

HERZLICH WILLKOMMEN

>>>> Themen <<<<

- **Grundlagen**
- **Kennzahlen der Wärmepumpe**
- **Quellen- und Wärmeabgabesysteme**
- **Vor- und Nachteile**



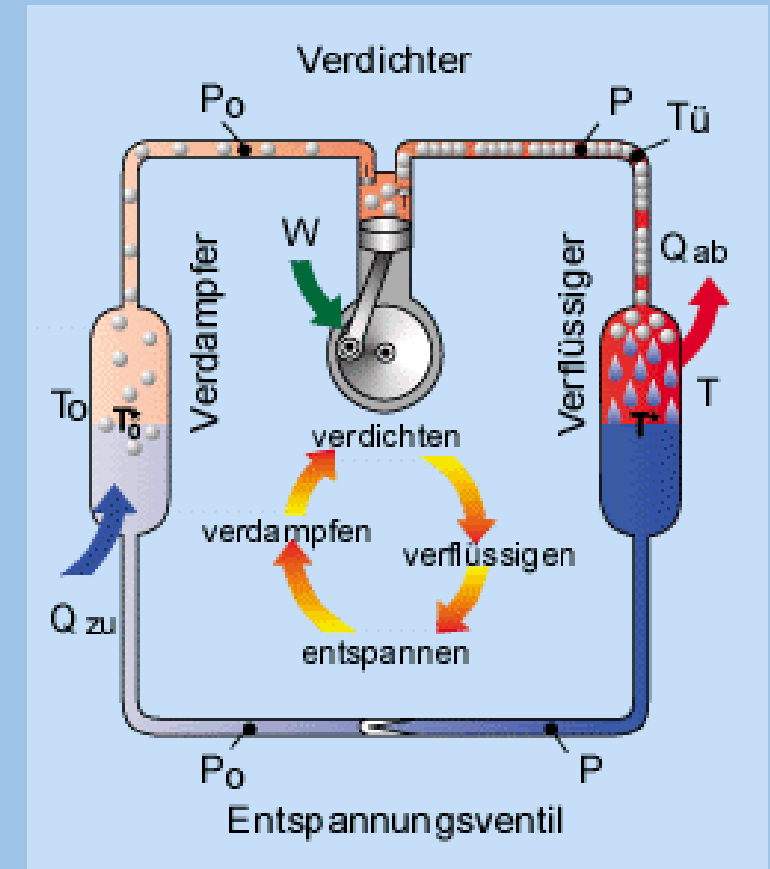
FUNKTION DER WÄRMEPUMPE

Die elektrische Wärmepumpe ist eine Maschine, die unter Aufwendung von Arbeit (W) thermische Energie aus der Umwelt mit niedrigerer Temperatur aufnimmt (Q_{zu}) und zusammen mit der Antriebsenergie als Nutzwärme auf ein zu beheizendes System mit höherer Temperatur (Raumheizung) überträgt (Q_{ab}).

KÄLTEMITTEL

Heute auf dem europäischen Markt erhältliche Wärmepumpen werden fast ausschließlich mit FKW (fluorierten Kohlenwasserstoffen) betrieben. z.B. R410A

Systeme mit für die Umwelt weniger problematischen Kältemitteln wie z.B. CO₂ oder Propan werden in Zukunft die heutigen Kältemittel ablösen.



KÄLTEMITTEL

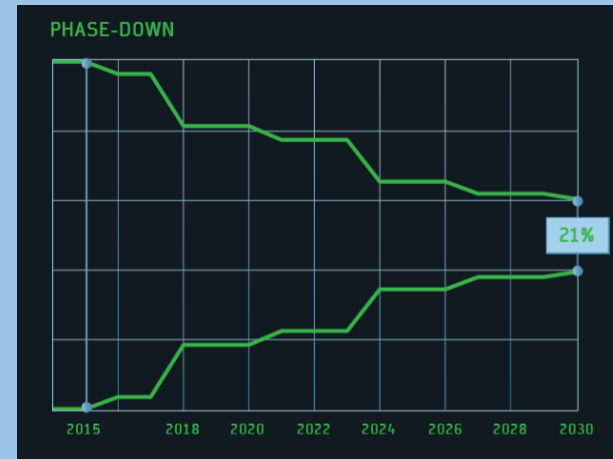
Nach DIN EN 378-1 Abs. 3.7.1 ist das Kältemittel definiert als „*Fluid, das zur Wärmeübertragung in einer Kälteanlage eingesetzt wird, welches bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme aufnimmt und bei höherer Temperatur und höherem Druck Wärme abgibt, wobei üblicherweise Zustandsänderungen des Fluids erfolgen.*“

Natürliche Kältemittel:

- Ammoniak
- CO₂
- Wasser
- Kohlenwasserstoffe

Synthetische Kältemittel:

- Halogenierte Kohlenwasserstoffe
- z.B. FKWs



F-Gase Verordnung (EU)

Schrittweise Reduktion der Menge und des Treibhauspotenzials

R410A (GWP 2088)

Ersatz:

Sicherheitsgr. A1: keine Alternative (GWP 2088)

Sicherheitsgr. A2L: R32, R32/1234YF (GWP 400-500)

Sicherheitsgr. A3: R290 (Propan), R1270 (GWP 3)

Kältemittel-Gemische (Blends):

R-410A	50,0 %	R-32	GWP 675	GWP 2088
	50,0 %	R-125	GWP 3500	

Langfristig sind derzeit eher brennbare Kältemittel als Alternative zu sehen.

Das bedeutet neue Konstruktionen, mehr Sicherheitsmaßnahmen, Zweikreis-Systeme, etc.

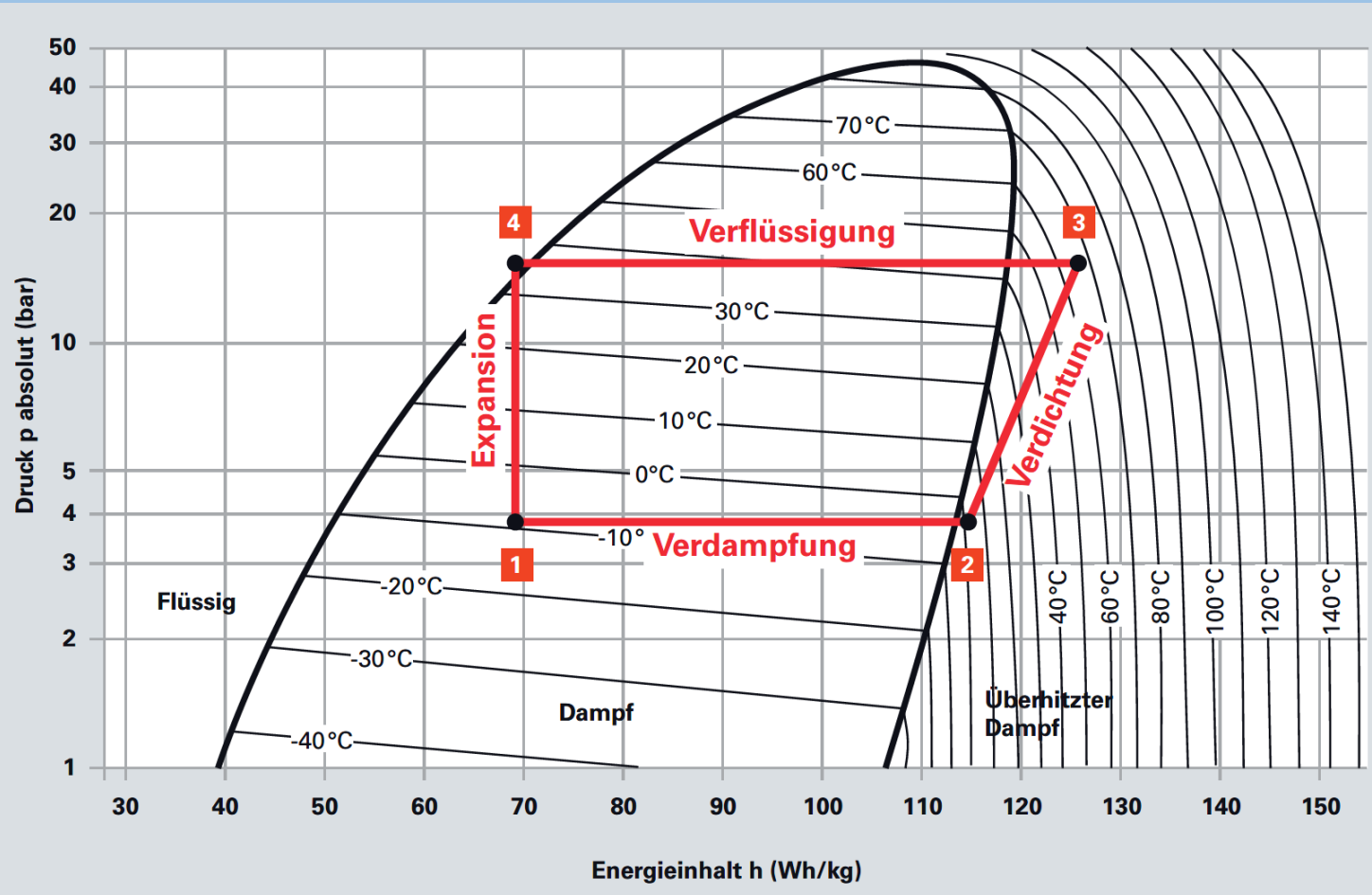
DI (FH) Günther Maier

Allg. beeideter und gerichtlich zert. Sachverständiger



Carnot - Kreisprozess:

Das log p,h Diagramm zeigt die physikalischen Eigenschaften des Kältemittels



1->2 Verdampfung:

Der Umwelt wird Wärme entzogen (Außeneinheit)

2->3 Verdichtung:

Der Verdichter erhöht Druck und Temperatur, der Energieinhalt steigt durch Zufuhr von Arbeit.

3->4 Verflüssigung:

Der Kältemitteldampf wird im Kondensator verflüssigt und die Umweltenergie einschließlich elektrischer Energie an das Heizsystem abgegeben. (FBH, RAD)

4->1 Expansion:

Durch das Expansionsventil werden Druck und Temperatur wieder auf das Ausgangsniveau gebracht, ... der Kreislauf startet von neuem.

Quelle: Viessmann (R407C)

KENNZAHLEN DER WÄRMEPUMPE

Leistungszahl COP (ε)

Coefficient of Performance

Verhältnis von abgegebener Energie an das Heizsystem zu aufgewendeter elektrischer Energie

$$\varepsilon = \eta \cdot \frac{T_{\text{warm}}}{T_{\text{warm}} - T_{\text{kalt}}}$$

Die erreichbare Leistungszahl hängt ab von:

- Temperaturdifferenz zwischen Quelle und Heizsystem
 - Gütegrad der Wärmepumpe (η)

COP ist abhängig von Maschine und Arbeitspunkt

Quelle: Luft -20°C bis +35°C, Erde +5°C, Wasser +10°C / Heizsystem: FBH=35°C, RAD=55°C / Gütegrad der Wärmepumpe: ca. 50%

KENNZAHLEN DER WÄRMEPUMPE

Jahresarbeitszahl (JAZ)

(JAZ), Seasonal Performance Factor (SPF)

Verhältnis der über das Jahr abgegebenen Wärme zur aufgenommenen elektrischen Energie an.

$$JAZ = \frac{\int_{t1}^{t2} \dot{Q}_{\text{Heiz}} dt}{\int_{t1}^{t2} P_{\text{el}} dt}$$

Bewertung der energetischen Effizienz eines Wärmepumpenheizungssystems über das Jahr

JAZ ist abhängig von Nutzer, Maschine und Klima

Um Vergleichbarkeit zu gewähren ist es wichtig sich über die Systemgrenze im Klaren zu sein. Die Jahresarbeitszahl kann den zusätzlichen Energieaufwand für die Nebenantriebe (Solepumpen, Grundwasserpumpen bzw. Luft-Ventilatoren etc.) enthalten, die bei falscher Auslegung einen beachtlichen Teil ausmachen.

KENNZAHLEN DER WÄRMEPUMPE

Jahresarbeitszahl im Heizbetrieb (SCOP)

Seasonal Coefficient of Performance

**Leistungsmessung bei 4 verschiedenen, je nach Klima unterschiedlich gewichteten Temperaturen
Standby-Verluste und sonstige Energie z.B. für einen eventuell vorhandenen Heizstab werden mit berücksichtigt.**

Realistischere Darstellung der Effizienz der Wärmepumpe als die JAZ

Seit September 2015 finden Sie bei Wärmepumpen den SCOP (Seasonal Coefficient of Performance). Der SCOP-Wert kann als Jahresarbeitszahl (JAZ) im Heizbetrieb gesehen werden, bildet jedoch viel realistischer und plakativer die Leistung einer Wärmepumpe ab, da die Leistungsmessung bei 4 verschiedenen, je nach Klima unterschiedlich gewichteten Temperaturen stattfindet. Dies ermöglicht gerade Geräten mit modulierender (sich je nach Bedarf anpassender) Leistung ihre Stärke auszuspielen. Ferner werden auch noch Standby-Verluste und sonstige Energie z.B. für einen eventuell vorhandenen Heizstab berücksichtigt.

Qualitätssiegel für Wärmepumpen

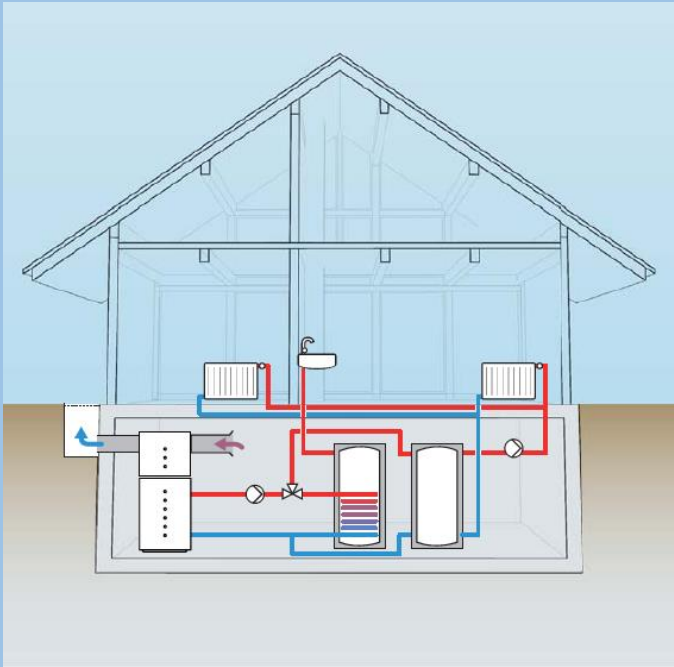
Wärmepumpen, die von einem neutralen Testzentrum (AIT) auf Einhaltung der geforderten Richtlinien geprüft worden sind, erhalten das EHPA-Gütesiegel.

<https://www.waermepumpe-austria.at/ehpa-guetesiegel-kommission>

✓ Minimale Leistungszahlen (COP), wie in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Diese werden durch gemäß ISO EN 17025 akkreditierte Testzentren, wie z.B. dem AIT Austrian Institute of Technology, nach den Normen EN 14511, EN 14825 und EN 15879-1 gemessen.

WÄRMEPUMPENSYSTEME	IM PRÜFPUNKT	MIN. SCOP
Sole/Wasser	BO/W35	4,10
Wasser/Wasser	W10/W35	4,10
Luft/Wasser	A2/W35	3,50
Direktaustausch/Wasser	E4/W35	4,10
Luft/Luft		3,40





Luft-Wasser Wärmepumpe

Ausführungen

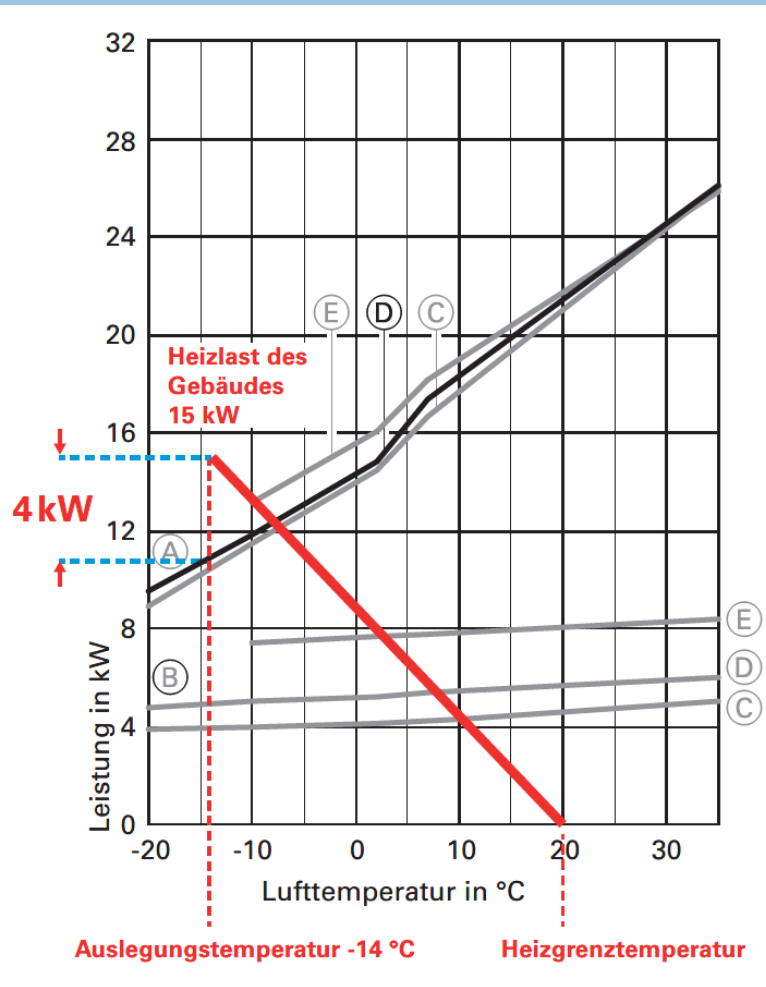
- **Außenaufstellung**
- **Innenaufstellung**
- **Split Anlagen**
- **Niedrig-, Mittel- und Hochtemperatur**
- **Heiz- und Kühlbetrieb möglich (reversibel)**

Vorteile

- **geringe Installationskosten**
- **geringer Installationsaufwand**

Nachteile

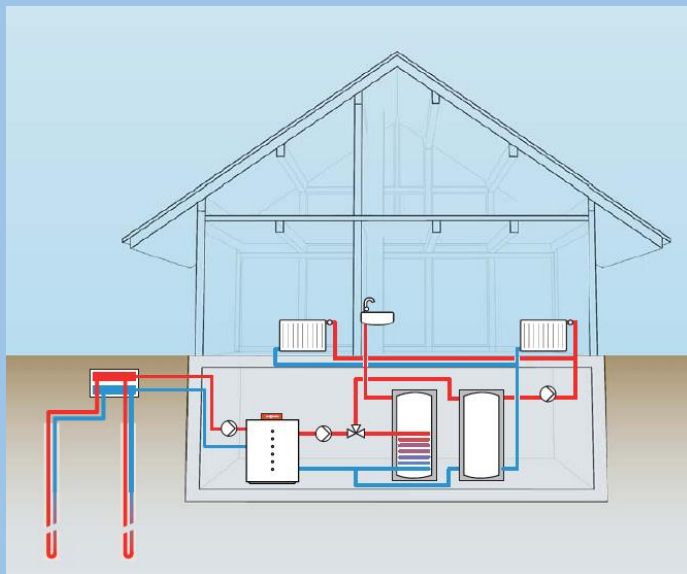
- **Effizienz**
- **Verluste durch Abtauung**
- **Schallproblematik**
- **Verschmutzung d. Verd.**
- **Abtauproblematik, Kondensat**
- **Genehmigung**



Luft-Wasser Wärmepumpe

Zu beachten!

- **Sorgfältige Planung erforderlich**
- **Das Gebäude muss zur WP passen**
- **Aufstellort sorgfältig auswählen! „Technik vor Schönheit“ (Schall, Vereisung, etc.)**
- **LWP für neue Gebäude mit niedriger Heizlast gut geeignet**
- **LWP für Sanierung genau prüfen, Hybridsysteme gut geeignet**
- **Heizsystem mit niedriger Vorlauftemperatur Heizung sehr wichtig**
- **Planungsvorschriften der Hersteller genau beachten**
- **Wartung, Reinigung, Überwachung Kondensatablauf muss einfach möglich sein. (mindestens 1x jährlich)**



Ausführungen

- Tiefensonde
- Flachkollektor
- Grabenkollektor
- etc.

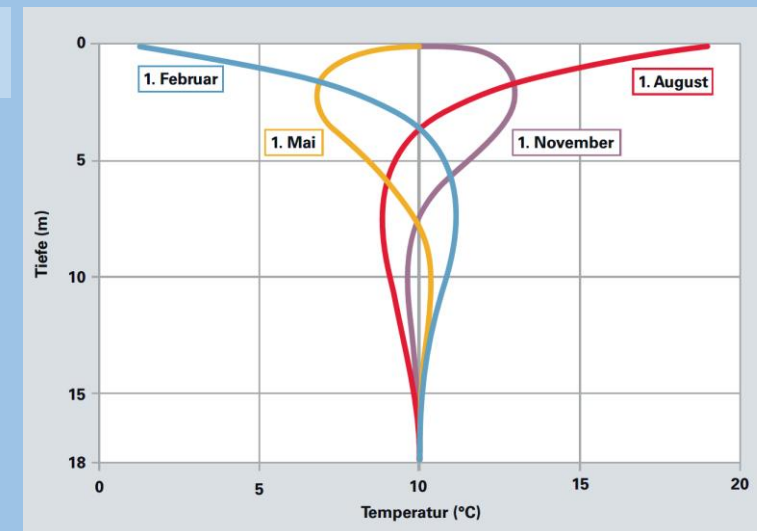
Sole-Wasser Wärmepumpe

Vorteile

- Effizienz
- Geräusch
- Passive Kühlung

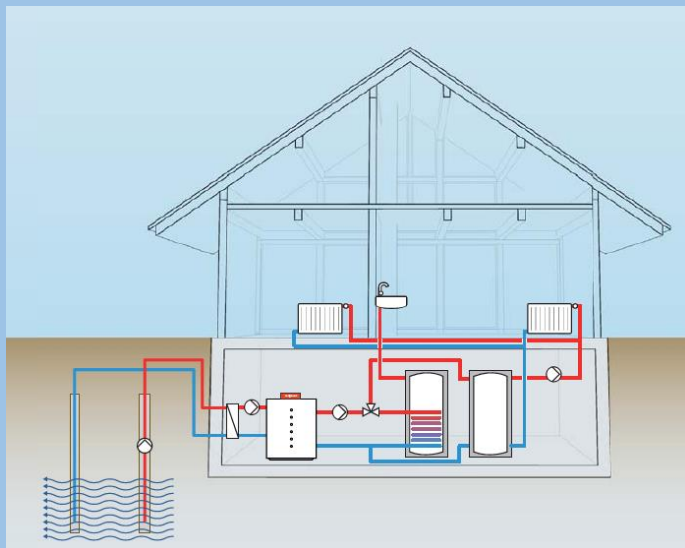
Nachteile

- hohe Installationskosten
- hoher Installationsaufwand
- Platzbedarf
- Genehmigung



Zu beachten!

- Richtige Dimensionierung der Wärmequelle
- ÖWAV Regelblatt 207 beachten
- Bei größeren Anlagen Thermal Response Test u. numerische Modellierung



Wasser-Wasser Wärmepumpe

Vorteile

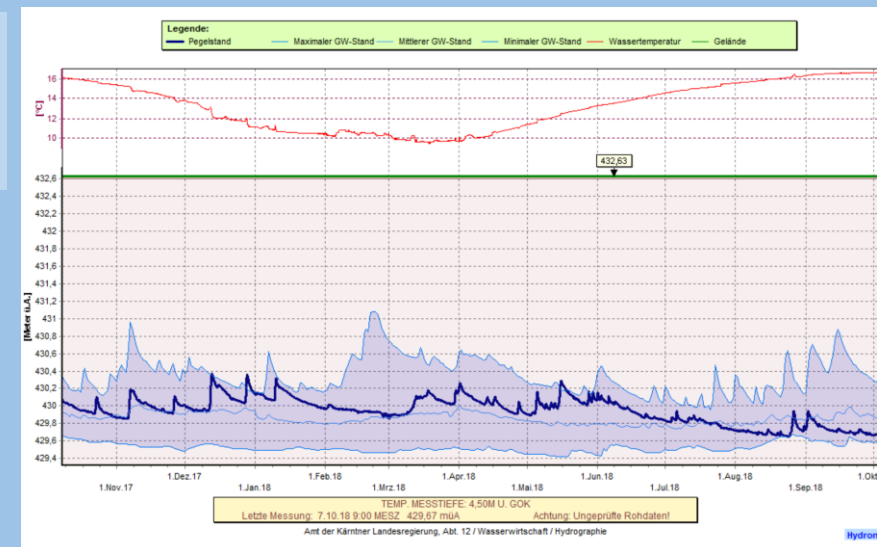
- Effizienz
- Geräusch
- Passive Kühlung
- Tlw. sehr gute Bedingungen in Klgt. ($\delta_{cw}=10 - 16^{\circ}\text{C}$)

Nachteile

- Installationskosten
- Installationsaufwand
- Eventuell Wasserqualität
- Genehmigung

Ausführungen

- Grundwasser
- Oberflächengewässer



Zu beachten!

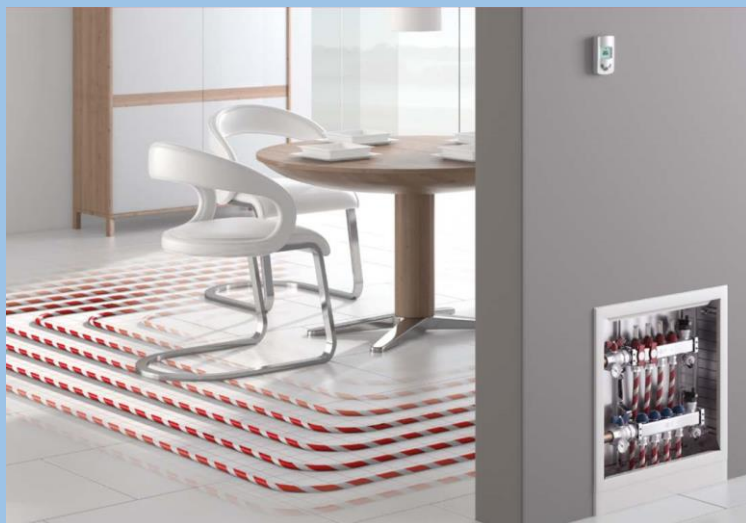
- Richtige Dimensionierung der Brunnenanlagen
- ÖWAV Regelblatt 207 beachten
- Geologe und Brunnenbauer erforderlich

WÄRMEABGABESYSTEME

Fußbodenheizung
35/28°C

**Genauso wichtig wie die Wahl der
Wärmequelle ist auch die Wahl des besten
Wärmeabgabesystems.**

Radiatoren
45/35°C
z.B. VONO UL0W-E2

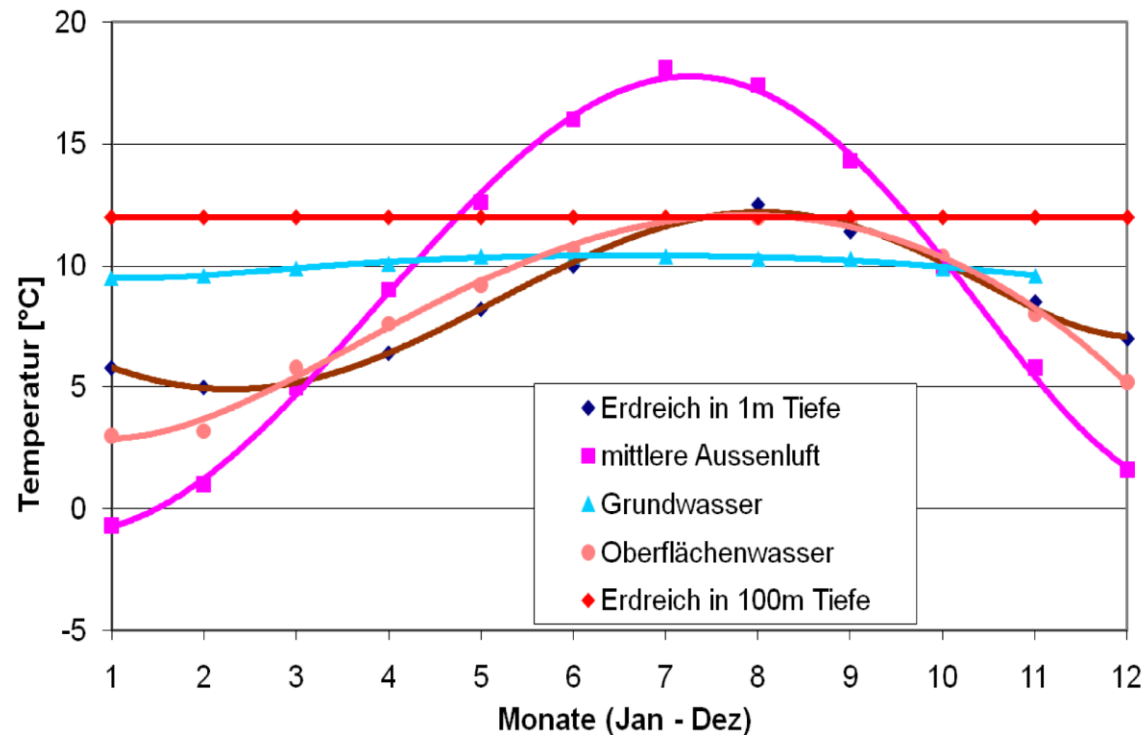


1,0 °C
höhere VL-Temperatur
=
1,5 %
geringere Effizienz



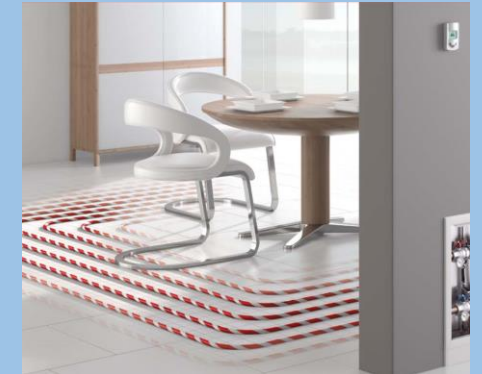
ZUSAMMENFASSUNG

Quellentemperatur



**Immer das Gesamtsystem
beachten!**

**GEBÄUDE
WÄRMEQUELLE
HEIZSYSTEM**



δ möglichst hoch

δ möglichst niedrig ->



ZUSAMMENFASSUNG

Der Einsatz von Wärmepumpen im Wohnbau ist sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich sinnvoll.

Sie tragen wesentlich zur Erreichung der Klimaziele bei, vor allem wenn Strom aus erneuerbaren Energiequellen verwendet wird.

Wesentlich ist jedoch eine gewissenhafte Planung, fachgerechte Installation und umfassende Information des Nutzers was die Anlage kann und wie sie zu bedienen und warten ist.

- **gewissenhafte Planung**
- **fachgerechte Installation**
- **umfassende Information Nutzer**
- **regelmäßige Wartung**

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

MAIER⁺

Wärme | Kälte | Raumlufte | Sanitär