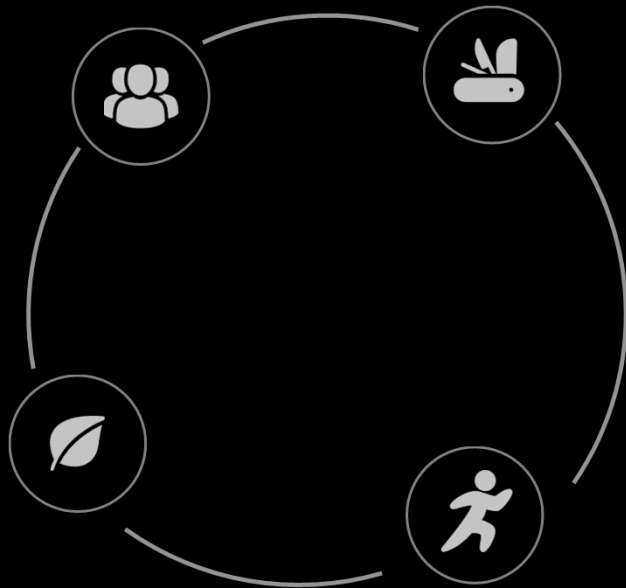




Wärmepumpe in der Sanierung

Datum:

Agenda

Wie komme ich denn
überhaupt auf die richtige
Wärmepumpe?

Faustformeln für die Luft-Wärmepumpen?

Wenn es mal schnell gehen muss

Überschlägige Formeln für die Praxis - Wärmepumpe:

- 250 Liter Öl = 1 kW Wärmepumpe (Wärmeleistung)
- 230 m³ Gas = 1 kW Wärmepumpe (Wärmeleistung)
- 1kW Luft-WP sollte mit Heizungs-Puffer installiert sein:
10 Liter Heizungswasser (Abtauenergie)
20 – 30 Liter Heizungswasser (optimale Laufzeit)
Hinweis: WP können nur 3-4 mal pro Stunde einschalten
- **COP sollte bei:**
A2/W35 größer 4 sein
A7/W35 größer 5 sein
- **Heizen mit PV:**
WP mit hohen Vorlauftemperaturen bevorzugen (min 60-70°C)
Pufferspeicher mit 800 – 1000 Liter
Reihenfolge: erst WP dann Elektroheizstab



Agenda

Aber für mich ist das
nichts, ich habe ja
Heizkörper...

Was bestimmt den Verbrauch einer Heizungsanlage?

Die Systemtemperaturen der Heizung

Heizkörper oder Flächenheizung (Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung)

- Heizkörper brauchen:
 - Heizwassertemperaturen zwischen 30 und 55°C. Selten darüber hinaus!
 - in der Hauptheizperiode im Frühjahr und Herbst reichen oftmals 40°C bei Heizkörpern
- Flächenheizungen brauchen geringere Temperaturen:
 - Heizwassertemperaturen zwischen 25 und 40°C. Selten darüber hinaus
- Experten-Tipp bei Luft-Wärmepumpen:
Jedes Grad zählt! 1°C weniger Heizwasser spart 2-2,5%
Ein Austausch oder Ergänzung von Heizkörpern oder Nachrüstung von Flächenheizungen hilft beim Sparen!
Gerade bei Heizkörpern sind ca. 10°C möglich → 20-25% gespart



Agenda

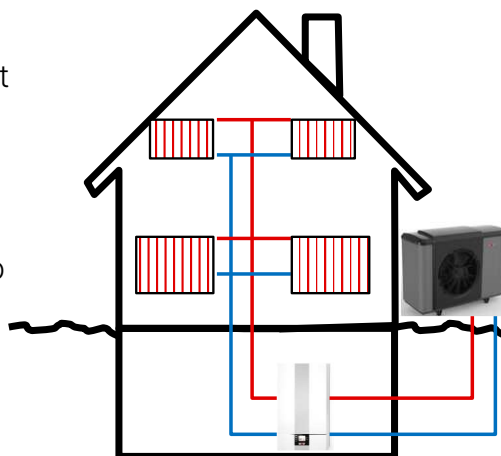
Ok, ich habe 12 kW
Heizlast, bei mir geht die
10er ja nicht...

Mögliche Lösungen mit Luft-Wärmepumpe?

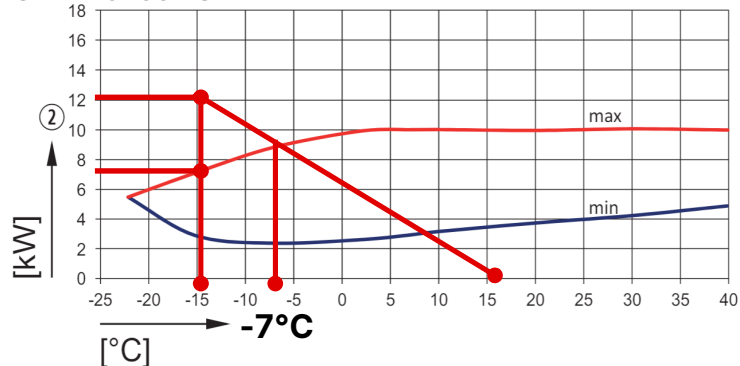
Wärmepumpe und Elektroheizstab - Monoenergetischer Betrieb

Mögliche Lösungen - Analyse

- CHA-10: 12kW Bedarf
- Bei 55°C liegt der Bivalenzpunkt bei -7°C
- Leistung WP bei Norm-AT: 7kW
- Ein Mono-Energetischer Betrieb ist möglich
- Kritische Heizkörper angepasst

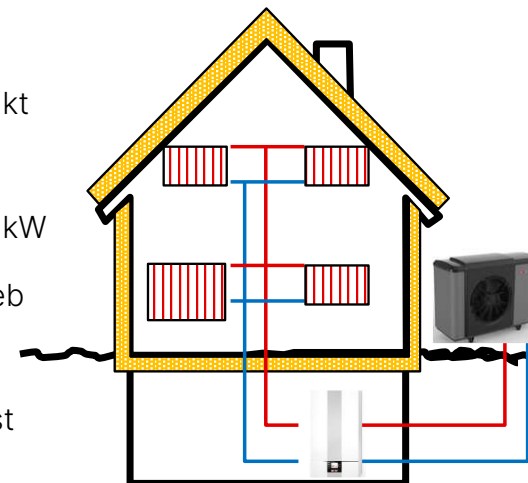


CHA-10: 55 °C

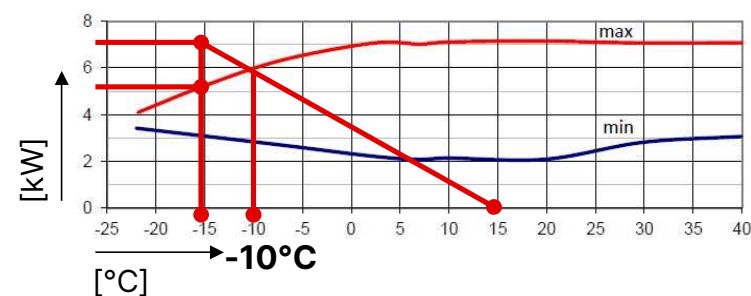


Mögliche Lösungen - Analyse

- CHA-07: 6,5kW Bedarf
- Bei 55°C liegt der Bivalenzpunkt bei -10°C
- Leistung WP bei Norm-AT: 5,2kW
- Ein Mono-Energetischer Betrieb ist möglich
- Kritische Heizkörper angepasst



CHA-07: 55°C



Agenda

Welche Kosten entstehen
dann für mich pro Jahr?

Mögliche Lösungen mit Luft-Wärmepumpe?

Wärmepumpe und Elektroheizstab - Monoenergetischer Betrieb

Möglicher Verbrauch: Prognose über JAZ

- 2.700m³ Gas pro Jahr =
27.000kWh pro Jahr

0,98 Deckungsanteil

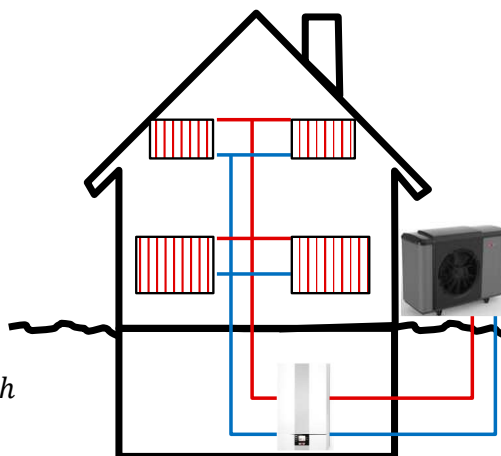
3,7 Gesamtjahresarbeitszahl

$$27.000kWh \times 0,98 (WP) = 26.460kWh$$

$$\frac{26.460kWh (Wärme)}{3,7 (JAZ)} = 7.151kWh WP$$

$$27.000kWh \times 0,02 (EStab) = 540kWh$$

$$7.151kWh (WP) + 540kWh (EStab) = 7.691kWh/a$$



Möglicher Verbrauch: Prognose JAZ

- 1.500m³ Gas pro Jahr =
15.000kWh pro Jahr

1,00 Deckungsanteil

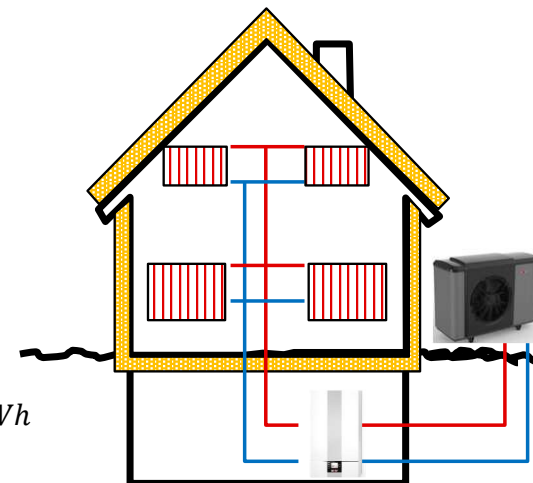
3,8 Gesamtjahresarbeitszahl

$$15.000kWh \times 1,00 (WP) = 15.000kWh$$

$$\frac{15.000kWh (Wärme)}{3,8 (JAZ)} = 3.947kWh WP$$

$$27.000kWh \times 0,00 (EStab) = 0kWh$$

$$3.947kWh (WP) + 0kWh (EStab) = 3.947kWh/a$$



Agenda

Ist ein Gerät mit Kältemittel
überhaupt
umweltverträglich?

Verschiedene Kältemittel

Umwelteigenschaften - GWP (Global Warming Potential)



Kältemittel und deren Erderwärmung

- Sollten Kältemittel entweichen werden sie zur Erderwärmung beitragen
- Dies sollte nie (selten) passieren
- Passiert es trotzdem ist R290 besser, als R410A

Vergleich zur Gasheizung

- 1kWh Erdgas entspricht 240g/kWh CO₂
 - 1.000m³ Erdgas „erzeugt“ 2.400kg CO₂
 - 1kg R410A entspricht 2.088kg CO₂
 - 1kg R290 entspricht 3kg CO₂
-
- GEG Anlage 9: Treibhausgasemissionen Erdgas CO₂ Äquivalent: 240g/kWh
 - 1.000m³ Erdgas entspricht ca. 10.000kWh x 240g/kWh = 2.400kg CO₂

Kältemittelbezeichnung	GWP
CO ₂	1
R290 (Propan)	3
R1234yf	4
R32	675
R134A	1430
R407C	1774
R410A	2088

R290 ist natürlichen Ursprungs
R290 sehr wenig Erderwärmung

Agenda

Und welches Kältemittel ist
dann das Beste?

Verschiedene Kältemittel

Einteilung der Kältemittel nach DIN EN 378

R290 (Propan) ist sehr zukunftsicher

- Sehr geringe Erderwärmung (GWP = 3)
- ungiftig
- brennbar
 - Aufstellungshinweise
 - Kühlschrank/Wäschetrockner haben R290 (<150g)
 - größere Leistungen brauchen mehr Kältemittel (Außenaufstellung)
 - natürlichen Ursprungs



Agenda

Gibt es dann etwas bei der
Aufstellung zu beachten?

Besonderheiten bei natürlichem Kältemittel R290 (Propan)

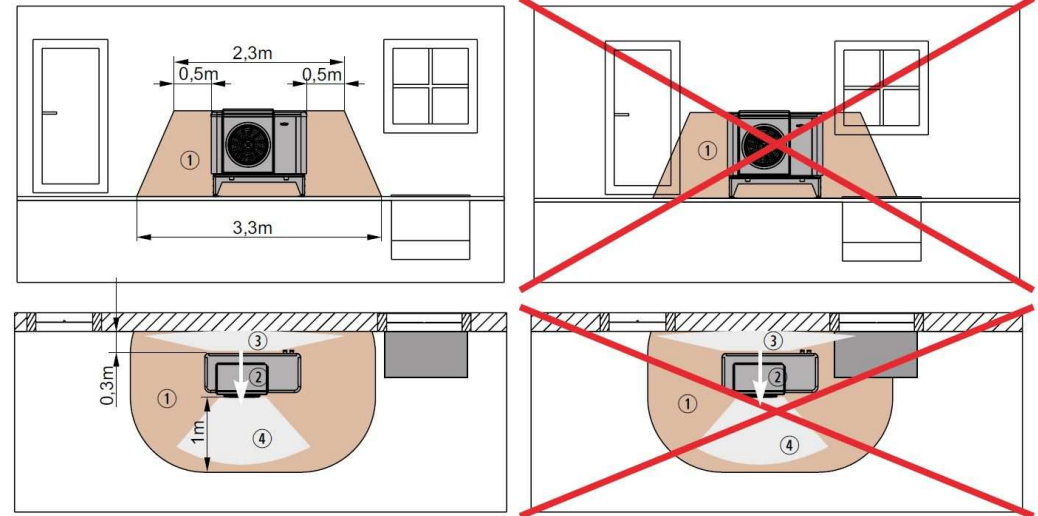
Schutzbereich / Aufstellung

Das zukunftsichere Kältemittel R290 ist

- Schwerer als Luft
- fließt wie Wasser

Ein Teil der Sicherheitstechnik

- Darf nicht ins Gebäude gelangen
z.B. Fenster, Türen und Lichtschächte in unmittelbarer Nähe
- Darf nicht in die Kanalisation gelangen
z.B. Regenwasserfall-Rohre, Abwasser- und Entwässerungsleitungen



Agenda

Ich habe aber schon oft
gehört, dass es Probleme
mit der Lautstärke gibt?!

Schall und Geräusche bei Wärmepumpen

Schallleistung-/Schalldruckpegel – Achtung beim direkten Vergleich

Welche Schall-Leistung?

CHA-07

- Schallleistungspegel im Tagbetrieb 58dB(A)
- Schallleistungspegel ErP: 52dB(A)
- Schallleistungspegel im reduzierten Betrieb 49dB(A)



Angaben bei der Schallberechnung – Schall-Druck?

- Schalldruckpegel: 31dB(A)

Welche Entfernung? → 3 Meter

Aufstellung? → Freifeld

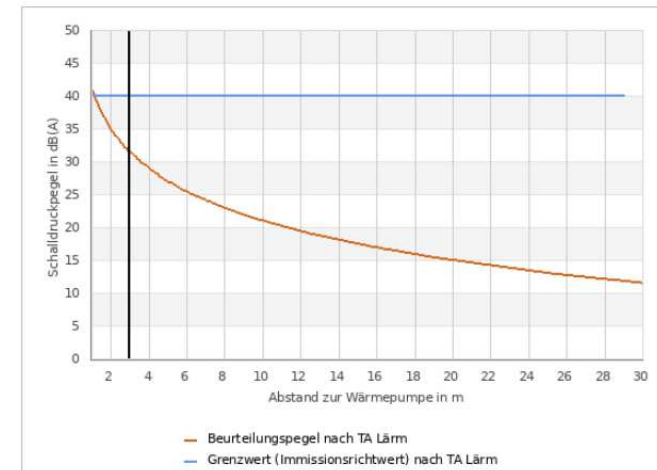
Abschirmung? → Sichtkontakt

Nachtbetrieb? → Nachtsleiselauf

....

- Fazit:

→ Die CHA ist eine der leisesten Wärmepumpen auf dem Markt!



<https://www.wolf.eu/shk-profi/tools/schall-rechner/>

Hier geht es zur Schallberechnung



08.01.2024

17 /

Agenda

Und was beeinflusst dann
den Schall?

Schall und Geräusche bei Wärmepumpen

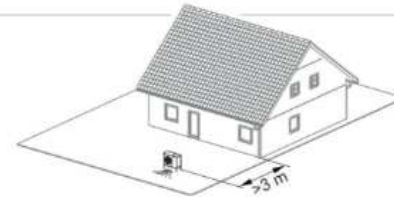
Schallleistung-/Schalldruckpegel

Einfluss auf den Schalldruckpegel

- Aufstellort z.B. Freifeld
- Distanz zur Quelle z.B. 3 Meter
- Nischen/Wände z.B. Reflektion
- Abschirmung z.B. Sichtkontakt

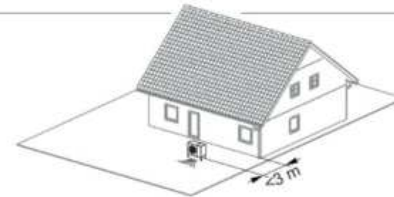
Aufstellort

$K_0 = 3 \text{ dB(A)}$



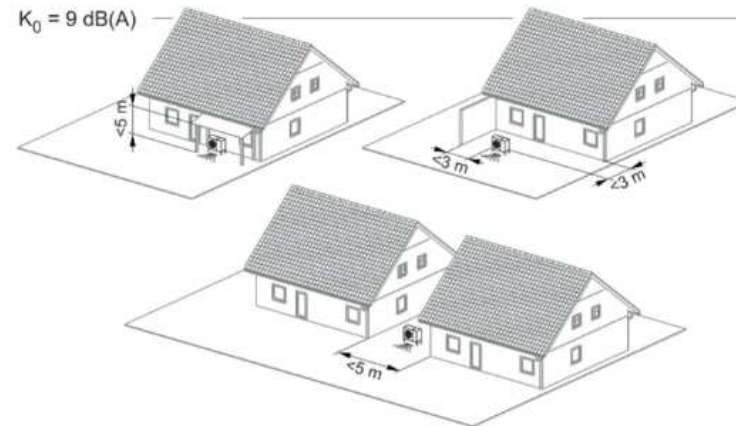
Freifeld

$K_0 = 6 \text{ dB(A)}$



An der Wand

$K_0 = 9 \text{ dB(A)}$



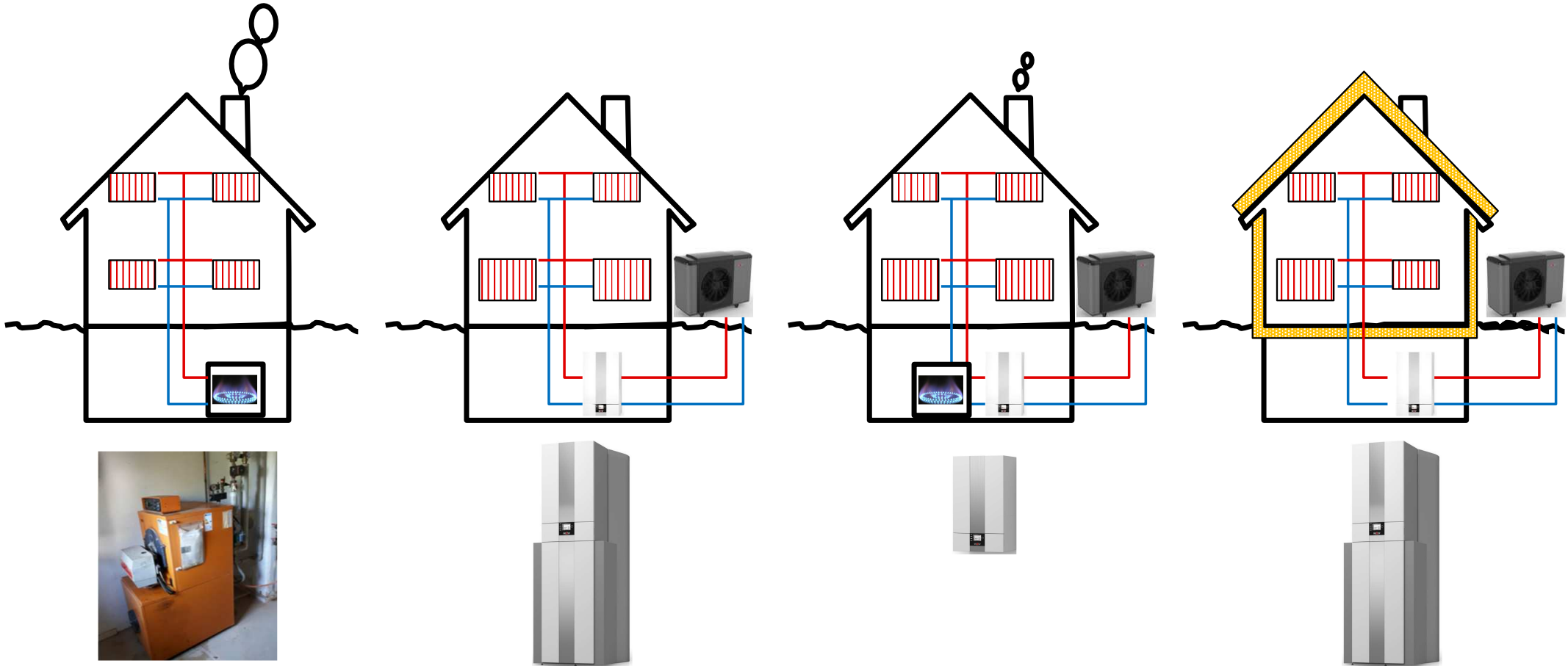
Nischen

Agenda

Kann dann eine
Wärmepumpe überall
eingesetzt werden?

Jedes Gebäude kann mit Wärmepumpe versorgt werden

Wärmepumpe kann Öl-/Gasheizungen ersetzen oder „kräftig“ unterstützen

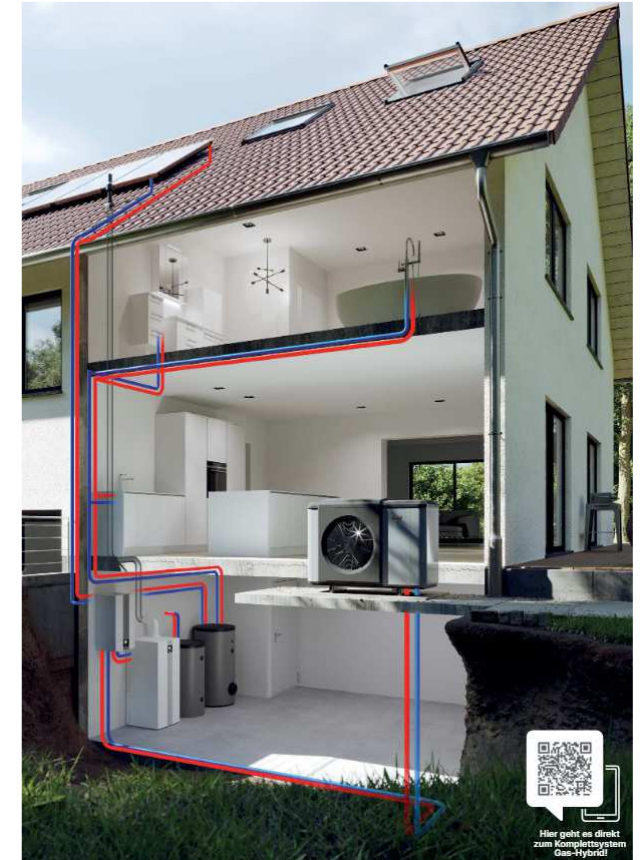


WOLF

08.01.2024

Jedes Gebäude kann mit Wärmepumpe versorgt werden

Wärmepumpe kann Öl-/Gasheizungen ersetzen oder „kräftig“ unterstützen



08.01.2024

22 /



Disclaimer // Die vorliegende Präsentation ist vom jeweiligen Verfasser durch das Urheberrecht geschützt. Nachdruck, Vervielfältigung, Weiterbearbeitung – auch auszugsweise – und / oder Weiterleitung an Dritte ist urheberrechtlich nicht gestattet. Obwohl die Präsentation mit größter Sorgfalt erstellt wurde, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität.



WOLF

Die Wärmepumpe und ihre physikalischen Bedingungen

„Spielregeln von Wärmepumpen“

Volumenströme und Temperaturspreizung

- „dicke“ Rohre erforderlich
- Trennspeicher oder Überströmventil

Wenig Starts pro Stunde

- Dimensionierung der Wärmepumpe
- Modulierende Wärmepumpen von Vorteil (Modulationsbereich)
- Puffer in vielen Fällen nötig

Luftwärmepumpen müssen abtauen

- Vereisung bereits ab ca. 10°C Außentemperatur möglich
- Die Energie wird von einem Puffer geliefert und/oder aus dem Gebäude (z.B. Fußbodenheizung)
- Notabtauung über den Elektroheizstab

Volumenströme und Temperaturspreizung

- hohe Volumenströme → Mindestvolumenstrom
- Niedrige Temperaturspreizungen – vereinfacht: 5Kelvin

Wenig Starts pro Stunde

- Wärmepumpen können „nur“ 3-4 mal pro Stunde starten
- Eine Laufzeitoptimierung (Mindestlaufzeit) ist wünschenswert
- Wenig Laufzeit und lange Pausen → wenig Wärme
- Sperre durch den Energieversorger (EVU-Sperre)

Luftwärmepumpen müssen abtauen

- Luft kühlt sich durch den Wärmeentzug über den Verdampfer ab. Dadurch kommt es zur Kondensatbildung. Dieses Wasser wird am Verdampfer vereisen (<0°C).
→ Abtauung erforderlich → Energie wird bereitgestellt



Agenda

Brauche ich dann
eigentlich immer einen
Puffer?

Agenda

Und was ist dann die beste Lösung?

Die Wärmepumpe und ihre physikalischen Bedingungen

„Spielregeln von Wärmepumpen“

Volumenströme und Temperaturspreizung

- „dicke“ Rohre erforderlich → **nur bis zum Trennspeicher** 😊
- Trennspeicher → **des Wärmepumpen Liebling** 😊

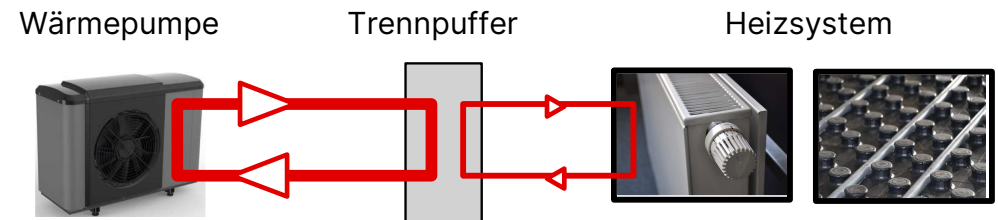
Wenig Starts pro Stunde

- Dimensionierung der Wärmepumpe → **ungefähr** 😊
- Modulierende Wärmepumpen von Vorteil (Modulationsbereich) 😊
- Puffer in vielen Fällen nötig → **Problemlöser** 😊

Luftwärmepumpen müssen abtauen

- Vereisung bereits ab ca. 10°C Außentemperatur möglich
- Die Energie wird von einem Puffer geliefert → **beste Lösung** 😊
nicht aus dem Gebäude (z.B. Fußbodenheizung) 😊
- Notabtauung über den Elektroheizstab → **nicht nötig** 😊

Lösung 1: Trennspeicher → ideal



Agenda

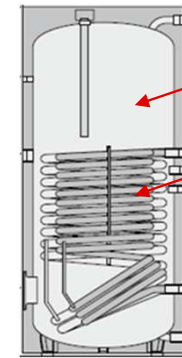
Ich habe noch einen relativ neuen TWW-Speicher, der geht ja noch oder?

Die Wärmepumpe und ihre physikalischen Bedingungen

„Spielregeln von Wärmepumpen“

Trinkwasserspeicher/Warmwasserspeicher

- Trinkwasserspeicher benötigen große Wärmetauscherflächen für die Wärmeübertragung
→ 1kW Wärmepumpen → Tauscherfläche 0,25 bis 0,35m²
- Sind meistens „eine Nummer“ größer
→ wegen niedrigerer Warmwassertemperatur mehr Volumen
- Die Trinkwasser-Hygiene sollte nicht vernachlässigt werden
→ 60°C oder mehr hält Keime „in Schach“



Warmwasservolumen

Wärmetascherfläche



Wolf SEW-2-200

Anderes Fabrikat

Warmwasservolumen 200l

200l

Wärmetauscherfläche: 2m²

0,9m²



Disclaimer // Die vorliegende Präsentation ist vom jeweiligen Verfasser durch das Urheberrecht geschützt. Nachdruck, Vervielfältigung, Weiterbearbeitung – auch auszugsweise – und / oder Weiterleitung an Dritte ist urheberrechtlich nicht gestattet. Obwohl die Präsentation mit größter Sorgfalt erstellt wurde, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität.

