



ENERGIE TIROL

BAUEN UND SANIEREN

DETAILINFO

# WÄRME- PUMPE

Die richtige Heizung für mein Haus



ENERGIE TIROL – DIE UNABHÄNGIGE ENERGIEBERATUNG.  
AUS ÜBERZEUGUNG FÜR SIE DA.

# INHALTSVERZEICHNIS

## **EINLEITUNG**

Vorbemerkungen — 02

## **HEIZUNGSKOMPASS**

Welche Heizung passt zu meinem Gebäude 03-04

## **DIE RICHTIGE WÄRMEPUMPENHEIZUNG**

Wärmepumpen allgemein 05-06

Grundbausteine einer Wärmepumpe 07-11

Systemanforderungen 12-16

## **SONSTIGES**

Literatur & Quellen — 17

Weiterführende Informationen — 17

Checkliste Wärmepumpenheizung — 18



Energie Tirol hat eine Mission. Seit 1992 sind wir die unabhängige Beratungsstelle des Landes Tirol und kompetenter Ansprechpartner für alle Energiefragen. Wir bereiten Informationen über nachhaltige und moderne Energielösungen verständlich auf und erarbeiten praktische Umsetzungsmöglichkeiten.

## VORBEMERKUNGEN

1) Gemäß Tiroler Bauordnung sind größere Renovierungen (mehr als 25 % der Gebäudehülle werden renoviert) zumindest anzeigepflichtig und es ist ein Energieausweis zu erstellen. Dabei ist immer zu beachten, dass die Art und Effizienz des Heizsystems sowie der Wärmeabgabefläche und Leitungsdämmung Auswirkungen auf die Erreichung von vorgeschriebenen Grenzwerten haben.

2) Energie Tirol gibt Empfehlungen zu Planung und Ausführung energieeffizienter Bau- und Sanierungsmaßnahmen. Eine Gewähr für die Ordnungsmäßigkeit und das Funktionieren der betreffenden Maßnahmen wird von Energie Tirol nicht übernommen.

Die Planung und Umsetzung der Maßnahmen hat durch dazu befugte Professionisten zu erfolgen.

3) Alle angeführten Zeichnungen sind als Prinzipskizzen und nicht als Planungsdetails zu verstehen! Die Haftung für Planung und Ausführung obliegt den am Bauvorhaben beteiligten Professionisten.

Die Skizzen ersetzen keine gebäudetechnischen, statischen, bauphysikalischen oder brandschutztechnischen Nachweis.

Die angeführten Zeichnungen sind nicht einheitlich im Maßstab!

## WELCHE HEIZUNG PASST ZU MEINEM GEBÄUDE?

Welche Heizung passt zu meinem Haus? Egal, ob in der Sanierung oder im Neubau - diese Frage ist für jeden Bauherrn von Interesse und stellt ihn gleichzeitig vor große Herausforderungen. Energie Tirol will hier Hilfe leisten und unterstützt Häuslbauer und Sanierer bei der Wahl des richtigen Heizsystems. Jedes Heizsystem hat Stärken und Schwächen und arbeitet nur innerhalb gewisser Rahmenbedingungen so, wie es erwartet wird. Leider passiert es viel zu häufig, dass Heizungsanlagen installiert werden, für die es weit bessere Alternativen gegeben hätte. So ist der Hackschnitzelkessel im gut gedämmten Einfamilienhaus ökologisch zwar ein Musterschüler, sein großes Leistungspotenzial passt aber besser zu Gebäuden, die mehr Heizenergie benötigen. Ebenfalls wenig glücklich werden Besitzer einer Wärmepumpe, wenn die Vorlauftemperatur ihres Heizsystems während der gesamte Heizperiode über 50°C liegt. Nicht nur, dass das Gerät stets volle Leistung bringen muss, auch die zu erwartenden Energiekosten werden deutlich höher ausfallen als anfangs angenommen.

## WAS IST DER HWB<sub>SK</sub>?

Der HWB<sub>SK</sub> ist der rechnerische Energiebedarf pro m<sup>2</sup> beheizter Fläche und Jahr, bezogen auf die Bruttogeschossfläche, also die Außenkontur des Gebäudes. „SK“ bedeutet Standortklima. In der Berechnung werden also die klimatischen Bedingungen des jeweiligen Gebäudestandortes berücksichtigt. Zu finden ist der HWB<sub>SK</sub> auf der zweiten Seite des Energieausweises. Berücksichtigt sind neben Verlusten durch Wände, Decken und Fenster auch die Bilanzgewinne durch Sonneneinstrahlung, Nutzungsabwärme und wenn vorhanden, die rückgewonnene Wärme einer Komfortlüftungsanlage. Somit gibt der HWB<sub>SK</sub> einen guten Näherungswert über den Energieverbrauch eines Gebäudes, auch wenn der tatsächliche Verbrauch u.a. vom Verhalten des Nutzers abhängig ist. Eine erste Orientierungshilfe bietet der Heizungskompass von Energie Tirol (**Abb.1**).

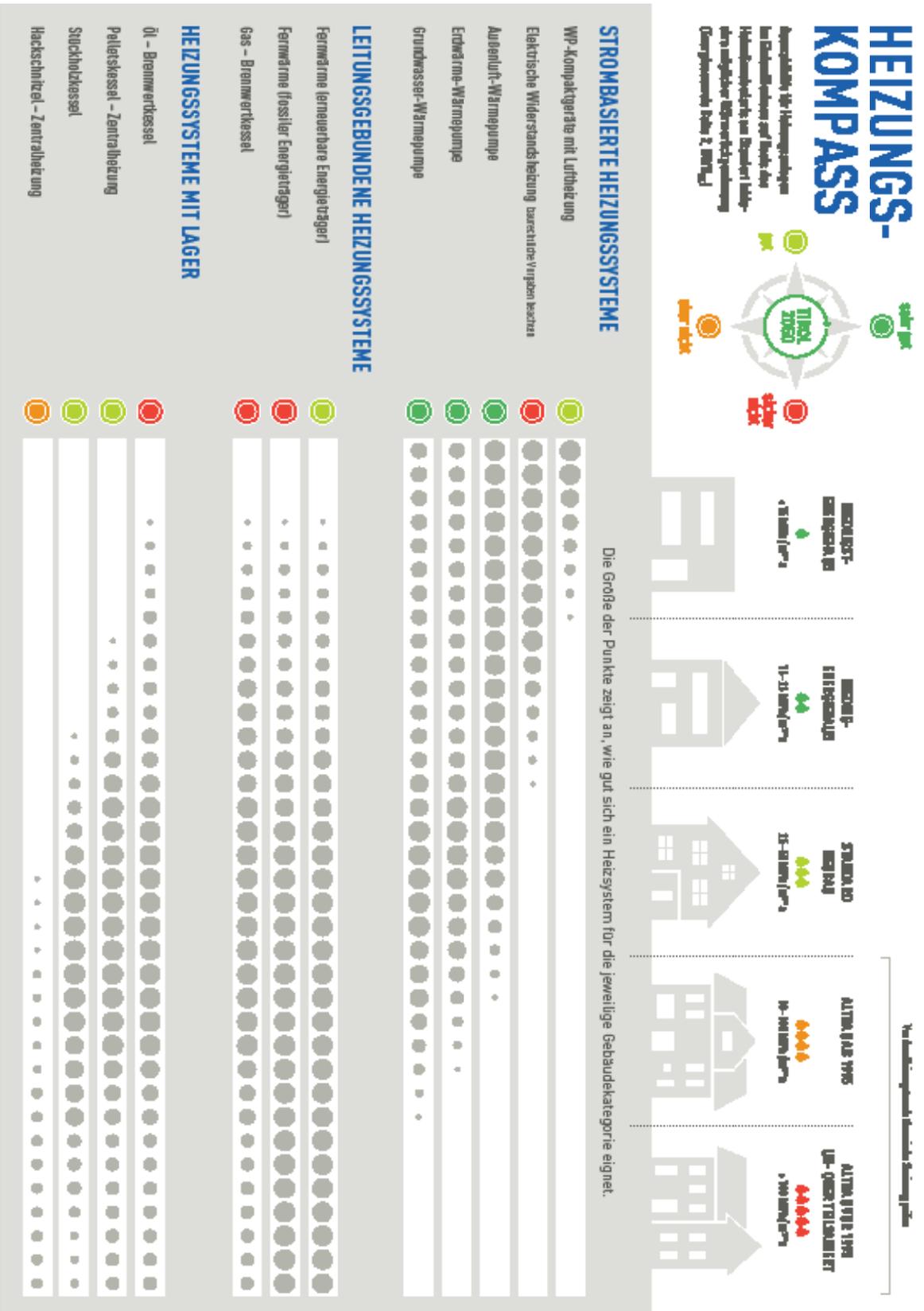


Abb.1: Heizungskompass: mehr Infos unter [www.energie-tirol.at/heizungskompass/](http://www.energie-tirol.at/heizungskompass/)

## WÄRMEPUMPEN ALLGEMEIN

Mit einer Wärmepumpe wird Umweltwärme, die im Erdreich, im Wasser oder in der Luft gespeichert ist, zur Raumheizung und Warmwasserbereitung genutzt. Die Umweltwärme erneuert sich permanent durch Sonneneinstrahlung, Niederschläge und Wärme aus dem Erdinneren. Die Wärmepumpe entzieht der Umgebung diese Umweltwärme und bringt sie auf die für den Heizkreislauf und für die Warmwasserbereitung erforderliche Temperatur. Wärmepumpen eignen sich besonders für die Beheizung von gut gedämmten Ein- und Mehrfamilienhäusern und ermöglichen eine komfortable und emissionsarme Heizung.

Wärmepumpen sind aufgrund ihrer Funktionsweise nicht mit herkömmlichen Heizungen vergleichbar. Die hohe Effizienz dieser Technologie wird durch sorgfältige Planung, abgestimmte Komponenten und einwandfreie Ausführung gewährleistet. Beauftragen Sie daher nur Wärmepumpen-Profis, die über jahrelange Erfahrung und zusätzliche Ausbildungen wie z.B. die Ausbildung zum zertifizierten Wärmepumpeninstallateur verfügen.

## FUNKTIONSWEISE

Sie besitzen bereits eine Wärmepumpe und benutzen sie täglich! Ihr Kühlschrank bzw. Ihre Gefriertruhe sind nämlich ebenfalls Wärmepumpen. Nur in diesem Fall nutzen Sie die Kälte dieser Geräte.

Wärmepumpen entziehen Wärme, das heißt sie kühlen die sogenannte Wärmequelle (Luft, Wasser, Erde) ab und bringen diese Wärme in die Wohnung und ins Warmwasser. Damit dieser Prozess funktioniert, ist der Einsatz von Strom zum Betrieb eines Kompressors notwendig. Mit Hilfe dieses Kompressors wird die Wärme auf das benötigte Temperaturniveau „gepumpt“, daher auch der Name Wärmepumpe. Wenn die Wärmepumpe optimal funktioniert, ist lediglich  $\frac{1}{4}$  an elektrischer Energie für diesen Vorgang notwendig.  $\frac{3}{4}$  der Energie kommen gratis aus der Umwelt (**Abb.2**).

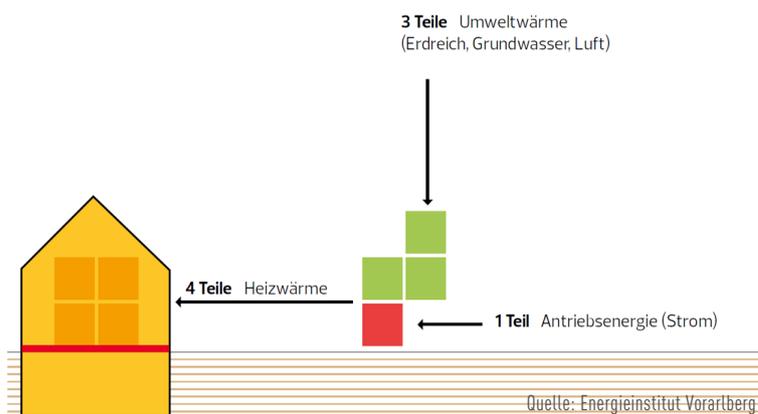


Abb.2: Schema Verhältnis eingesetzter zu erzeugter Wärme bei einer JAZ von 4

Dieses Verhältnis von eingesetzter elektrischer Energie zu erzeugter Wärme ist aber nicht konstant! Je höher die Umweltwärme „gepumpt“ werden muss, d.h. je höher die benötigten Temperaturen im Haus (für Heizung und Warmwasser) bzw. je niedriger die Temperatur der Umweltwärme ist, desto mehr elektrische Energie ist notwendig!

### TIPP:

Die Wärmepumpenheizung ist vor allem für energieeffiziente Einfamilienhäuser mit einem  $\text{HWB}_{\text{GK}} \leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  optimal. Bei einem höheren Heizwärmebedarf erreicht man die gewünschten Vorlauftemperaturen unter  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  schwer. Bei sehr geringen Heizlasten sind Wasser-Wasser-Wärmepumpen und Erdsonden aufgrund des Aufwandes für den Grundwasserbrunnen bzw. der Bohrung nur bedingt zu empfehlen.

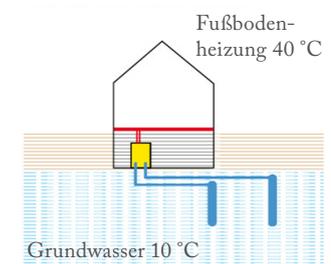


Abb.3: Grundwasser-Wärmepumpe Verhältnis eingesetzte Energie zu erzeugter Wärme = 1:4 (Energieinstitut Vorarlberg)

Das Verhältnis von eingesetztem Strom zu abgegebener Energie der Wärmepumpe über ein ganzes Jahr betrachtet nennt man Jahresarbeitszahl (JAZ). Diese ist nicht mit der Arbeitszahl (COP) zu verwechseln, welche Laborbedingungen bei bestimmten Prüfwerten abbildet. Die JAZ ist bei jedem Objekt individuell und im Wesentlichen von der Temperatur der Wärmequelle auf der einen und von der Vorlauftemperatur der Heizung und der Warmwassertemperatur auf der anderen Seite abhängig. Die Berechnung der zu erwartenden Jahresarbeitszahl sollte Teil einer jeden seriösen Planung sein.

### Das Planungstool JAZCALC ist frei zugänglich :

<http://www.erdwaerme-info.at/proficenter/jazcalc/anmeldung/>

Bei keiner anderen Heizungsform hängen die ökologische, aber auch die ökonomische Sinnhaftigkeit so sehr von der Art und Weise ab, wie die Anlage zum Gebäude passt und somit die Jahresarbeitszahl (JAZ) beeinflusst wird. Aber auch die Entwicklung des Kraftwerkparcs im In- und Ausland sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien sind wichtige Kriterien. Der in der OIB-Richtlinie 6 festgelegte CO<sub>2</sub>-Emissionswert für elektrische Energie ist ein Mittelwert, gebildet aus inländischer Erzeugung sowie Import und Export aus den vergangenen Jahren. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass Österreich und insbesondere Tirol einen sehr hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern in der Stromversorgung aufweisen. Wasserkraft, Wind und Sonne leisten schon heute einen erheblichen Beitrag zur Deckung unseres Strombedarfs. Ihr Anteil muss in Zukunft aber jedenfalls noch gesteigert werden. KonsumentInnen können die Energiewende unterstützen, indem sie bei der Wahl des Stromversorgers auf Anbieter mit hohem Ökostrom-Anteil setzen.

Das bedeutet, dass eine Wärmepumpe mindestens eine Jahresarbeitszahl von 3 erreichen muss, um mit fossilen Energieträgern, bezogen auf die CO<sub>2</sub> Emission, in Konkurrenz treten zu können. Wird diese Zahl unterschritten, besteht die Möglichkeit, dass bei ungünstigen Rahmenbedingungen die ökologische Sinnhaftigkeit verloren geht.

Eindeutiger ist die wirtschaftliche Betrachtung: unter der Annahme eines Strompreises von 16 Cent/kWh beträgt bei einer Jahresarbeitszahl von 3 der Preis pro kWh 5,3 Cent und ist somit, bezogen auf die Betriebskosten, konkurrenzfähig zu allen anderen Energieträgern. Bei Jahresarbeitszahlen unter 3 sind andere Systeme bezogen auf die Betriebskosten tendenziell günstiger.

Somit kann klar gesagt werden, dass sowohl aus ökonomischer wie auch aus ökologischer Sicht eine JAZ von 3 erreicht werden muss.

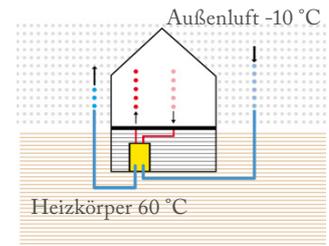


Abb.4: Luft-Wärmepumpe Verhältnis eingesetzte Energie zu erzeugter Wärme = 1:2 = JAZ 2 (Energieinstitut Vorarlberg)

### ACHTUNG:

Im Extremfall ist auch ein Verhältnis von 1:2 und darunter möglich. Unsanierete Altbauten, die mit Heizkörpern beheizt werden (hohe Vorlauftemperaturen notwendig) und der Einsatz einer Luftwärmepumpe (sehr tiefe Temperatur der Außenluft im Winter) sind sowohl aus ökologischer, als auch aus ökonomischer Sicht zu hinterfragen (Abb.4).

### ANMERKUNG:

Oft wird im Zusammenhang mit dem CO<sub>2</sub> Fußabdruck von Strom in Österreich von „zero emissions“ gesprochen. Dazu kann gesagt werden, dass diese Werte mittels Zertifikaten zustande kommen, die innerhalb Europas gehandelt werden und überwiegend aus Norwegen oder Schweden stammen. Die tatsächliche (physikalische) Situation wird damit nicht abgebildet.

## GRUNDBAUSTEINE EINER WÄRMEPUMPENANLAGE

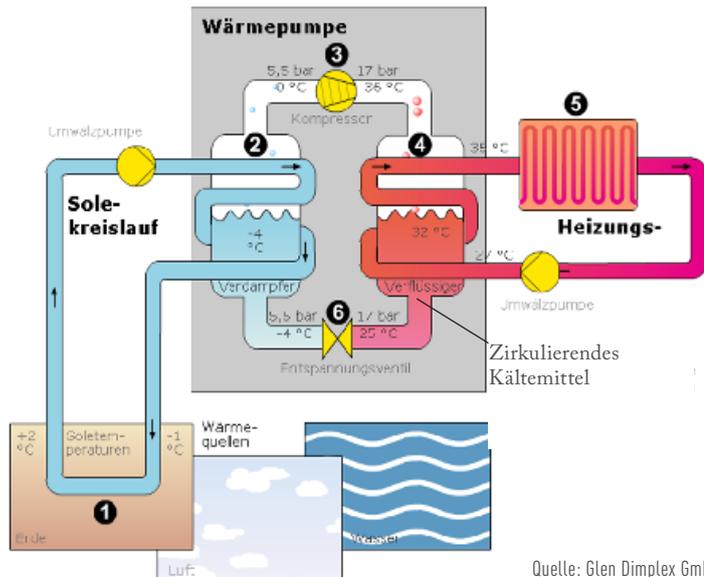


Abb.5: Grundbausteine einer Wärmepumpe

Die Wärmepumpenheizung besteht aus 6 wesentlichen Komponenten (Abb.5):

- 1) Wärmequelle
- 2) Verdampfer
- 3) Verdichter bzw. Kompressor
- 4) Verflüssiger bzw. Kondensator
- 5) Wärmeverteiler
- 6) Expansionsventil

Im Verdampfer wird die Umweltwärme, wie z. B. Wärme aus dem Grundwasser, aufgenommen und dazu verwendet das in der Wärmepumpe zirkulierende Kältemittel zu verdampfen. Das Quellmedium kühlt dabei ab. Der Verdichter bzw. Kompressor erhöht den Druck des nunmehr gasförmigen Kältemittels. Dadurch steigt die Temperatur im Kältemittel auf das Niveau der Heizung. Der Kompressor benötigt zum Betrieb elektrische Energie.

Im Verflüssiger bzw. Kondensator gibt das gasförmige Kältemittel die Energie an den Heizkreis ab. Dabei verflüssigt sich das Kältemittel wieder. Das Expansionsventil reduziert den Druck des Kältemittels wieder auf das ursprüngliche Maß. Dabei sinkt die Temperatur im Kältemittel ab und der Kreislauf der Wärmepumpe beginnt von neuem.

Frühere Kältemittel hatten große Auswirkungen auf die Zerstörung der Ozonschicht unserer Atmosphäre und auf den Treibhauseffekt. Die heute erhältlichen Kältemittel haben geringere Auswirkungen auf das Ozonloch. Auch das Treibhausgefährdungspotenzial wurde verringert. Trotzdem muss am Ende der Lebensdauer einer Wärmepumpe das Gerät entsprechend fachgerecht entsorgt werden.

### Wärmequelle Erdreich

Das Erdreich ist eine sehr gute Wärmequelle. Bis zu einer Tiefe von 20 m dominiert der Wärmeeintrag über die Erdoberfläche durch Sonnenstrahlung und Regen. Hier ist die Erdtemperatur auch den jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die mittlere Temperatur liegt in dieser Zone bei ca. 7 – 11 °C. Unterhalb von 20 m steigt die Temperatur um ca. 3 Grad pro 100 m.

Es gibt im Wesentlichen zwei Möglichkeiten diese Wärme zu nutzen:

- > mit Erdwärmesonden
- > mit Erdkollektoren

## Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden senkrecht (bis zu 150 m Tiefe) in den Boden gebohrt. In das gebohrte Loch wird das Rohrsystem, die so genannte Sonde eingebracht. Diese besteht in der Regel aus zwei U-förmigen Kunststoffrohren. Für Erdwärmesonden gilt baurechtlich betrachtet die Anzeigepflicht.

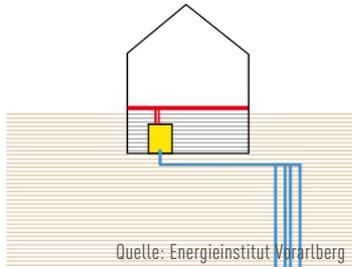


Abb.6: Schema Erdwärmesonde



Foto: Rehau GmbH & Co. KG

Abb.7: Erdwärmesonde (Rehau GmbH & Co. KG)

### TIPP:

Die Länge der Sonde wird durch die benötigte Heizleistung und die Geologie des Untergrundes bestimmt. Je mehr Energie Ihr Gebäude benötigt, desto länger muss die Sonde werden und damit verbunden steigen auch die Kosten für die Bohrung. Daher sollte ein Bestandsgebäude IMMER vorher thermisch saniert werden.

### Faustformel:

Um die Größenordnung der Sondenlänge in Metern abzuschätzen, kann als Faustformel die Heizleistung in kW mit 20 multipliziert werden. Für die exakte Dimensionierung ist ein geologisches Gutachten über die tatsächliche Sondenlänge notwendig.

## Erdkollektoren

Zur Erstellung eines Erdkollektors werden Rohre oder Matten im Erdreich etwa 20 cm unterhalb der Frostgrenze verlegt. Damit ergeben sich Verlegetiefen von rd. 1,5 bis 2,0 m. Die Temperaturen in dieser Schicht im Erdreich sind nicht besonders hoch, was der Effizienz etwas schadet. Außerdem benötigt diese Art der Verlegung viel Fläche und eignet sich daher nur für Grundstücke mit größerer Grundfläche. Die verlegte Fläche darf nicht überbaut oder asphaltiert werden, da sonst der Regen und Sonne das Erdreich nicht mehr regenerieren kann. Ein bepflanzen der Fläche ist, mit Ausnahme von Tiefwurzlern, jedoch problemlos möglich.

Für Erdkollektoren gilt nur in wasserrechtlich besonders geschützten Gebieten und in geschlossenen Siedlungsgebieten ohne zentrale Trinkwasserversorgung die wasserrechtlich Bewilligungspflicht.

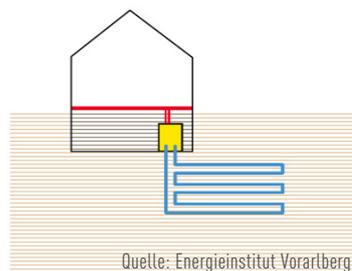


Abb.8: Schema Erdkollektor



Abb.9: Erdkollektor

### TIPP:

Die Fläche des Erdkollektors wird durch die benötigte Heizleistung und die Bodenbeschaffenheit des Untergrundes bestimmt. Je mehr Energie Ihr Gebäude benötigt, desto größer muss die Fläche werden und damit verbunden steigen auch die Kosten für die Erdarbeiten. Daher sollte ein Bestandsgebäude IMMER vorher thermisch saniert werden.

### Faustformel:

Um die Größenordnung der Sondenfläche in m<sup>2</sup> abzuschätzen, kann als Faustformel die Heizleistung in kW mit 30 multipliziert werden. Diese Fläche entspricht meist dem einhalb bis dreifachen der beheizten Wohnfläche. Ideal sind feuchte Lehmböden. Weniger geeignet sind trockene Schotterdecken, denn dann vergrößert sich der Flächenbedarf. Für die Dimensionierung ist die genaue Kenntnis der Bodenbeschaffenheit notwendig!

## Für beide Geothermiesysteme gilt:

An Anzahl und Tiefe der Sonden bzw. Größe des Kollektors darf nicht gespart werden. Zu klein dimensionierte Sondenanlagen unterkühlen auf Dauer (mehrere Jahre) das Erdreich. Dadurch sinkt die Effizienz und im Extremfall kann durch Eisbildung im Untergrund die Sonde nachhaltig zerstört werden bzw. die Enzugsleistung absinken.

## Sonderform Direktverdampfer-Wärmepumpen

So genannte Direktverdampferwärmepumpen sind spezielle Wärmepumpen, die auf einen separaten Sole-Kreislauf verzichten. Um dies zu bewerkstelligen, ist der Verdampfer nicht in der Wärmepumpe eingebaut. Dieser wird an Ort und Stelle meist in Form eines Flachkollektors oder einer so genannten CO<sub>2</sub>-Sonde verbaut. Für diese Bauform ist eine spezielle Ausbildung zum Kältetechniker notwendig, da die Wärmepumpe nach dem Zusammenbau erst mit dem Kältemittel gefüllt werden muss. Der Vorteil dieser Variante ist, dass sowohl der Wärmetauscher als auch die Solepumpe wegfallen. Dadurch wird die Effizienz der Wärmepumpe gesteigert.

## Wärmequelle Grundwasser

Das Grundwasser ist aufgrund der konstant hohen Temperatur die geeignetste Wärmequelle. Auch größere Energiemengen sind mit der Wärmequelle Grundwasser meist einfach und kostengünstig zu decken. Über ein Brunnenystem - den Saugbrunnen - wird Grundwasser zur Wärmepumpe gefördert, dort abgekühlt und über einen Schluckbrunnen wieder zurückgegeben. Die beiden Brunnen sollten einen Abstand von ca. 15 m haben, wobei der Saugbrunnen in der Fließrichtung des Grundwassers vor dem Schluckbrunnen angeordnet werden muss.

Wichtig bei der Installation von Grundwasserwärmepumpen ist neben der ausreichenden Schüttleistung, d.h. dem ausreichend vorhandenen Grundwasserstrom, auch die Wasserchemie. So kann z.B. die Brunnenanlage verockern, d.h. der Brunnen wird unbrauchbar. Eine Wasseranalyse ist unbedingt notwendig.

Folgende Punkte sind zu beachten:

- > Bei einer nicht optimalen Wasserchemie und aus Rücksicht auf die Ausfallssicherheit der Wärmepumpe kann zwischen dem Grundwasserkreislauf und der Wärmepumpe ein weiterer Kreis, ein so genannter Zwischenwärmetauscherkreis, geschaltet werden. Für den Betrieb dieses Zwischenkreislaufes ist eine Pumpe notwendig, die Strom benötigt. Zudem verliert man 3-5° C an Temperatur.
- > Die Pumpe zur Förderung des Grundwassers benötigt ebenfalls elektrische Energie. Bei zu tief liegendem Grundwasser kann dies den Einsatz einer Wärmepumpe unwirtschaftlich machen.
- > Durch eine genaue Planung im Vorfeld können hohe Stromkosten für die Wasserförderung vermieden werden.

Die Nutzung von Grundwasser unterliegt immer einer wasserrechtlichen Bewilligung.

### TIPP:

Die Fördermenge der Brunnenpumpe wird durch die benötigte Heizleistung bestimmt. Je mehr Energie Ihr Gebäude benötigt, desto größer muss die Brunnenanlage werden. Daher sollte ein Bestandsgebäude IMMER vorher thermisch saniert werden. Um die Größenordnung der Fördermenge in Liter pro Stunde abzuschätzen, kann als Faustformel die Heizleistung in kW mit 300 multipliziert werden.



Abb.11: Grundwasserbohrung

## Wärmequelle Außenluft

Auch die Außenluft eignet sich als Wärmequelle. Die Außenlufttemperatur unterliegt aber im Jahresverlauf den größten Schwankungen. Gerade zu Zeiten des größten Energiebedarfes im Winter ist die Außenlufttemperatur am geringsten. Dies wirkt sich auf die Effizienz der Wärmepumpe aus. Da aber die Luft überall verfügbar und für die Installation keine baurechtliche Genehmigung notwendig ist, kann der Einsatz einer Luft-Wasser Wärmepumpe vor allem bei sehr niedrigen Vorlauftemperaturen ( $\leq 35\text{ °C}$ ) eine gute Alternative darstellen.

Bei Temperaturen unter  $5\text{ °C}$  und vor allem bei hohen Luftfeuchtigkeiten, z.B. Nebel, entsteht beim Wärmeentzug der Luft im Verdampfer der Wärmepumpe Kondenswasser, das gefriert. Dieser Eisfilm muss abgetaut werden, da er, ähnlich der Abtauung beim Kühl- und Gefrierschrank, die Funktion und die Effizienz beeinträchtigt. Für diese Abtauung ist Energie notwendig. Intelligente Abtauprogramme helfen den Energieverbrauch niedrig zu halten. Der Ablauf des Kondenswassers muss ganzjährig gesichert sein.

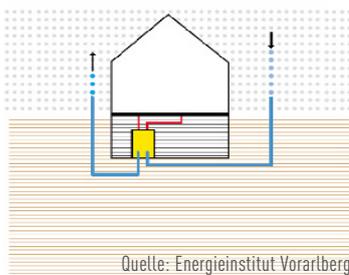


Abb.12: Schema innenliegende Luft-Wärmepumpe)



Abb.13: Außenverdampfer - entzieht der Außenluft Wärme und stellt diese der Wärmepumpe zur Verfügung

Bei einer Luftwärmepumpe werden große Luftmengen bewegt (oft mehrere tausend Kubikmeter pro Stunde). Diese Luftbewegungen sind natürlich hörbar. Daher sollte bei der Wahl des Aufstellungsortes bzw. bei der Anbringung der Ansaug- und Ausblasöffnungen das entstehende Geräusche berücksichtigt werden. Eine Aufstellung in der Nähe von Schlafzimmern sollte vermieden werden. In dicht bebauten Gebieten mit vielen schallharten Oberflächen ist der Einsatz einer Luft-Wärmepumpe genau zu prüfen. Spezielle Hauben und langsam laufende drehzahlgesteuerte Ventilatoren helfen den Geräuschpegel zu senken.

Die Rechtliche Grundlage für die schalltechnischen Grenzwerte von haustechnischen Anlagen, zu denen auch Luftwärmepumpen gehören, findet man in der Tiroler Gas-, Heizungs- und Klimaanlageverordnung 2014 – TGHKV 2014, §3, Punkt 7. Die Grenzwerte unterscheiden sich je nach Widmung und Tageszeit.

Moderne Geräte haben meist die Möglichkeit einer Schallabsenkung für die Nachtstunden, was die Einsatzmöglichkeiten der Luftwärmepumpe wesentlich erweitert. Wichtig dabei ist, dass nicht nur die Ventilatorleistung sondern auch die Kompressorleistung reduziert wird. Bei richtiger Auslegung der Anlage in einem gut gedämmten Gebäude wird sich diese Leistungsreduktion nicht negativ auf den Komfort oder die Effizienz auswirken.

### TIPP:

Die „Invertertechnik“ (Anpassung der Verdichterleistung an die Heizleistung) ist bei Luft-Wärmepumpen Stand der Technik.

### TIPP:

Nicht alle am Markt verfügbaren Geräte verfügen über die Koppelung von Ventilatorleistung und Leistungsregelung. Fragen Sie nach, wenn Schallreduktion bei Ihnen ein Thema ist.

Eine gute Möglichkeit, auf dicht bebauten Grundstücken mit wenig Abstand zu den Nachbargebäuden die Emissionsgrenzen zu erreichen, ist der Einbau einer innenliegenden Luftwärmepumpe. Bei dieser Variante befinden sich alle Bauteile (auch der Ventilator) innerhalb der Gebäudehülle. Wetterschutzgitter und Lichtschächte dämpfen zusätzlich die Schallemission. Wird der Aufstellungsort in der Planung des Hauses vorab berücksichtigt, wird kein zusätzlicher Platz, verglichen mit anderen Wärmepumpensystemen, benötigt (Eckaufstellung).

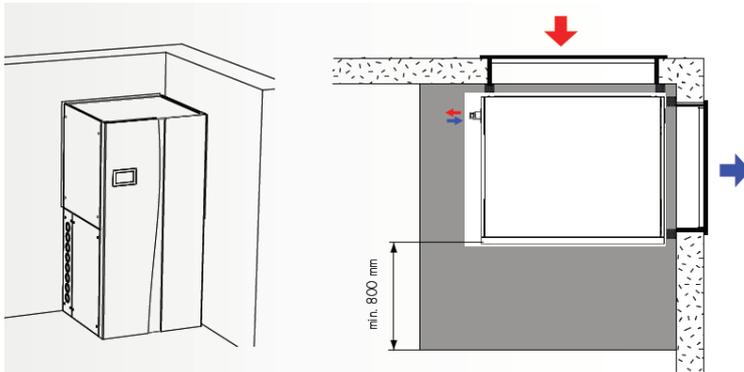


Abb.14: Innenliegende Luft-Wärmepumpe in Eckaufstellung

Quelle: iDM-Energiesysteme GmbH



Abb.15: Innen- und Außenansicht Eckaufstellung

Quelle: iDM-Energiesysteme GmbH

## SONDERSTELLUNG KOMPAKTGERÄTE

So genannte Kompaktgeräte sind Geräte, die mehrere Funktionen in einem Gerät vereinen. Die Geräte beinhalten meist eine Wärmepumpe, ein Lüftungsgerät für die Komfortlüftung und eventuell auch einen Warmwasserspeicher. In diesen Geräten erfüllt die Wärmepumpe sowohl die Funktion der Warmwasserbereitung, als auch die Bereitstellung von Heizungswärme für ein Fußbodenheizungssystem und/oder die Luftnachheizung.

### Kompaktgeräte mit Luftheizung

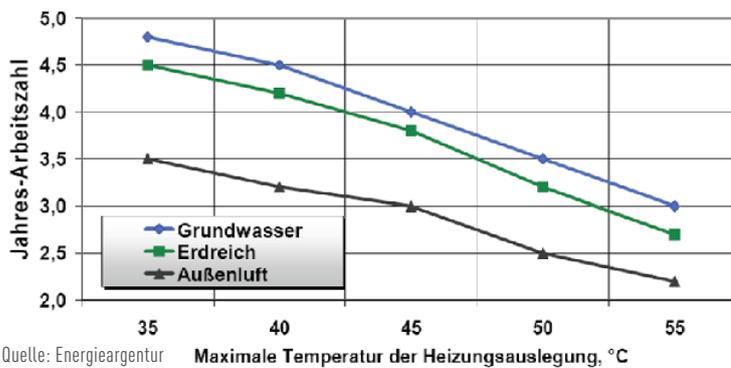
Systeme mit Luftheizung sollten ausschließlich bei Heizlasten von weniger als  $10 \text{ W/m}^2$  bei einem  $\text{HWB}_{\text{SK}}$  von weniger als  $10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  eingesetzt werden.

In diesem klar definierten Anwendungsbereich erfüllen sie aber Ihre Aufgaben sehr kosten- und energieeffizient, da meist auch die warme Abluft der Wohnräume als Wärmequelle genutzt wird. Dies erhöht die Effizienz der Kompaktgeräte.

## SYSTEMANFORDERUNGEN

### WÄRMEABGABE

Neben einer möglichst hohen Temperatur der Wärmequelle (Grundwasser, Erdreich, Luft) ist die Temperatur der Wärmeabgabe (Vorlauftemperatur) der wichtigste Parameter für eine effiziente Wärmepumpe. Die Auslegungstemperatur der Wärmeabgabe soll im Neubau am kältesten Tag (Normaußentemperatur) unter 40 °C betragen. Diese Temperatur erreicht man in der Regel über eine Fußbodenheizung bzw. eine Wandheizung. Auch Niedertemperaturheizkörper oder spezielle Konvektoren sind eine gute Möglichkeit. Mit normalen Radiatoren werden diese geringen Vorlauftemperaturen meist nicht erreicht. Im Einzelfall kann bei der Sanierung überprüft werden, ob ein bestehender Heizkörper nach einer thermischen Sanierung des Gebäudes so überdimensioniert ist, dass damit die geringen Temperaturen bewerkstelligt werden können.



Quelle: Energieagentur

Maximale Temperatur der Heizungsauflage, °C

Abb. 16: Maximale Temperaturen der Heizungsauflage abhängig von Art der Wärmegewinnung und Jahresarbeitszahl (JAZ)

Wie aus dem Diagramm (Abb.16) ersichtlich ist, hat die Vorlauftemperatur großen Einfluss auf die Jahresarbeitszahl. Jedes Grad mehr bei der Vorlauftemperatur verursacht 2,5 % mehr Energieverbrauch.

### BETRIEBSARTEN VON WÄRMEPUMPEN

Wärmepumpen können als alleiniges Heizungssystem (monovalent) oder zusammen mit einem weiteren Heizsystem, z.B. einer bestehenden Öl- oder Gasheizung betrieben werden. Der Umschaltzeitpunkt zwischen den beiden Systemen wird Bivalenzpunkt genannt und bedarf genauer Planung. Bivalente Systeme sind ausschließlich im Sanierungsbereich bei vorhandener Heizung zu empfehlen.

In diesem Fall ist auch zu überlegen, ob der doppelte Aufwand für die Investition, die Wartung und Inspektion von zwei Heizungssystemen sinnvoll ist. Im Neubau wird ausschließlich die monoenergetische Betriebsweise empfohlen. Eine Sonderstellung nimmt die monoenergetische Betriebsweise ein. Dabei wird die zusätzliche Wärmemenge, die die Wärmepumpe nicht erzeugen kann, durch eine Stromdirektheizung abgedeckt. Diese Betriebsweise wird meist bei Luft-Wasser-Wärmepumpen angewandt, um in den kältesten Stunden des Jahres die benötigte Energie bereit zu stellen.

#### TIPP:

Ein hydraulisch abgeglichenes Heizsystem ist wesentlich für eine niedrige Vorlauftemperatur. Sprechen Sie den hydraulischen Abgleich vor Auftragsvergabe an und lassen Sie sich das Protokoll zur Dokumentation überreichen.

## WÄRMEPUMPE UND WARMWASSERBEREITUNG

Wenn Sie einen bestehenden Warmwasserspeicher, oder einen Warmwasserspeicher eines fremden Herstellers mit Ihrer Wärmepumpe kombinieren möchten, sollten Sie unbedingt darauf achten, dass dieser für den Betrieb mit Wärmepumpen geeignet ist! Standardspeicher haben zu kleine Wärmetauscher, sodass die Funktion und die Effizienz der Wärmepumpe nicht gegeben sind.

Auch beim Trinkwasser gilt: je niedriger die Temperatur, desto höher ist die Effizienz der Wärmepumpe. Ein hoher Anteil der Trinkwasserbereitung am Gesamtenergieverbrauch und Temperaturen über 60°C, insbesondere in Kombination mit Zirkulationssystemen sind Rahmenbedingungen, bei denen zu prüfen ist, ob andere Heizsysteme besser geeignet sind, als die Wärmepumpe. Am Anfälligsten für Effizienzeinbußen bei ungünstigen Rahmenbedingungen ist die Luft-Wärmepumpe. Mit einer fundierten Planung und Berechnung der Jahresarbeitszahl schließen Sie grobe Fehleinschätzungen aus.

## LEGIONELLEN

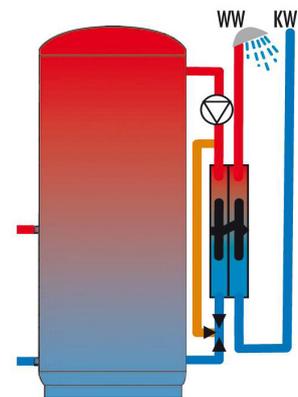
Legionellen sind Bakterien, die in jedem Trinkwasser vorkommen. Das Einatmen von legionellenbelasteten Aerosolen (feinsten Wassertröpfchen, z.B. unter der Dusche) kann bei Personen mit geschwächtem Immunsystem zu schweren Lungenentzündungen und im Extremfall zum Tod führen. Legionellen vermehren sich bei Wassertemperaturen zwischen 25 °C und 50 °C, während sie erst bei Temperaturen über 60°C rasch absterben. Die Warmwassertemperatur sollte aber auch nicht wesentlich über 60 °C liegen, da ansonsten vermehrt Kalk ausfällt und die Energieverluste größer werden. Das Kaltwasser soll eine Temperatur von 20 °C nicht überschreiten.

Mit Ausnahme von Ein- und Zweifamilienhäusern gilt bezüglich Legionellen die strenge ÖNORM B5019, in der festgelegt wird, dass Warmwasser in Boilern immer durchgehend mindestens 60 °C und das Wasser in Zirkulationsleitungen mindestens 55 °C haben muss. Außerdem ist das Ausschalten der Zirkulationspumpe nicht zulässig.

Die sicherste und hygienisch beste Variante der Warmwasserbereitung ist das System Pufferspeicher mit Frischwassermodul. Dabei wird das Warmwasser nur bei Bedarf im Durchlaufprinzip erwärmt. Im Ein- und Zweifamilienhaus können auch andere Speichersysteme eingebaut werden, jedoch wird die Verwendung von Frischwassermodulen empfohlen. In allen anderen Objekten muss auf die Einhaltung der ÖNORM B5019 geachtet werden!

### HINWEIS:

Da Wärmepumpe mit Niedrigtemperaturen arbeiten, müssen Wärmetauscher (auch jene in Speichern) größer dimensioniert werden.



Quelle: Guntamatic Heiztechnik GmbH

Abb.17: Systemspeicher mit Frischwassermodul

## WÄRMEPUMPE IN KOMBINATION MIT EINER SOLAR- ODER PHOTOVOLTAIKANLAGE

Generell kann aus klimapolitischer Sicht die Kombination einer Wärmepumpe mit einer Solar- oder Photovoltaikanlage empfohlen werden, da nicht nur Primärenergie, sondern auch CO<sub>2</sub> eingespart werden kann. Die Entscheidung für ein System ist weniger schwierig als man annehmen möchte. Aktuelle Studien haben ergeben, dass Solar und PV ökonomisch wie auch ökologisch in etwa gleichwertig sind. Allerdings nur, wenn Hydraulik und Regelungstechnik, sowie die Anlagengröße aufeinander abgestimmt sind. Eine weitere Eigenheit die beide Systeme gemeinsam haben: es ist nicht möglich konventionelle Gebäude im Winter mittels PV oder Solaranlage zu beheizen - auch nicht mit Unterstützung der Wärmepumpe. Der solare Ertrag in den Wintermonaten reicht nicht aus, um den großen Energiebedarf zu decken. Technisch ist dies zwar möglich, jedoch müssten die Anlagen so groß dimensioniert werden, dass die Anlagenkosten stark steigen. Um Planungssicherheit zu erlangen, empfehlen wir die Simulation der Solar- oder Photovoltaikanlage im Zusammenspiel mit der Wärmepumpe.



Abb. 18: Symbolfoto einer Photovoltaikanlage

## WÄRMEPUMPE UND PUFFERSPEICHER

Entscheidend für die Langlebigkeit einer Wärmepumpe ist die Laufzeit. Wärmepumpen sollten nach dem Start mindestens eine Laufzeit von 15 Minuten haben. Diese Laufzeiten werden normalerweise dadurch erreicht, dass der Estrich durch die Fußbodenheizung aufgeheizt wird. Wenn aber Regelventile (z.B. Raumthermostate) einen Großteil der Heizfläche abschalten, kann es notwendig sein, dass bei der Wärmepumpenanlage ein Pufferspeicher eingebaut werden muss.

Pufferspeicher müssen sehr genau auf die Anforderungen abgestimmt, nicht überdimensioniert und sorgsam in die Hydraulik eingebunden werden, da ansonsten die Jahresarbeitszahl negativ beeinflusst wird. Besonders in Zusammenhang mit intelligenten Wärmepumpensteuerungen (Smart Grid) oder dem optimierten Eigenstromverbrauch von Photovoltaikanlagen sind Speicher wichtig.

## WÄRMEPUMPEN FÜR KÜHLZWECKE

In modernen Gebäuden mit großen Fenstern entstehen im Sommer, trotz Beschattung, oft höhere Raumtemperaturen als erwünscht. Außerdem bekommt aufgrund des steigenden Komfortempfindens dem Thema Kühlung immer mehr Bedeutung zu.

Die Wärmeabgabesysteme (Fußboden- oder Wandheizung) für den Winter können im Sommer, wenn auch nur begrenzt, zum Kühlen verwendet werden. Die Kühlenergie kann direkt aus dem Erdkollektor, der Erdsonde oder dem Grundwasser kommen. Ein Start der Wärmepumpe ist dazu nicht notwendig. Dies wird daher oft auch als passive Kühlung oder „Free Cooling“ bezeichnet.

Die Leistungsfähigkeit der passiven Kühlung ist begrenzt. Wenn höhere Kühlleistungen erforderlich sind, kann die Wärmepumpe zugeschaltet werden. Wärmepumpen, die zum Kühlen geeignet sind, sind eigens gekennzeichnet. Diese Betriebsart wird auch aktive Kühlung genannt und benötigt zusätzlich Strom.

Grundsätzlich muss bedacht werden, dass nur eine Temperierung, aber keine Kühlung im eigentlichen Sinn möglich ist. Je nach Bodenbelag sind mit einer Fußbodenheizung 10 – 25 Watt/m<sup>2</sup> Kühlleistung möglich. Ein außenliegender Sonnenschutz leistet einen wesentlich größeren Beitrag, um das Gebäude vor Überhitzung zu schützen.

## LEISTUNGSZAHL UND JAHRESARBEITSZAHL

Die Leistungszahl der Wärmepumpe ist jener Wert, der in den technischen Datenblättern der Hersteller zu finden ist. Dieser Wert, auch COP (Coefficient Of Performance) genannt, spiegelt bei einem bestimmten Betriebspunkt z.B. Sole mit 0°C und ein Heizungsvorlauf mit 35°C (B0/W35) die Verhältniszahl der eingesetzten elektrischen Energie zur erzielten Wärme wider. Zum Vergleich: dies ist wie der Spritverbrauch eines Autos bei exakt 80 km/h.

Da die verschiedenen Angaben ganz wesentlich von den Temperaturen abhängen, sind sie nur in Zusammenhang mit diesen Temperaturen aussagekräftig. Eine Leistungsangabe wird z. B. mit dem Zusatz B0/W35 angegeben. Dies bedeutet, dass die Sole (engl. brine) eine Eintrittstemperatur von 0 °C in die Wärmepumpe hat und das Heizungswasser (engl. water) die Wärmepumpe mit einer Temperatur von 35 °C verlässt. Zur Bestimmung dieser Verhältniszahl ist eine Prüfung nach der Norm EN 14511 notwendig.

Hilfestellung bieten dazu unabhängige Prüfstellen, wie das AIT ([www.ait.at](http://www.ait.at)) und das Wärmepumpen-Testzentrum Buchs in der Schweiz ([www.wpz.ch](http://www.wpz.ch)). Beide Prüfstellen bieten im Internet frei zugänglich die aktuellen Prüfungen in einem Bulletin an.

Für den tatsächlichen Betrieb der Anlage ist jedoch nicht die Leistungszahl, sondern die so genannte Jahresarbeitszahl (JAZ) ausschlaggebend. Diese Jahresarbeitszahl ist zu vergleichen mit dem tatsächlichen Verbrauch (nicht mit den Herstellerangaben) eines Autos. Im Unterschied zur Leistungszahl werden bei der Jahresarbeitszahl alle Betriebszustände (unterschiedliche Temperaturen) während eines Jahres betrachtet. Dies ist eher geeignet, eine Wärmepumpe zu beurteilen.

### TIPP:

Mit guter Planung lässt sich Überhitzung vermeiden. Dann ist Kühlung nicht mehr notwendig. Das bedeutet allerhöchste Effizienz! Reicht das nicht aus, so kann auf passive Kühlung gesetzt werden. Aktive Kühlung sollte möglichst vermieden werden.

### HINWEIS:

Das veraltete Prüfverfahren EN 255 ist nicht mit dem der EN 14511 vergleichbar.

### HINWEIS:

Aussagekräftig sind nur Leistungsangaben im Zusammenhang mit dem Betriebspunkt.

Die Jahresarbeitszahl ist aber für jeden Einsatz und Ort verschieden. Die Ermittlung der Jahresarbeitszahl kann über die VDI 4650 oder besser über das Tool JAZcalc der Qualitätsgemeinschaft Wärmepumpe Austria ([www.erdwaerme-info.at](http://www.erdwaerme-info.at)) erfolgen. Eine gute Planung der Wärmepumpenanlage umfasst die Berechnung der Jahresarbeitszahl, den Einbau eines Wärmemengenzählers und den Einbau eines separaten Stromzählers, um die Jahresarbeitszahl auch überprüfen zu können.

## INSTALLATION, INBETRIEBNAHME UND WARTUNG

Lassen Sie Ihre Wärmepumpenanlage von einem konzessionierten Installateur einbauen. Betriebe, die sich zusätzlich weitergebildet haben und den Kurs „Zertifizierter Wärmepumpeninstallateur“ absolviert haben, finden Sie unter [www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at), Wärmepumpenprofis finden Sie unter [www.erdwaerme-info.at](http://www.erdwaerme-info.at)

Ihr Installateur sollte Ihnen mit der Inbetriebnahme der Anlage die Anleitungen für die In- und Außerbetriebnahme, für die Regelung und für die Behebung einfacher Betriebsfehler beilegen, sowie ein Abnahmeprotokoll ausfüllen und übergeben.

### HINWEIS:

Die Wärmequelle Erdreich darf nicht zur Ausheizung des Gebäudes bzw. des Estriches verwendet werden, da es sonst zu einer Schädigung der Sonden kommen kann!

## BAULICHE VORAUSSETZUNGEN

Am Wichtigsten ist eine niedrige Vorlauftemperatur der Heizung. Am Leichtesten wird dies über Flächenheizungen erreicht.

Bei Erdsonden und Flachkollektoren ist zu beachten, dass mit größerem Baugerät gearbeitet werden muss (Bagger und Bohrgerät). Dafür muss die Zufahrt gesichert sein. Bei Grundwassersystemen muss auf den entsprechenden Abstand zwischen den beiden Brunnen geachtet werden.

## RECHTLICHE VORAUSSETZUNGEN

Für Wärmepumpen gibt es unterschiedliche rechtliche Voraussetzungen. Je nach Eingriff in die Umwelt sind die Anlagen anzeige- oder bewilligungspflichtig. Grundlegend gelten folgende Auflagen:

- > Grundwasserwärmepumpen sind bewilligungspflichtig
- > Erdreichwärmepumpen in Form von Tiefsonden sind anzeigepflichtig
- > Erdreichwärmepumpen in Form von Flachkollektoren sind nur in wasserrechtlich besonders geschützten Gebieten (Quellschutz- oder Wasserschongebiete) und in geschlossenen Siedlungsgebieten ohne zentrale Trinkwasserversorgung bewilligungspflichtig
- > Luftwärmepumpen benötigen keine Bewilligung oder Anzeige

Fragen Sie beim Bauamt Ihrer Gemeinde oder der Bezirkshauptmannschaft nach!

## LITERATUR UND QUELLEN

Österreichisches Institut für Bautechnik: OIB Richtlinie 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz, 2019

Tiroler Gas-, Heizungs- und Klimaanlageverordnung 2014 – TGHKV 2014

Norm DIN EN 14511-1: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung - Teil 1: Begriffe und Klassifizierung. Ausgabe 12.2013

Norm ÖNORM EN 12831: Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast. Ausgabe 01.12.2003

Norm ÖNORM H 7500-1: Heizungssysteme in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast für Gebäude mit einem mittleren U-Wert  $\geq 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , Nationale Ergänzung zu ÖNORM EN 12831. Ausgabe 15.02.2015

Norm ÖNORM B 5019: Hygienerelevante Planung, Ausführung, Betrieb, Überwachung und Sanierung von zentralen Trinkwasser-Erwärmungsanlagen. Ausgabe 15.02.2017

Verein Deutscher Ingenieure VDI (Hsg.): VDI 4650 Blatt 1: Berechnungen von Wärmepumpen; Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen; Elektro-Wärmepumpen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung. Ausgabe Dezember 2016

Austrian Institute for Technology AIT (Hsg.): Ausbildungshandbuch EU Zertifizierter Wärmepumpeninstallateur-Modul für planende Installateure

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)

[www.waermepumpe-austria.at](http://www.waermepumpe-austria.at)

[www.ait.ac.at](http://www.ait.ac.at)

[www.erdwärme-info.at](http://www.erdwärme-info.at)

<http://www.bfe.admin.ch/>

Erneuerbare, alternative Heizsysteme werden von unterschiedlichen Stellen gefördert. Informieren sie sich beim Bauamt ihrer Wohngemeinde, bei Ihrem Energieversorger und auf folgenden Informationsplattformen:

<https://www.tirol.gv.at/bauen-wohnen/wohnbaufoerderung/>

<https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen.html>

<https://www.klimafonds.gv.at/foerderungen/aktuelle-foerderungen/fuer-private/>

# CHECKLISTE WÄRMEPUMPENHEIZUNG

## 1. ALLGEMEIN

- > Niedertemperaturheizung vorhanden:
  - > Luftwärmepumpe < 35 °C
  - > Sole- und Grundwasserwärmepumpe < 40 °C
- > Wärmepumpe Smart Grid tauglich
- > Installation durch zertifizierten Wärmepumpeninstallateur

## 2. LUFTWÄRMEPUMPE

- > keine störende Geräuschbelästigung auf eigenem Grundstück
- > keine Geräuschbelästigung für den Nachbarn (laut Tiroler Gas-, Heizungs- und Klimanalgenverordnung 2014, §3)
- > Zielwert JAZ  $\geq 3,5$ , Mindestwert 3

## 3. ERDWÄRMEPUMPE

- > geologische und rechtliche Umsetzbarkeit
- > ausreichend unüberbaute Freifläche (Flachkollektor) bzw. Aufstellungs- und Zufahrtsmöglichkeit für Bohrgerät (Sonde)
- > Bauanzeige erfolgt
- > Zielwert JAZ  $\geq 4$

## 4. GRUNDWASSER - PUMPE

- > Ausreichend Schüttleistung vorhanden
- > Wasserqualität in Ordnung
- > Wasserrechtliche Bewilligung
- > Zielwert JAZ  $\geq 4$

## 5. WARMWASSEITEMPERATUR

- > So hoch als nötig, so niedrig wie möglich

## 6. EINWEISUNG NUTZER

- > Erklärung der Anlagentechnik und wichtiger Bedienungshinweise inkl. Hydraulikschema
- > Anleitung zur Behebung einfacher Störungen



