestellungen steht Ihnen Frank Hartmann gerne zu Verfügung:
frank.hartmann@bdh-industrie.de

Mitgliedsunternehmen des BDH-Fachbereichs Flächenheizung/-kühlung

REHAU

Roth

Buderus

oventrop

mfh systems
modern floor heating

SCHÜTZ

PURMO

KERMI

VASCOGROUP
VASCO BRUGMAN SUPERIA

IVT
MEMBER OF THE WÜRTH GROUP

Danfoss

uponor

VOGEL&NOOT

arbonia

Möhlenhoff

WATTS®

- **Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**
- **Weiteres unter** *www.flaechenheizung-bdh.de*

BDH
Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie