



# WÄRMEPUMPEN

Wärme aus Luft, Erde und Wasser



# INHALT

Vattenfall - Ihr Partner für die Nutzung von Umweltwärme	3
Argumente, die Ihnen die Entscheidung leicht machen	4
Die wichtigsten Anlagen und Komponenten	6
Wärmequelle Luft	7
Wärmequelle Erdreich	10
Wärmequelle Wasser	12
Systemübersicht und Auswahlkriterien	13
Ganz schön clever: Prinzip und Funktion	14
Gute Planung ist wichtig	16
Erläuterung der Kennzahlen	19
Rechnet sich das? Rund um die Wirtschaftlichkeit	20
Ein Berechnungsbeispiel	21
Hinweise zu Installation, Betrieb und Wartung	22
Adressen und Literaturhinweise	23



# VATTENFALL – IHR PARTNER FÜR DIE NUTZUNG VON UMWELTWÄRME

Als moderner Energiedienstleister Europas blicken wir in die Zukunft und stehen unseren Kunden als zuverlässiger Partner zur Seite. Unsere Aufgabe ist die Herstellung und Verteilung von Strom, Wärme und Kälte. Der verantwortungsvolle Umgang mit diesen Energien liegt in Ihrer Hand. Wir möchten Ihnen dabei helfen, effizient und sparsam damit umzugehen.

Unser Leistungsspektrum umfasst schon seit Langem die Beratung zu Anlagen, die regenerative Energien nutzen. Zahlreiche Beispiele wurden durch Vattenfall-Förderprogramme für Photovoltaik-Anlagen und Wärmepumpen erfolgreich umgesetzt. Wärmepumpen werden bereits seit den 70er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts in unserem Versorgungsgebiet gefördert. Wir leisten damit unseren Beitrag für die weitere Verbreitung dieser umweltschonenden und sparsamen Heiztechnologie. Zu unserem Kundenstamm gehören mittlerweile zahlreiche zufriedene Wärmepumpenbetreiber, die in den Genuss unseres günstigen Wärmepumpensondervertrages kommen.

Mit der vorliegenden Broschüre möchten wir Bauherren und interessierte Bürger darüber informieren, welche Chancen Wärmepumpenheizungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern bieten. Wärmepumpenheizungen sind hinsichtlich Primärenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß Gas- und Ölheizungen heute schon deutlich überlegen. Gesamtwirtschaftlich leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung und zur Reduktion von Kohlendioxid.

Kaum eine andere regenerative Heiztechnik bietet Ihnen jetzt und in näherer Zukunft eine derart überzeugende Alternative zu den konventionellen Heiztechniken.

Die Technik der Wärmepumpe ist seit vielen Jahren ausgereift und hat sich bundesweit in zehntausenden Anlagen bewährt. Wärmepumpenheizungen versorgen heute sogar größere Gebäude zuverlässig und zu 100 % mit Wärme – ohne Einschränkung beim Komfort. Auch für Modernisierungen stehen ausgereifte Systemlösungen bereit. Der Austausch Ihres alten Heizkessels gegen eine Wärmepumpe unter Beibehaltung des alten Heizsystems mit Vorlauftemperaturen bis 75 °C ist heute möglich. Damit bietet eine Wärmepumpenheizung Handwerkern und Bauherren einfache und kostengünstige Lösungen.

In der Anschaffung sind Wärmepumpenheizungen in der Regel teurer als konventionelle Öl- oder Gasheizungen. Durch deutlich niedrigere Energie- und Betriebskosten sind sie jedoch auch unter wirtschaftlichen Aspekten attraktiv.

Vattenfall möchte Ihnen mit dieser Broschüre das notwendige Wissen vermitteln, um sich bewusst für eine Wärmepumpenheizung zu entscheiden. Selbstverständlich beraten wir Sie auch gern persönlich. Unsere Energieexperten im Vattenfall-Center informieren objektiv, schnell und kostenfrei. Kommen Sie doch einfach mal bei uns vorbei! Mit Rat und Tat sind wir immer für Sie da.

Ihr Vattenfall-Beratungsteam



## ARGUMENTE, DIE IHNEN DIE ENTSCHEIDUNG LEICHT MACHEN

### Die Sonne anzapfen

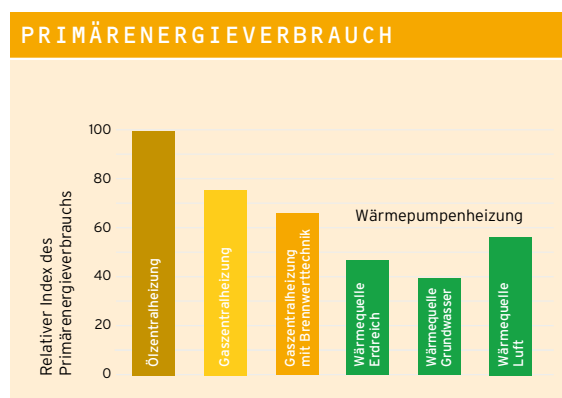
Egal, ob Wärme in der Umgebungsluft, im Grundwasser oder im Erdboden: Stets handelt es sich um gespeicherte Sonnenwärme. Bis in etwa 100m Tiefe ist der größte Teil der Bodenwärme solaren Ursprungs. Erst bei tieferen Bohrungen kommt zunehmend geothermische Wärme aus dem Inneren der Erde zum Tragen.

Die Wärmepumpe macht diese in der Umwelt gespeicherte Wärme nutzbar. Unsere Sonne sorgt dabei zuverlässig dafür, dass dieser Speicher ständig gut gefüllt bleibt. Allein in einer Viertelstunde bietet sie uns mehr Energie an als heute die gesamte Menschheit in einem Jahr verbraucht. Mit einer Endlichkeit von mehreren Milliarden Jahren gilt sie darüber hinaus als die langlebigste Energiequelle, die wir uns vorstellen können.

### Energie sparen - Umwelt schützen

Ein wichtiges Kriterium für die ökologische Bewertung eines Heizsystems ist das Verhältnis von eingesetzter Energie zur damit erzeugten Wärmeenergie. Hierbei schneiden Wärmepumpenheizungen deutlich besser ab als Öl- oder Gasheizungen. Eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 4,0 (Erklärung siehe Seite 19) erzeugt mithilfe 1kWh elektrischer Antriebsenergie 4kWh Wärmeenergie. Sie liefert also viel mehr Energie als sie verbraucht. Dies zeigt ihre Umweltfreundlichkeit: Wärmepumpen sparen Energie. Durch Einsparung von Primärenergie geben Wärmepumpenheizungen deutlich weniger Kohlendioxid an die Umwelt ab als Heizungen mit Öl oder Gas.

Wärmepumpenheizungen sparen gegenüber Öl- und Gasheizungen Primärenergie.



## Weniger CO<sub>2</sub>-Belastung mit Wärmepumpen

Heizungsanlagen	CO <sub>2</sub> -Emission [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
Kessel, Öl, 1995, Gasbrenner	0,357
Kessel, Gas, 1995, Gebläsebrenner	0,272
Kessel, Brennwert	0,233
Elektroheizung, Nachtstrom	0,648
Elektrowärmepumpe, Luft - Wasser	0,227
Elektrowärmepumpe, Sole - Wasser	0,166
Elektrowärmepumpe, Wasser - Wasser	0,149
Gasmotorwärmepumpe, Luft - Wasser	0,170
Gasmotorwärmepumpe, Wasser - Wasser	0,100
Gasabsorptionswärmepumpe	0,182



Durch die eingesparte Primärenergie geben Wärmepumpenheizungen deutlich weniger CO<sub>2</sub> an die Umwelt ab als Heizungen mit Öl oder Gas (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi, Broschüre „Erneuerbare Energien jetzt nutzen“).

### Sparsam im Unterhalt

Wärmepumpenheizungen weisen deutlich geringere Verbrauchskosten als Öl- oder Gasheizungen auf. Darüber hinaus bewirken sie gegenüber Öl und Gas eine spürbare Senkung der Betriebskosten, da die Kosten für Wartung und Schornsteinfeger erheblich niedriger ausfallen oder gar entfallen.

### Bescheiden und nicht wählerisch

Die Wärmepumpe kann Energie wiederverwenden. Sie gewinnt, was ansonsten nicht genutzt wird. Konventionelle Heizungssysteme sind dazu nicht in der Lage. Ob Umweltwärme mit niedriger Temperatur oder Abwärme von Haushalt und Industrie: Für die Wärmepumpe werden sie zur wertvollen Wärmequelle. Wärmepumpenheizungen sind damit bestens geeignet, unsere konventionellen Energiereserven zu schonen, da sie ungenutzte regenerative Ressourcen erschließen. Natürlich lassen sich fast alle Wärmepumpensysteme auch sehr gut mit einer solarthermischen Anlage verbinden, die dann durch direkte Nutzung der Sonnenwärme zur Warmwasserbereitung und Raumheizung beitragen kann.

### Wartungsarm

Wärmepumpen sind extrem wartungsarm. Wartungsfreie Intervalle von 15 Jahren sind schon heute erreichbar. Als anschauliches Beispiel für den geringen Wartungsaufwand einer Wärmepumpe kann der Kühlschrank dienen.

Statistisch verfügt heute jeder deutsche Haushalt über ein solches Gerät. Können Sie sich noch erinnern, wann Ihr Kühlschrank das letzte Mal gewartet wurde?

Auch Klimaanlage in Gebäuden und Pkw sind ein hervorragendes Beispiel für die Zuverlässigkeit und weltweite Verbreitung der Wärmepumpentechnologie.

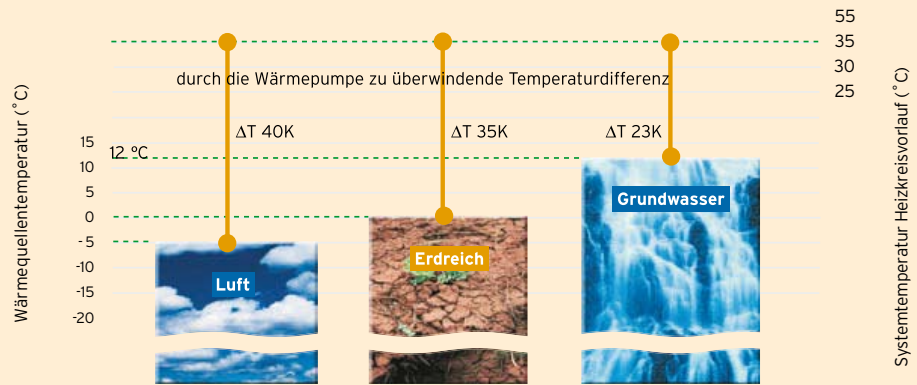
### Zusammenfassend lässt sich sagen:

Wärmepumpen

- nutzen gespeicherte Sonnenenergie in Form von Umweltwärme
- sparen Primärenergie
- reduzieren CO<sub>2</sub>-Emissionen
- sparen Betriebs- und Energiekosten
- erschließen für konventionelle Heizungssysteme nicht nutzbare Energiequellen
- bedürfen keiner regelmäßigen Wartung
- verfügen über eine weltweit verbreitete und erprobte Technologie

## TEMPERATURNIVEAU DER WÄRMEQUELLEN

Für die sinnvolle Nutzung der Umgebungswärme stehen prinzipiell die Quellen Erdreich, Grundwasser und Umgebungsluft zur Verfügung. Bei deren Auswahl ist hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit auf ein möglichst hohes Temperaturniveau und die Verfügbarkeit während des Jahres zu achten.

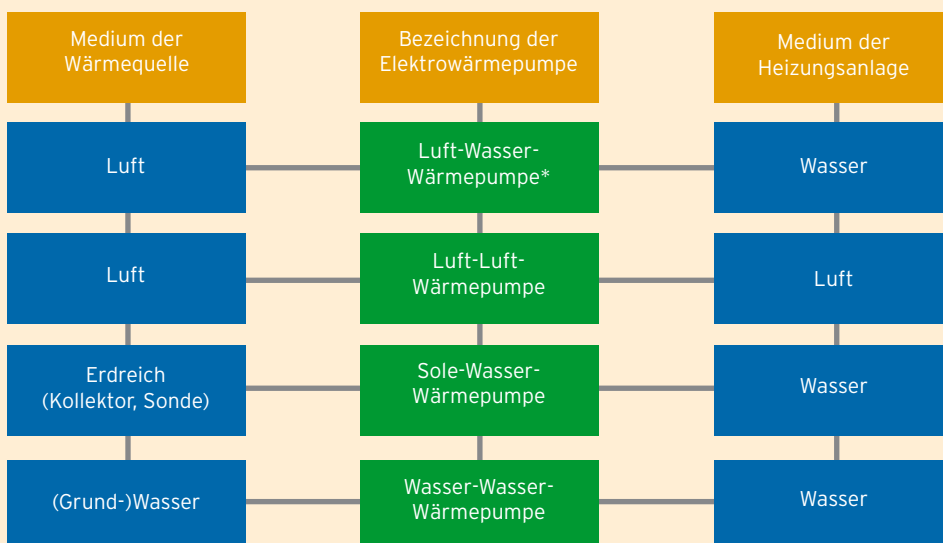


# DIE WICHTIGSTEN ANLAGEN UND KOMPONENTEN

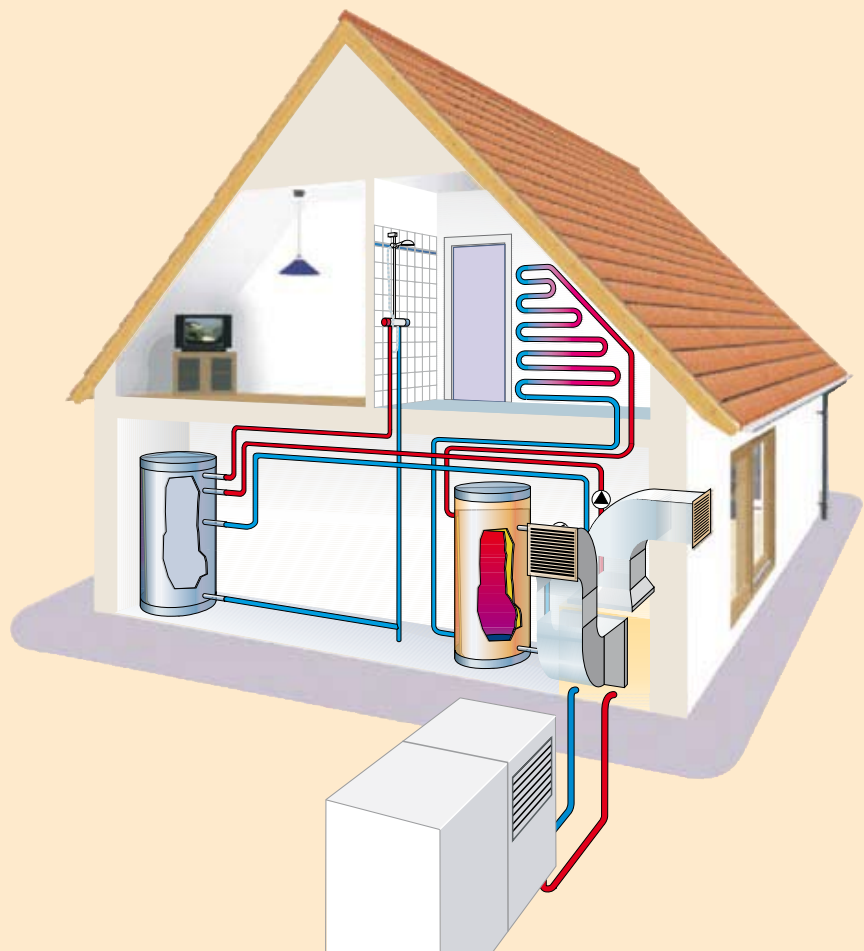
Nach der Nutzung verschiedener Wärmequellen unterscheidet man drei Typen von Wärmepumpen. Die Bezeichnung setzt sich dabei aus dem Medium der Wärmequelle (Wasser, Sole oder Luft) und des

Heizkreislaufes (Wasser oder Luft) zusammen. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe nutzt also die Wärmequelle Luft und erwärmt damit Heizkörper oder eine Fußbodenheizung.

## WÄRMEPUMPENSYSTEME



\* einschließlich Abluftwärmepumpe



Luft-Wasser-Wärmepumpe  
mit Innenaufstellung,  
alternativ Außenaufstellung

## WÄRMEQUELLE LUFT

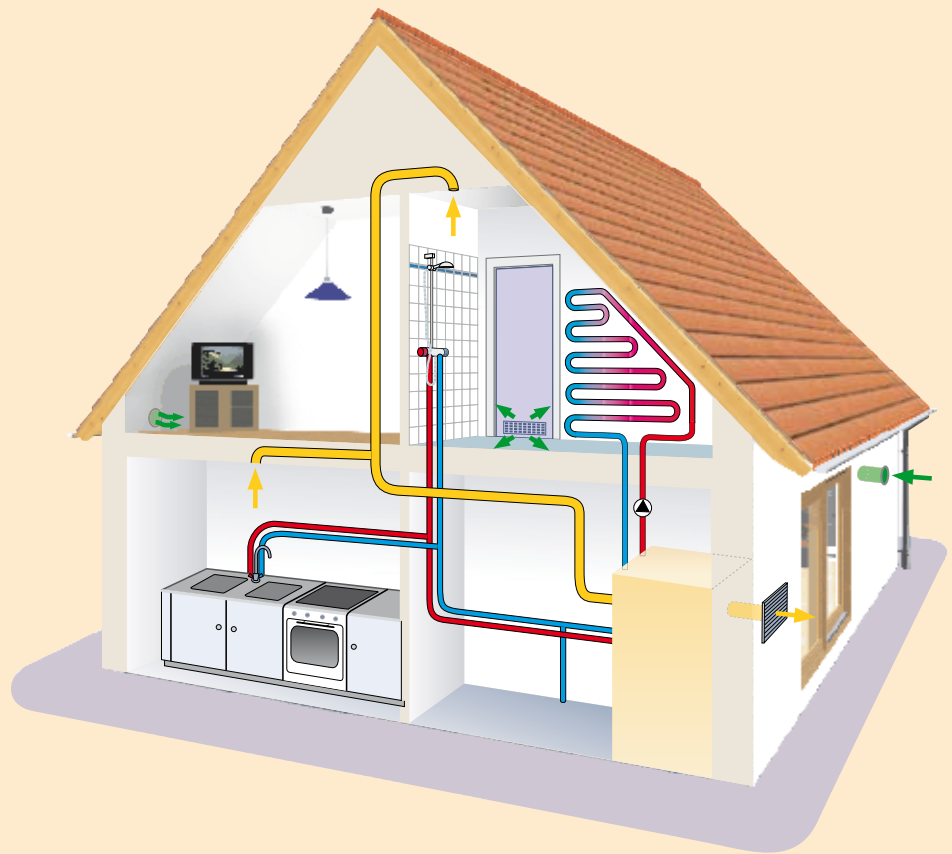
### Luft-Wasser-Wärmepumpe

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe nutzt als Wärmequelle die Außenluft – nicht anders als der altbekannte Kühltank. Während ein Kühltank der Luft seines Innenraumes Wärme entzieht, hat die Luft-Wasser-Wärmepumpe die gesamte Umgebungsluft außerhalb des Gebäudes zur Verfügung. Luft-Wasser-Wärmepumpen können bei richtig ausgelegter Heizung auch im tiefsten Winter gut heizen. Ähnlich arbeitet eine Tiefkühltruhe, die Gefriergut mühelos auf eine Temperatur von  $-20^{\circ}\text{C}$  kühlen kann. Solche extrem kalten Temperaturen sind im Winter unserer Breiten, mit überwiegenden Temperaturen über  $0^{\circ}\text{C}$ , eher selten.

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe kann sowohl im Gebäude als auch außerhalb des Gebäudes platziert werden. Die Innenaufstellung erfordert zwei relativ große Wanddurchführungen von jeweils mindestens  $40 \times 40 \text{ cm}$  Größe.

Bei der Außenaufstellung wird die Wärmepumpe im Freien installiert. Es müssen nur die Heizungsrohre in das Haus geführt werden. Die Geräuschbelastungen durch das Gerät und die Luftströmungen sind übrigens äußerst gering. In der obigen Abbildung sind beide Varianten dargestellt.

Moderne, energiesparende Gebäude sind so dicht, dass hierbei auf ein Lüftungssystem nicht mehr verzichtet werden sollte. Dieses ermöglicht ein komfortables, gesundes Raumklima und die teure Energie geht nicht beim Lüften verloren. Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung lassen sich ideal mit einer Wärmepumpenheizung kombinieren. Aus der Abluft der Räume lässt sich über eine Wärmepumpe Energie zur Warmwasserbereitung zurückgewinnen.



Abluft-Wärmepumpe mit Wärmerückgewinnung

### Abluft-Wärmepumpe mit Wärmerückgewinnung

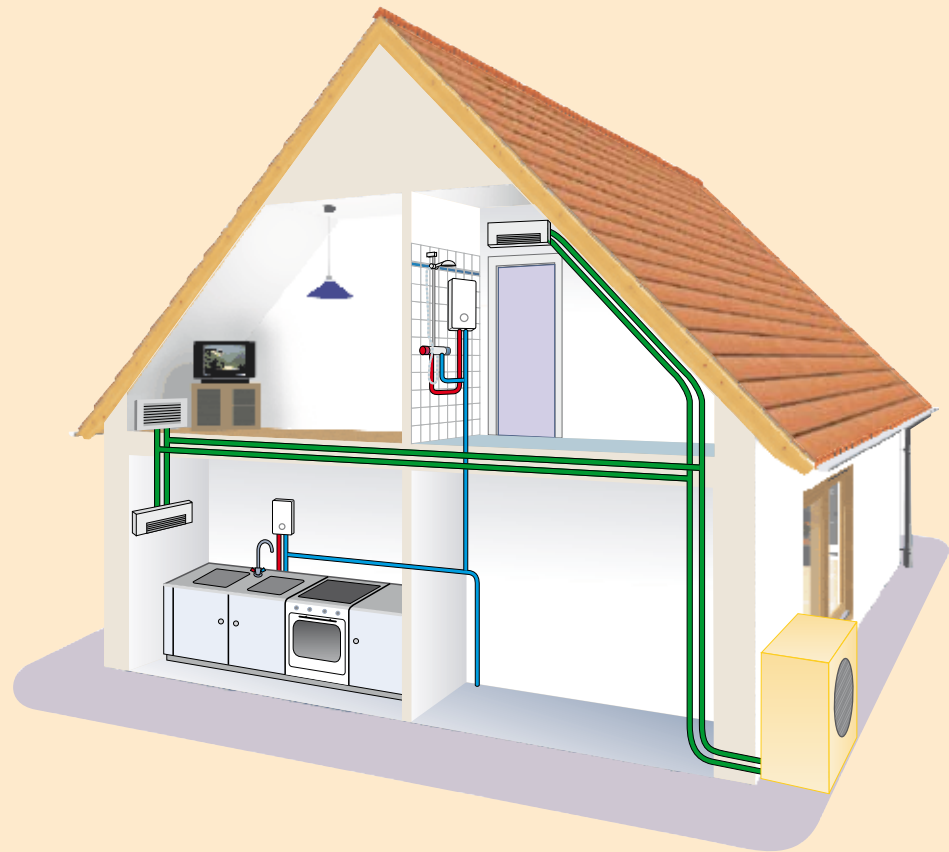
Dieses System stellt einen Sonderfall der Luft-Wasser-Wärmepumpe dar und eignet sich vorrangig für energiesparende Neubauten, die mit einem System zur Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung ausgestattet werden sollen.

Kontrollierte Wohnungslüftung wird in modernen, energiesparenden Gebäuden immer wichtiger. Es gibt in jedem Gebäude durch undichte Fenster und Türen eine gewisse Grundlüftung. Zudem wird durch Lüften der natürliche Luftwechsel zumeist auf das notwendige - oder auch wesentlich höhere - Maß gebracht. 40 bis 50 % des Heizenergiebedarfes entfallen allein auf die Lüftungsverluste. Diese unkontrollierte Lüftung ist damit die Ursache für überhöhte Heizkosten und wird in Niedrigenergiehauskonzepten weitgehend unterbunden. Um den

notwendigen Luftaustausch zu bekommen, muss nun in diesen Gebäuden eine kontrollierte Lüftungsanlage eingebaut werden.

Dieses System leitet verbrauchte Abluft aus den Räumen ab und dafür frische Außenluft in die Wohnräume ein. Das Besondere ist, dass der Abluft ein Großteil der Wärme über Wärmetauscher entzogen und damit die Zuluft erwärmt wird. Dadurch lässt sich ein erheblicher Teil der benötigten Heizenergie einsparen.

Eine weitere Verbesserung ist die Kombination eines solchen Systems mit einer Wärmepumpe. Diese entzieht der Abluft wesentlich mehr Wärme als ein rein passiv arbeitender Wärmetauscher. Diese Wärme kann zur Erwärmung des Brauchwassers dienen oder auch die Beheizung der Räume unterstützen.



Luft-Luft-Wärmepumpe  
mit mehreren Innenteilen

### Luft-Luft-Wärmepumpe

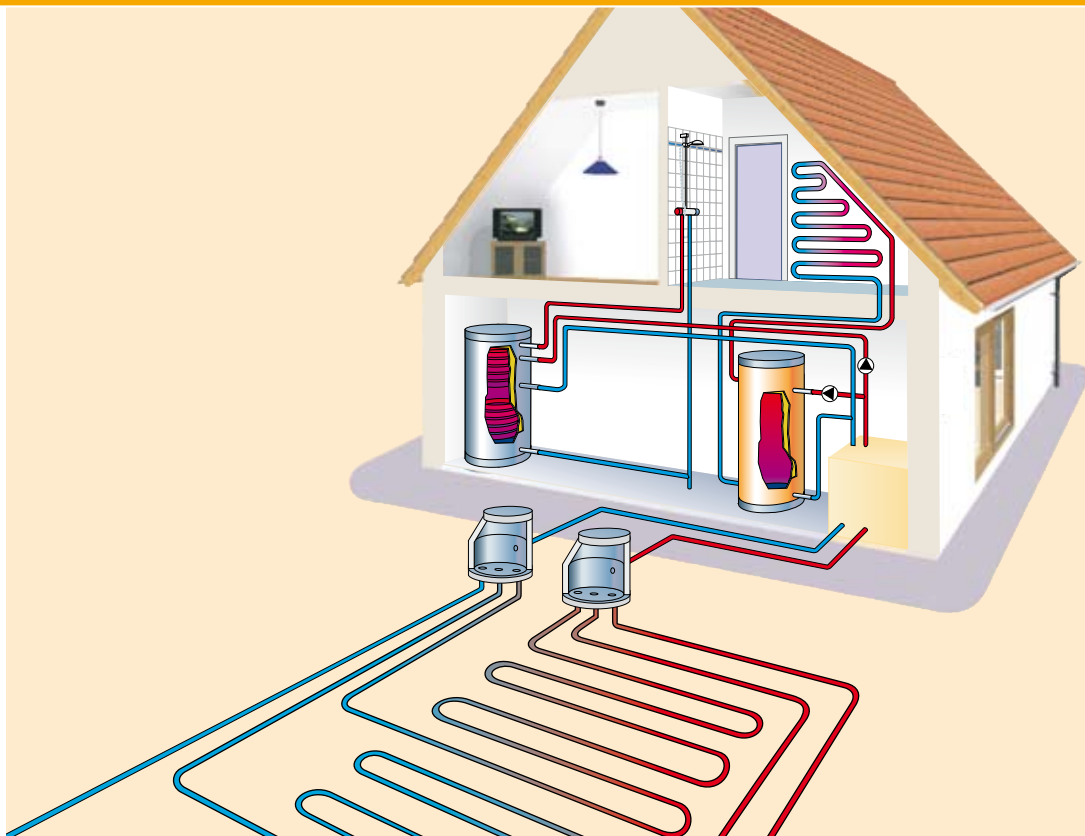
Luft-Luft-Wärmepumpen nutzen ebenfalls die Außenluft als Wärmequelle. Die vom Außenteil des Gerätes der Luft entnommene Wärme wird über einen geschlossenen Kältemittelkreislauf direkt zu den Innenteilen in den Räumen transportiert. Dort wird die Wärme direkt an die Raumluft abgegeben. Aufwendige Verteilsysteme mit Heizwasserleitungen und Heizkörpern entfallen vollständig. Diese Systeme sind äußerst flexibel einsetzbar. Daher sind Luft-Luft-Geräte ideal für die Sanierung bestehender Gebäude sowie zur Ergänzung bestehender Heizungs-systeme zum Beispiel bei Dachgeschossausbau oder im Wintergarten.

Die Warmwasserbereitung kann hier nicht, wie bei allen anderen Systemen, über die Heizungs-Wärmepumpe übernommen werden, sondern erfolgt wahlweise über eine separate Warmwasser-Wärmepumpe oder dezentral mittels Durchlauferhitzer (möglichst elektronisch geregelt) und/oder Warmwasserspeicher.

Luft-Luft-Geräte können übrigens auch kühlen und sorgen somit auch im Sommer für ein angenehmes Raumklima.

Die Luft-Luft-Wärmepumpe ist besonders geeignet bei geringen Heizlasten (zum Beispiel Passivhausstandard).

Sole-Wasser-Wärmepumpen-  
heizung mit Horizontalkol-  
lektoren



## WÄRMEQUELLE ERDREICH

Im Unterschied zu den Luft-Systemen entziehen Sole-Wasser-Wärmepumpen die Heizenergie dem Erdreich. Der Boden speichert die Sonnenwärme über lange Zeit in einer gleichmäßigen Temperatur. Diese Wärmepumpensysteme können unter diesen Bedingungen das ganze Jahr über mit besonders gutem Wirkungsgrad laufen.

Die Erdwärme wird in der Regel mittels Sole, einem Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel, in einem geschlossenen Kreislauf vom Erdreich zur Wärmepumpe transportiert.

### Anlagen mit Erdwärmekollektor

Erdwärmekollektoren werden üblicherweise in zwei Varianten ausgeführt.

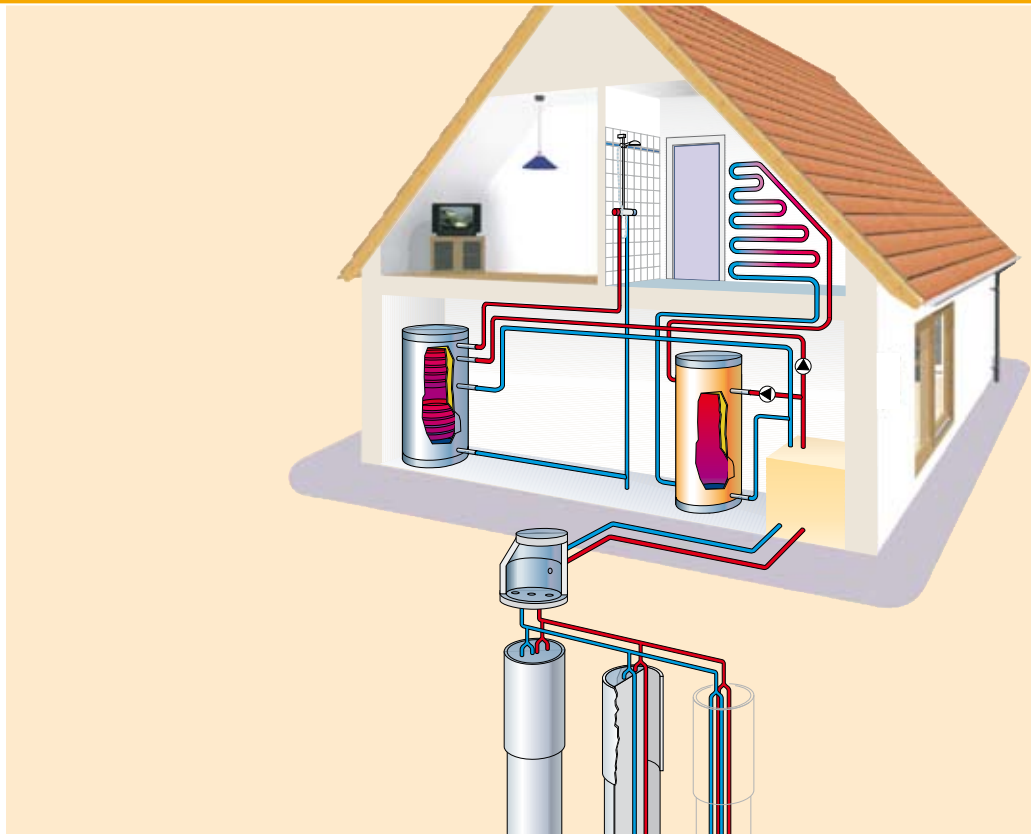
Herkömmliche Flächenkollektoren bestehen aus einem in ca. 1,2 bis 1,5 m Tiefe waagrecht in der Erde verlegten Kunststoffrohr-System. Die Rohre von 20 bis 32 mm Durchmesser werden dabei in einem Abstand von ungefähr 0,5 bis 0,8 m verlegt. Dieser Kollektortyp erfordert eine freie Grundstücksfläche, die der 1,5- bis 2,5-fachen Größe der zu beheizenden Wohnfläche entspricht.

Moderne Kompaktabsorber arbeiten mit dem sogenannten Low-Flow-Prinzip: Mit effektiv ausge-

richteten Kapillarrohrchen und einer niedrigen Sole-Strömungsgeschwindigkeit wird eine hohe Wärmeentzugsleistung erreicht. Die Montage erfolgt in vorgefertigten Matten von je ca. 8 m<sup>2</sup>. Dieser Kollektortyp erfordert eine nur 0,5- bis 1,0-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche. Für detaillierte Hinweise sind die Angaben des Wärmepumpenherstellers zu beachten. Für die Erdverlegung der Rohre ist lediglich die Anwesenheit bzw. Beratung durch einen Fachmann erforderlich, sodass diese Arbeit auch in Eigenleistung erbracht werden kann.

### Überschlägige Auslegung eines Flächenkollektors

Als Wärmeentzugsleistung kann man – je nach Bodenfeuchtigkeit – im Mittel von 25 W/m<sup>2</sup> Grundfläche ausgehen. Als grober Schätzwert für den Kollektorflächenbedarf eines neu gebauten Einfamilienhauses ist vom 2-fachen der beheizbaren Wohnfläche auszugehen. Übliche Einfamilienhäuser mit ca. 140 m<sup>2</sup> beheizbarer Wohnfläche mit einem Heizwärmebedarf von 50 W/m<sup>2</sup> (7,0 kW) benötigen damit eine Bodenfläche von etwa 280 m<sup>2</sup>. Im Gebäudebestand können diese Werte erheblich überschritten werden.



### Anlagen mit Erdsonden

Ist die Fläche für einen horizontalen Erdkollektor nicht vorhanden, so gibt es die Möglichkeit einer senkrechten Anordnung. Diese Art von Kollektor wird als Erdsonde bezeichnet und ist gerade bei sehr kleinen Grundstücken eine gute Alternative. Die im Erdreich gespeicherte Wärme wird über meist vertikal gebohrte Erdsonden gesammelt. Der Erdboden hat ab einer Tiefe von ca. 10 m eine sehr konstante und von den Jahreszeiten unbeeinflusste Temperatur. Erdsonden sind damit eine besonders zuverlässige und ergiebige Wärmequelle für Wärmepumpenheizungen.

Erdsonden reichen in Tiefen von bis zu 100 m. Voraussetzungen für die Planung und Einbringung von Erdsonden sind genaue Kenntnis der Bodenbeschaffenheit, der Schichtenfolge, des Bodenwiderstandes sowie die Existenz von Grund- und Schichtenwasser. Für den Gebäudebestand und für Neubauten in Ballungsräumen mit geringem Freiflächenangebot eignen sie sich besonders, da eine Nachrüstung mit Flächenkollektoren recht kostspielig bzw. aus Platzmangel oft nicht möglich ist.

Grundsätzlich sind alle Bohrmaßnahmen zur Erdwärmenutzung anzuzeigen. Die Genehmigungsregelungen sind von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich! Ebenfalls bundeslandabhängig ist die Pflicht zur Einholung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zum Betrieb der Erdsondenanlage. Innerhalb von Wasserschutzgebieten wird eine solche

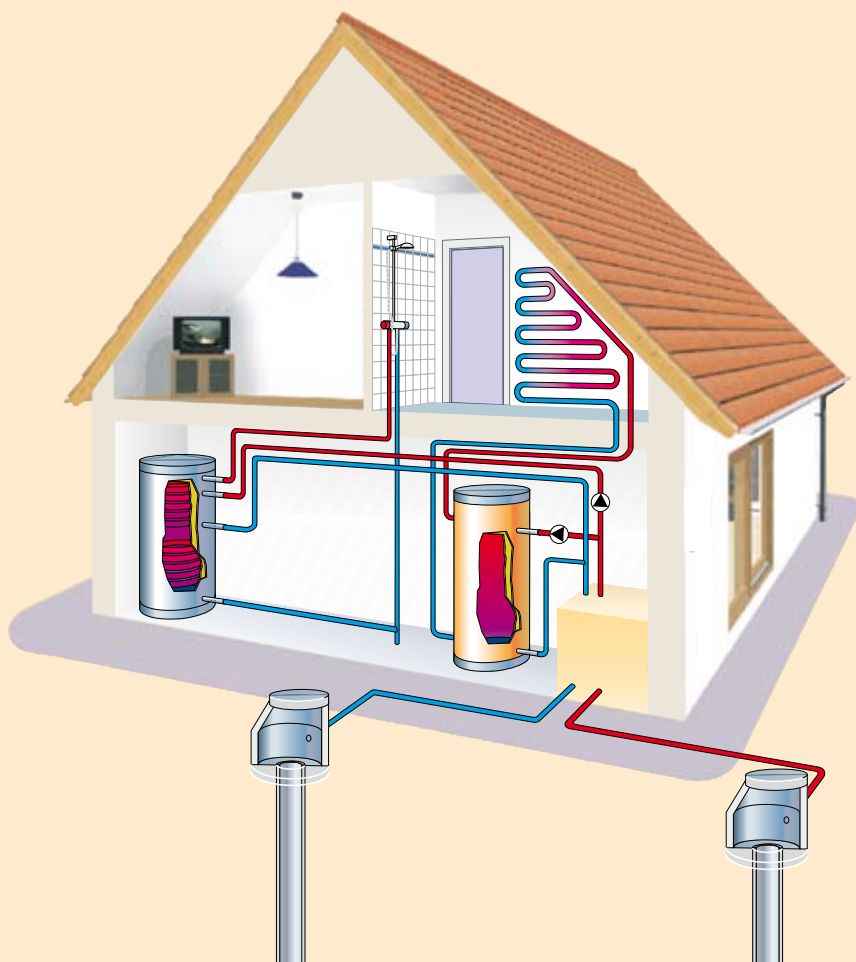
Genehmigung meist nicht erteilt, sodass hier nur Flächenkollektoren oder die Wärmequelle Luft eingesetzt werden können. Für die Planung einer solchen Anlage geben Bohr- und Brunnenbauunternehmen gern weitere Auskünfte. Adressen erhalten Sie bei der zuständigen Behörde oder vom Vattenfall-Beratungsteam Erneuerbare Energien.

Erdsonden dürfen nur in oberflächennahes Grundwasser eingebracht werden. Der Einbau von Sonden in tiefer liegende Grundwasserstockwerke wird in der Regel nicht genehmigt oder mit Auflagen bezüglich der Bauausführung versehen, da eine Beeinträchtigung der Grundwasserhorizonte nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Dadurch soll die Vermischung verschiedener Grundwasserhorizonte verhindert und das tiefer liegende Grundwasser geschützt werden.

### Überschlägige Auslegung einer Erdsonde

Erfahrungen zeigen, dass der spezifische Wärmestrom sehr stark schwankt. In der Praxis haben sich Annahmen von 50 W/m eingebrachter Sonde bewährt. Höheren Werten ist kritisch zu begegnen. Keinesfalls sollten diese ungeprüft zur Dimensionierung einer Sonde verwendet werden.

Rechnet man mit dem Mittelwert von 50 W/m, so benötigt man zum Beispiel für ein Gebäude mit einem Heizwärmebedarf von 7,0 kW zwei Sonden à 70 m Länge.



## WÄRMEQUELLE WASSER

Auch Grundwasser mit seiner ganzjährigen Temperatur von 8 bis 12 °C bietet als Wärmequelle sehr gute Bedingungen zum Betrieb einer Wärmepumpe.

Über eine Tauchpumpe wird aus dem Förderbrunnen Grundwasser entnommen, über den Verdampfer der Wärmepumpe bzw. einen Zwischenwärmetauscherkreis geleitet und dabei abgekühlt. Über einen Schluckbrunnen muss es dem Erdreich wieder zugeführt werden.

Der Abstand zwischen Förder- und Schluckbrunnen sollte zur Vermeidung von thermischen Kurzschlüssen mindestens 10 m betragen. Der Schluckbrunnen muss in Fließrichtung des Grundwassers immer hinter dem Förderbrunnen liegen. Die Ergiebigkeit und Wasserqualität ist im Vorfeld zu ermitteln. Die Bohrtiefe beträgt im Einfamilienhausbereich üblicherweise ca. 6 bis 10 m. Größere Bohrtiefen sind zwar möglich, gleichzeitig steigt jedoch die Pumpenleistung,

weshalb diese Tiefen aus wirtschaftlichen Erwägungen eher Anlagen mit größeren Heizlasten vorbehalten sind. Alle Grundwasser-Wärmepumpen sind genehmigungspflichtig.

### Überschlägige Auslegung einer Grundwasser-Wärmepumpe

Typische Auslegungswerte liegen bei 4 bis 6 kW Wärmeleistung pro Kubikmeter Grundwasser und Stunde. Die Temperaturabsenkung des Grundwassers beträgt ca. 3 bis 5 K. Nach dem Wasserhaushaltsgesetz sind maximal 5 K zulässig. Der Förderstrom einer Grundwasserpumpe für eine Einfamilienhausanlage mit einer 8-kW-Wärmepumpenheizung kann mit etwa 1,6 m<sup>3</sup>/h und einer täglichen Gesamtmenge von etwa 29 m<sup>3</sup> veranschlagt werden. Die Sperrzeiten in den preisgünstigen Stromlieferungsverträgen von Vattenfall für den Betrieb von Wärmepumpen wurden dabei bereits berücksichtigt.

# SYSTEMÜBERSICHT UND AUSWAHLKRITERIEN

Mit dieser Tabelle geben wir Ihnen einige Argumente für die Auswahl des für Ihr Haus optimalen Wärmepumpensystems.

	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Lüftungssystem mit Abluft-Wärmepumpe	Luft-Luft-Wärmepumpe	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Horizontalkollektor	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonde	Wasser-Wasser-Wärmepumpe
<b>++</b> sehr günstig <b>+</b> günstig <b>•</b> möglich <b>-</b> ungünstig, hoher Aufwand <b>--</b> technisch nicht machbar bzw. nicht genehmigungsfähig						
<b>AUSWAHLKRITERIEN</b>						
Einsatz im Altbau	++	•	++	•	+	+
Einsatz im Neubau	+	++	+	++	++	++
einfache Installation, daher ideal bei der Gebäudesanierung	+	-	++	•	•	•
Weiterbetrieb der vorh. Heizungsanlage bei der Sanierung (wenn Vorlauftemperatur <55°C)	++	-	-	++	++	++
Aufwand für Bewilligungsverfahren zur Erschließung der Wärmequelle	++	++	++	+	-	-
in Wasserschutzgebieten realisierbar	++	++	++	+	--	--
Anforderungen an die Grundstücksgröße	++	++	++	-	•	•
Kosten der Wärmequelle in der Erschließung	++	++	++	•	-	-
Höhe der Investitionskosten	+	•	++	•	-	-
ohne zusätzliche Firmen für Bohr- oder Erdarbeiten umsetzbar	++	++	++	•	-	-
Arbeitszahl der Wärmepumpe	•	++	•	+	++	++
Planungsaufwand	+	•	++	•	•	•
Möglichkeit der passiven Kühlung	--	--	--	+	++	++
Möglichkeit der aktiven Kühlung	-	•	++	-	-	-
Kombination mit solarthermischer Anlage	+	•	--	+	+	+

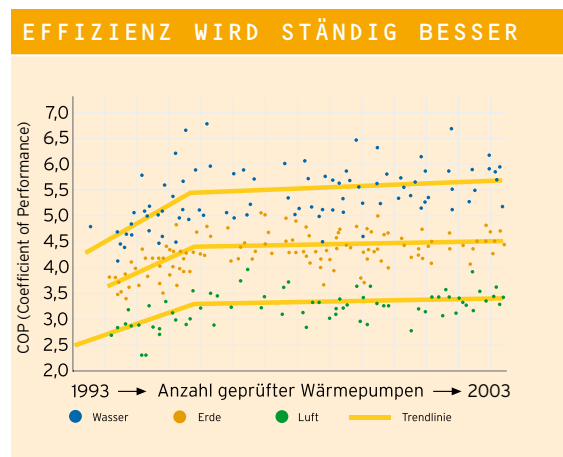
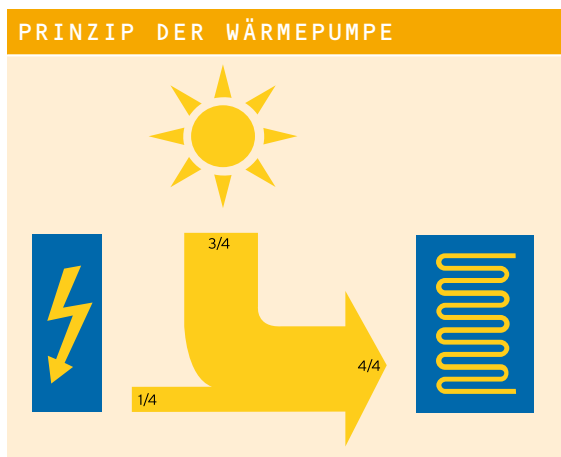
# GANZ SCHÖN CLEVER: PRINZIP UND FUNKTION

## Geschichtliches

Die Geschichte der Wärmepumpe reicht bis ins Jahr 1852 zurück. Damals entdeckte der Physiker William Thompson, der spätere Lord Kelvin, das Prinzip der Wärmepumpe. 1910 wurden erste Patentanträge zu Wärmepumpen eingereicht. 1932 baute der Amerikaner Willis Carrier die erste einsetzbare Wärmepumpe in der Hauptverwaltung der Uji Electric in Tokio ein. Für die Beheizung des Züricher Rathauses ging 1938 eine große Wärmepumpenanlage in Betrieb, die mit Flusswasser arbeitete. 1945 wurde in Indianapolis die erste erdgekoppelte Wärmepumpe der Welt installiert. Zehn Jahre später kamen in Mitteleuropa die ersten Grundwasser-Wärmepumpen zum Einsatz. 1970 folgte die Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Horizontalkollektor. 1980 wurden erstmals Erdwärmesonden im eidgenössischen Arbon am Bodensee eingesetzt. Heute ist die Technik der Wärmepumpe ausgereift und wird ständig weiter entwickelt. In Ländern wie der Schweiz, deren Klima deutschen Gegebenheiten ähnelt, beträgt der Anteil an Wärmepumpenanlagen bei Neubauten landesweit mittlerweile knapp 50%.

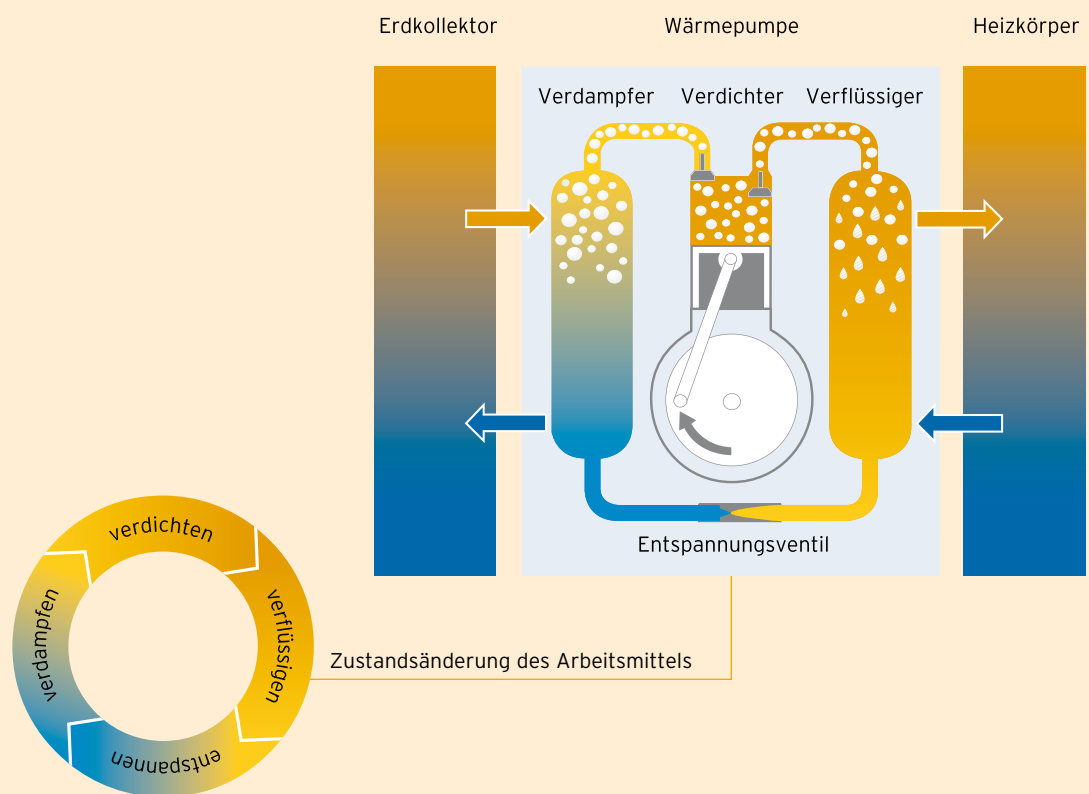
## Das Prinzip

Wie kann man überhaupt Energie aus kaltem Wasser oder kalter Luft gewinnen? Noch dazu genug, um damit ein ganzes Haus zu heizen? Dazu ist es wichtig zu wissen, dass unsere Umwelt (Luft, Erdreich oder Wasser) riesige Mengen an Wärme enthält. Wärme, die größtenteils solaren Ursprungs ist. Regen und Grundwasser sorgen dafür, dass Sonnenwärme in den Boden und über das Grundwasser selbst in Tiefen von 100 m und mehr vordringen kann. Die Wärmepumpe nutzt diese in der Umwelt gespeicherte Sonnenwärme. Das Wärmepumpenprinzip soll im Bild links unten veranschaulicht werden: Da die Wärme in Wasser, Boden und Luft solaren Ursprungs ist, wird sie durch die Sonne dargestellt. Die Wärmepumpe wird elektrisch angetrieben. Dazu braucht sie Strom. Dieser Strom macht etwa 3-mal so viel Energie aus der Umwelt nutzbar. Zusammengerechnet ergibt dies die 4-fache Energie, die als Heizwärme zur Verfügung steht. Zum Vergleich: Eine Strom-Direktheizung mit einem elektrischen Heizlüfter oder einem Ölradiator erzeugt gerade einmal so viel Wärme, wie sie Strom verbraucht.



Die Resultate getesteter Wärmepumpen beweisen, dass die Technologie laufend verbessert wird.

Schematische Darstellung der Funktion einer Wärmepumpenheizung



### Und so funktioniert's

Aufgabe einer Wärmepumpe ist es, Wärme für eine Heizung zur Verfügung zu stellen und diese Energie dem Grundwasser, dem Boden oder der Umgebungsluft zu entziehen. Und das muss auch bei niedrigen Außentemperaturen im Winter funktionieren. Dazu wird ein bei niedriger Temperatur siedendes Kältemittel (Arbeitsmedium) in einem Kreisprozess nacheinander verdampft, verdichtet, verflüssigt und entspannt.

Dabei wird folgende physikalische Gesetzmäßigkeit genutzt: Im Verdampfer entzieht das Arbeitsmedium, das bei niedrigem Druck und sehr niedriger Temperatur eintritt, der Umgebung Wärme und verdampft. Ein Kompressor saugt den Kältemitteldampf an und verdichtet ihn, dadurch steigen Druck und Temperatur. Bei nun hoher Temperatur kann das immer noch gasförmige Arbeitsmedium im Verflüssiger Wärme an den Heizkreislauf abgeben. Durch die Wärmeabgabe geht es vom gasförmigen in den flüssigen Zustand über. Druck und Temperatur ändern sich dabei nur unwesentlich, d. h., dass der überwiegende Teil des Energietransportes durch die Änderung des Aggregatzustandes erfolgt.

Anschließend wird im Expansionsventil das flüssige Arbeitsmedium auf den Ausgangsdruck gebracht. Es kühlt sich dabei so sehr ab, dass seine Temperatur deutlich unter der Quelltemperatur (Boden, Wasser oder Luft) liegt. Der Prozess beginnt von Neuem.

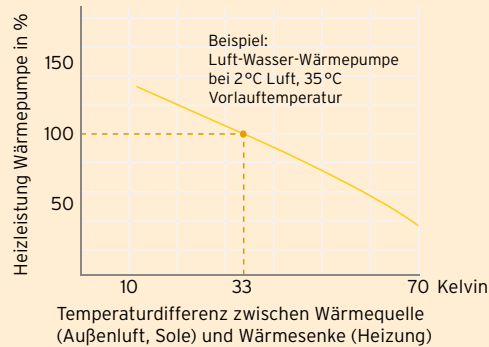
### Verschiedene Betriebsarten

Wärmepumpenheizungen können allein oder in Kopplung mit anderen Heizgeräten betrieben werden. Im sogenannten monovalenten Betrieb beheizt die Wärmepumpe ein Haus allein. Dies ist gut möglich, wenn die zur Verfügung stehende Wärmequelle ganzjährig und vor allem im Winter konstante Temperaturen aufweist. Ein typisches Beispiel ist die Erdsonden-Wärmepumpenheizung. Steht außer der Wärmepumpe noch eine andere Heizmöglichkeit zur Verfügung, spricht man von einer bivalenten Betriebsweise. In der Praxis kann dies ein Gas- oder Ölkessel oder auch ein Holzkessel bzw. Kamin sein. Wird ein elektrischer Heizstab als zusätzlicher Wärmeerzeuger genutzt, spricht man von monoenergetisch-bivalenter Betriebsweise.

Auch mit einer Solaranlage zur Trinkwassererwärmung oder Heizungsunterstützung lassen sich Wärmepumpen in technischer Hinsicht gut kombinieren. Diese Kombination ersetzt jedoch im Wesentlichen die gespeicherte Sonnenenergie aus der Umwelt durch direkte Strahlungsenergie.

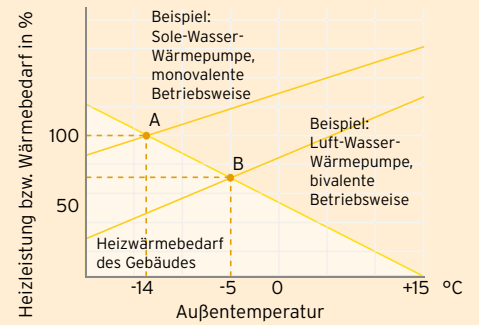
Aufgrund thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten zeigt sich: Je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke ist, umso geringer ist der Strombedarf der Wärmepumpe und umso wirtschaftlicher der Betrieb.

## WÄRMELEISTUNG DER WÄRMEPUMPE



Die Wärmeleistung einer Wärmepumpe hängt von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke ab.

## UNTERSCHIEDLICHE BETRIEBSWEISEN



Unterschiedliche Wärmequellen erfordern manchmal unterschiedliche Betriebsweisen.

# GUTE PLANUNG IST WICHTIG

Richtig geplante Wärmepumpenheizungen beheizen auch bei Minusgraden zuverlässig das Haus. Nicht zuletzt deshalb hat sich die Wärmepumpenheizung sogar in Ländern mit ausgeprägten Wintern wie Schweden, Österreich oder der Schweiz durchgesetzt. Dennoch erfordern Wärmepumpen, wie auch andere Heizungen, eine sorgfältige Planung und Ausführung.

### Die Randbedingungen

Die Auslegung der Wärmepumpe ist besonders von der Wärmequellentemperatur (Wasser, Erde oder Luft) und von der Vorlauftemperatur des Heizkreises im Haus abhängig. So verändert sich beispielsweise die Heizleistung einer Wärmepumpe in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur um 3 bis 4 % pro Kelvin Temperaturänderung.

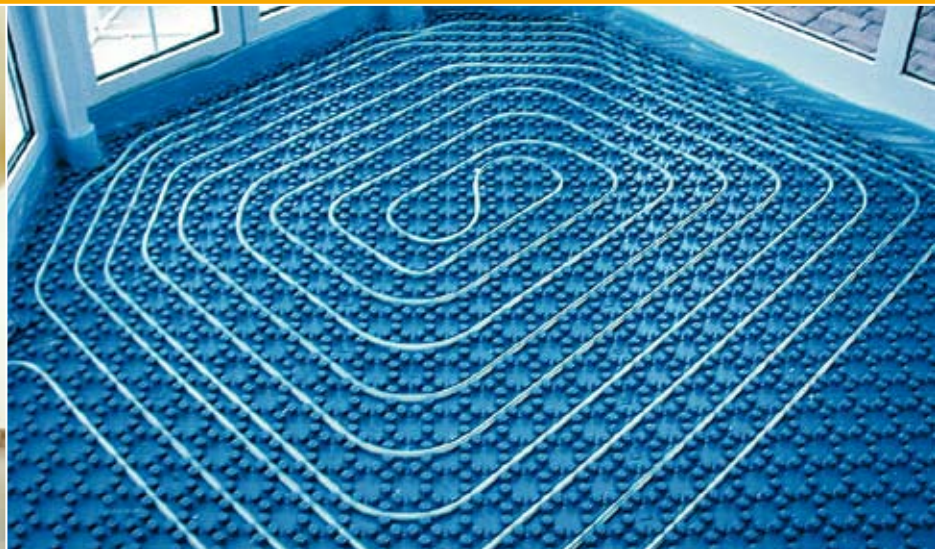
Die ideale Wärmequelle sollte also auch im Winter möglichst hohe Temperaturen aufweisen (Grundwasser), was aber aus Kosten- und anderen Gründen oft nicht realisierbar ist. Für die Erschließung der Wärmequelle muss genügend Platz zur Verfügung stehen. Nicht zuletzt müssen die geologischen Bedingungen geeignet und die Erschließung und Nutzung der Wärmequelle genehmigungsfähig sein.

### Optimal: Flächenheizung und energetische Sanierung

Die Leistung der Wärmepumpe ändert sich auch abhängig von der Vorlauftemperatur des Heizsystems pro Kelvin um 1 bis 2 %. Der Heizkreis sollte daher auf max. 55°C Vorlauftemperatur ausgelegt sein, was auch für die meisten Wärmepumpen die technische Grenze darstellt.

Flächenheizungen, wie Fußboden- oder auch Wand- und Deckenheizungen, die auf Vorlauftemperaturen von 35°C und weniger ausgelegt wurden, bieten der Wärmepumpe somit die günstigsten Voraussetzungen.

Es können auch Radiatoren zum Einsatz kommen, wenn ihre Leistung auf das niedrige Temperaturniveau abgestimmt ist. In Neubauten wird dies vor allem durch Gebäude-Heizlasten entsprechend den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) erreicht. Fragen Sie dazu am besten Ihren Heizungsbauer. Im Altbau bzw. Wohnungsbestand ist in der Regel zunächst eine energetische Sanierung (u. a. Dämmung von Dach und Wänden sowie



die Verwendung von Wärmeschutzverglasung bei Fenstern) vorzunehmen. Hierzu ist es sinnvoll, einen Gebäude-Energieberater hinzuzuziehen.

Für die Planung von Erdsonden setzen Sie sich möglichst frühzeitig mit Firmen in Verbindung, die sich darauf spezialisiert haben. Vattenfall vermittelt Ihnen auch hier gern die jeweiligen Adressen. Die notwendige baurechtliche Beantragung wird in der Regel von diesen Firmen mit angeboten. Für die Planung eines Horizontalkollektors sind vor allem die Anweisungen des Wärmepumpenherstellers maßgebend.

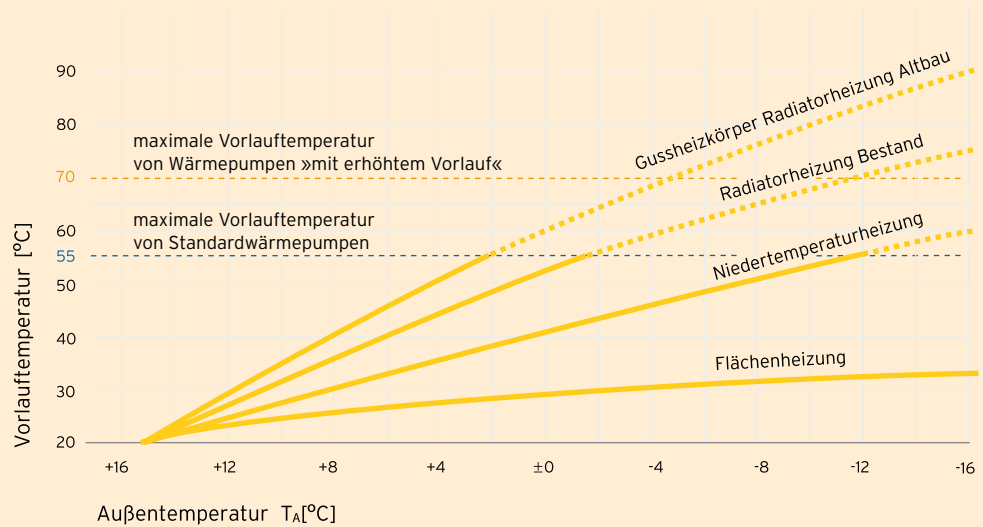
#### **Überschlägige Auslegung**

Beim Auslegungswert für die Leistung einer Wärmepumpe kann man in Deutschland für Neubauten überschlägig von ca.  $50 \text{ W/m}^2$  Wohnfläche ausgehen. Der elektrische Anschlusswert einer Wärmepumpe beträgt im Bundesdurchschnitt für den Neubau etwa 2 bis 3 kW. Im Altbau kann er auch deutlich darüber liegen.

Die ausführliche Auslegung einer Wärmepumpe hängt maßgeblich von einer Reihe zusätzlicher Bedingungen ab. Dazu gehören der Dämmstandard, die Dimensionierung der Heizkörper oder auch der Bedarf an Warmwasser. Eine Heizlastberechnung nach DIN EN 12 831 führt zur Norm-Gebäudeheizlast und damit zu genauen Angaben über die erforderliche Größe des Wärmeerzeugers (hier Wärmepumpe). An dieser Stelle sei auf einschlägige Literatur im Anhang verwiesen.

Auch Trinkwarmwasser für Bad und Küche lässt sich mit Wärmepumpen erwärmen. Gängige Speichergrößen für Einfamilienhäuser liegen zwischen 300 und 400 l. Diese Werte beziehen sich auf einen täglichen Warmwasserverbrauch von rund 200 l bei  $45^\circ\text{C}$ . Die Speicher werden dabei - für möglichst hohe Leistungszahlen der Wärmepumpe - bewusst auf Warmwassertemperaturen von  $45^\circ\text{C}$  ausgelegt.

## VORLAUFTEMPERATUREN



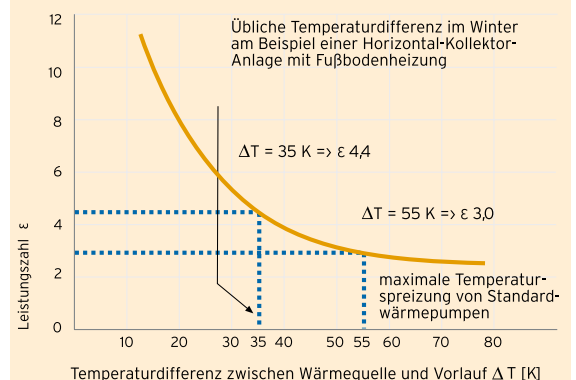
In Heizungssystemen, die auf Vorlauftemperaturen  $\leq 55^\circ\text{C}$  ausgelegt sind, können Standard-Wärmepumpen zum Einsatz kommen. Alternativ können Wärmepumpen „mit erhöhtem Vorlauf“ eingesetzt werden.

Der Einsatz von Pufferspeichern ist abhängig von der Abstimmung zwischen dem Wärmeerzeuger und der Anlage zur Wärmeverteilung. Bei Flächenheizungen und guter Abstimmung (Wärmeerzeuger und Steuerung des Heizsystems) kann auf einen Pufferspeicher verzichtet werden.

Bei falsch dimensionierter Wärmepumpe kann die hohe Wirtschaftlichkeit der Anlage stark beeinträchtigt werden. Bei Bestandsbauten mit schlechter Isolierung oder hoher Vorlauftemperatur des Heizungssystems kann eine Wärmepumpenheizung ihre Vorzüge nicht voll ausspielen.

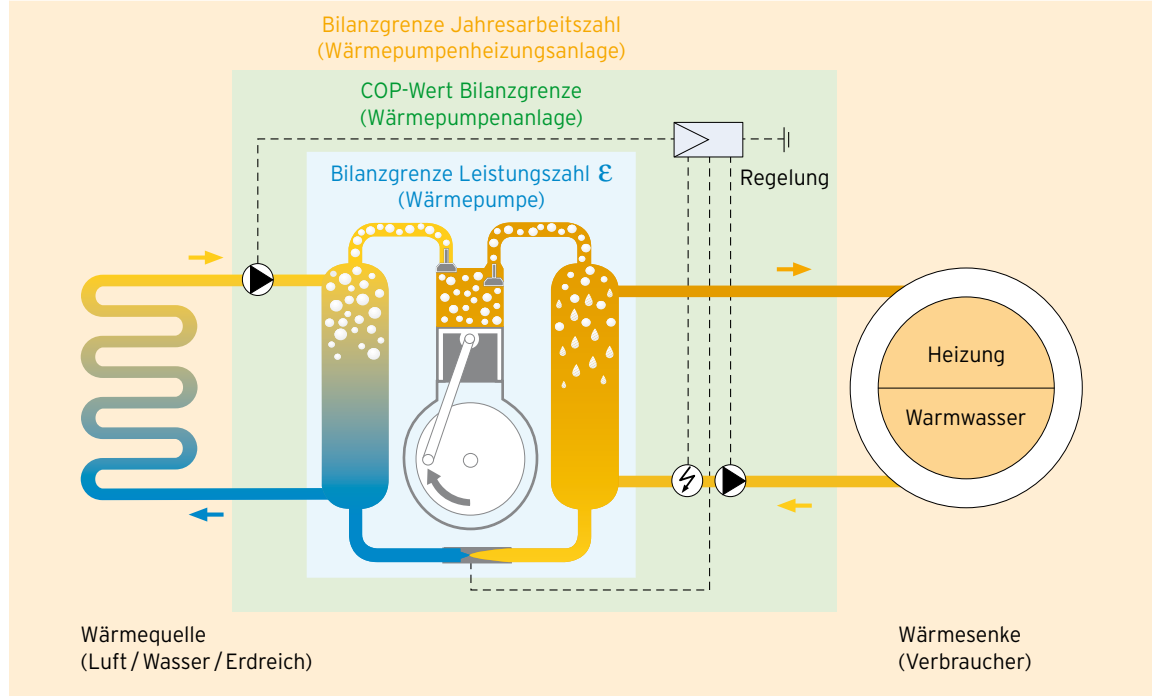
Im Zweifelsfall sollte hier im Zuge der Planung unbedingt der Rat eines qualifizierten Gebäude-Energieberaters eingeholt werden!

## DIE LEISTUNGSZAHL



Je geringer der Unterschied zwischen Wärmequellen-temperatur und Wärmesenktemperatur (Vorlauf), umso effizienter arbeitet die Wärmepumpe und umso höher ist die Leistungszahl. Bei steigenden Temperatur-differenzen jedoch sinkt die Leistungszahl.

## BILANZGRENZEN VON KENNZAHLEN DER WÄRMEPUMPE



# ERLÄUTERUNG DER KENNZAHLEN

Wärmepumpen werden vom Hersteller exakt vermessen und unterliegen strengen Qualitätskontrollen. Zur Beschreibung der Leistungsfähigkeit einer Wärmepumpe dienen besonders die Leistungszahl und die Jahresarbeitszahl.

Die Leistungszahl („ $\epsilon$ “, sprich: Epsilon) beschreibt das Verhältnis der an das Heiznetz abgegebenen Wärmeleistung in Kilowatt zur aufgenommenen elektrischen Antriebsleistung der Wärmepumpe, gleichfalls in Kilowatt. Sie verändert sich also ständig in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Heizungstemperatur und gilt somit nur für einen bestimmten Betriebspunkt. Einzelne Wärmepumpen lassen sich damit gut vergleichen.

In den Herstellerangaben findet man auch häufig den COP-Wert (Coefficient of Performance = COP).

Er gibt, ähnlich der Leistungszahl, das Verhältnis der Heizleistung zur effektiven Leistungsaufnahme der Wärmepumpe an. Darin berücksichtigt die effektive Leistungsaufnahme zusätzlich zur Kompressorleistung auch Leistungsaufnahmen von Pumpen, Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen innerhalb der Wärmepumpe.

Die Jahresarbeitszahl (JAZ, „ $\beta$ “, sprich: Beta) lässt eine Beurteilung der Wärmepumpenanlage inklusive der Wärmequellenanlage und eventuell vorhandenem Puffer- und Warmwasserspeicher zu. Sie betrachtet also das Gesamtsystem! Die Jahresarbeitszahl wird für ein Jahr ermittelt und berücksichtigt auch den Einfluss von Benutzergewohnheiten. Sie ist vergleichbar mit dem Wirkungsgrad der Wärmepumpenanlage.



## RECHNET SICH DAS? RUND UM DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT

Anhand eines Beispiels soll gezeigt werden, dass es mit einer Wärmepumpenheizung gut möglich ist, seine jährlichen Heizkosten auf unter 600€ zu „senken“: Ein Einfamilienhaus mit einem spezifischen Heizenergiebedarf von 100 kWh/m<sup>2</sup>a benötigt bei 140 m<sup>2</sup> beheizter Nutzfläche (laut EnEV: Bezugsfläche) im Jahr 14.000 kWh Wärme. Für eine Wärmepumpenheizung mit der Jahresarbeitszahl von 3,0 bedeutet das einen Stromverbrauch von 4.670 kWh. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Strompreis von 15,5 ct/kWh (beinhaltet Verbrauchs- und Grundpreis) liegen damit die jährlichen Kosten für den Stromverbrauch der Wärmepumpenheizung bei 724€.

Verbessert sich die Jahresarbeitszahl von 3,0 auf 4,0 würde sich der Stromverbrauch auf 3.500 kWh reduzieren. Die Energiekosten beliefen sich dann auf lediglich 560€.

Bei einem Trinkwarmwasserverbrauch von ca. 200 l/a (bei 45°C) ergibt sich ein jährlicher Energiebedarf von ca. 3.000 kWh. Setzen wir hier wegen der vergleichsweise hohen Temperaturen eine Jahresarbeitszahl von 3,0 an, bedeutet das einen zusätzlichen Stromverbrauch von 1.000 kWh.

In der Summe ergibt das also für Heizung und Trinkwarmwasser jährliche Kosten von ca. 700€. Wird der Trinkwarmwasserverbrauch teilweise durch eine Solaranlage abgedeckt, fallen die Trinkwarmwasserkosten für die Wärmepumpe entsprechend dem solaren Deckungsanteil niedriger aus.

### **Günstigere Preise für Wärmepumpenstrom**

Vattenfall bietet seinen Kunden für den Betrieb von Wärmepumpenanlagen einen besonders günstigen Sondervertrag an. Der Strom dafür wird aus erneuerbaren Energien erzeugt. Das macht den Betrieb Ihrer Wärmepumpe noch umweltfreundlicher. Die Preise für den Strombezug sind hierbei deutlich geringer als bei Abrechnung über ein Haushaltsstromprodukt. Notwendig ist ein zusätzlicher Zählerplatz für die Wärmepumpenanlage.

Der Abschluss des speziellen Wärmepumpenvertrages ist dabei für Sie und uns gleichermaßen von Vorteil: Während Sie für den Betrieb Ihrer Wärmepumpe in den Genuss eines Strompreises kommen, dessen Kosten im Bundesdurchschnitt um etwa ein Drittel unter denen für Haushaltsstrom liegen, profitieren wir von einer deutlich besseren Auslastung unserer Stromerzeugung.

## WIRTSCHAFTLICHKEITSVERGLEICH VERSCHIEDENER HEIZUNGSSYSTEME

Verbrauchswerte	Einheit	Öl-NT-Kessel	Gas-BW-Therme	Sole-Wasser-Wärmepumpe	Luft-Wasser-Wärmepumpe
Heizwert	Hu kWh/l, kWh/m <sup>3</sup>	10,00	10,00	entfällt	entfällt
Jahresnutzung inkl. WW-Bereitung	η	0,85	0,95	entfällt	entfällt
Jahresarbeitszahl inkl. WW-Bereitung	β	entfällt	entfällt	4,20	3,20
Jahresverbrauch Heizöl EL/Gas/Strom	kWh/a	16.941	15.158	3.429	4.995
<b>Investitionskosten</b>	<b>Lebensdauer in Jahren</b>				
Heizraum/Tankraum (techn. Ausstattung)	50 €	2.300	entfällt	entfällt	entfällt
Tank	20 €	1.200	entfällt	entfällt	entfällt
Abgasanlage	50 €	1.900	1.100	entfällt	entfällt
Wärmequellenerschließung	40 €	entfällt	entfällt	6.500	400
Wärmeerzeuger	20 €	2.100	2.600	7.000	6.800
Brenner	12 €	700	entfällt	entfällt	entfällt
Planung, Installation etc.	20 €	1.000	1.000	1.000	1.000
Wärmeverteilung	25 €	5.000	5.000	5.000	5.000
Anschlusskosten	50 €	entfällt	1.400	150	150
WW-Speicher	20 €	1.500	1.500	1.500	1.500
WW-Verteilung	25 €	1.800	1.800	1.800	1.800
<b>Summe Investitionskosten ohne Förderung</b>	<b>€</b>	<b>17.500</b>	<b>14.400</b>	<b>22.950</b>	<b>16.650</b>
kapitalgebundene Kosten	(Zins: 4,3%) Annuität („Abschreibung/Jahr“ abhängig von Lebensdauer einzelner Komponenten)				
<b>Summe kapitalgebundene Kosten pro Jahr</b>	<b>€/a</b>	<b>1.169</b>	<b>957</b>	<b>1.517</b>	<b>1.180</b>
<b>verbrauchsgebundene Kosten</b>					
variabler Energiepreis (brutto)	ct/kWh	5,6	6,9	15,5	15,5
variable Energiekosten (brutto)	€/a	949	1.046	531	774
Stromkosten Hilfsantriebe (brutto)	€/a	140	140	98	93
<b>Summe verbrauchsgebundene Kosten</b>	<b>€/a</b>	<b>1.089</b>	<b>1.186</b>	<b>629</b>	<b>867</b>
<b>betriebsgebundene Kosten</b>					
Schornsteinfeger/Emissionsmessung	€/a	93	68	entfällt	entfällt
Wartung und Reinigung	€/a	130	145	50	50
Ersatzteile und Reparatur (1% Investitionen)	€/a	175	144	230	167
Versicherung	€/a	60	entfällt	entfällt	entfällt
<b>Summe betriebsgebundene Kosten</b>	<b>€/a</b>	<b>458</b>	<b>357</b>	<b>280</b>	<b>217</b>
<b>Summe verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten</b>	<b>€/a</b>	<b>1.547</b>	<b>1.543</b>	<b>909</b>	<b>1.084</b>
<b>Gesamtkosten</b>	<b>€/a</b>	<b>2.716</b>	<b>2.500</b>	<b>2.426</b>	<b>2.264</b>

Bitte beachten: Die hier zugrunde gelegten Preise spiegeln Durchschnittspreise wider, können regional abweichen und sich kurzfristig ändern. Gebäudekennwerte: Haustyp: EFH, Wärmedämmstandard nach EnEV, Gebäudeheizlast: 7 kW, Jahresvollbenutzung: 1.800 h/a, 3 Personen, WW-Bedarf: 2 kWh/Pers. x Tag, spez. Wärmebedarf: 50 W/m<sup>2</sup>, beheizte Fläche: 140 m<sup>2</sup>, Preise: Zinssatz: 4,3%, Energiepreise: Strom WP: 15,5 ct/kWh, Strom HH 20 ct/kWh, Gas: 6,9 ct/kWh (jeweils Durchschnittspreis aus Grundpreis und Arbeitspreis), Öl: 5,6 ct/kWh, (reale Preise vom September 2009, geringe Abweichungen nach oben oder unten möglich). Mögliche Fördermittel für die Wärmepumpensysteme über das Marktanreizprogramm der Bundesregierung sind nicht eingerechnet.

### KOSTENÜBERSICHT ZUM WIRTSCHAFTLICHKEITSVERGLEICH

	Gesamtkosten €/m <sup>2</sup>	Betriebskosten* €/m <sup>2</sup>	Investitionskosten €/m <sup>2</sup>
<b>Öl:</b> NT-Kessel	19,40	11,05	8,35
<b>Gas:</b> BW-Therme	17,86	11,02	6,84
<b>Strom:</b> Sole-Wasser-WP	17,33	6,49	10,84
<b>Strom:</b> Luft-Wasser-WP	16,17	7,74	8,43

\* Summe verbrauchs- und betriebsgebundener Kosten

Welche Wärmequelle ist wirtschaftlicher?

Die Frage, welche Wärmequelle - Grundwasser, Erdreich oder Luft - wirtschaftlicher ist, lässt sich nicht allgemeingültig beantworten. Verfügt ein Gebäude nur über ein freies Grundstück von 100 m<sup>2</sup>, fällt beispielsweise die Verlegung von Horizontalkollektoren aus Platzgründen aus. Das Setzen eines Bohrlochs für eine Erdsonde ist hier eher möglich.

Kann das dazu notwendige Bohrgerät aus Platzmangel jedoch nicht zum Einsatz kommen, bietet sich die Luft-Wasser-Wärmepumpe an.

Resultierende Kosten pro Quadratmeter beheizter Wohnfläche im Jahr

# HINWEISE ZU INSTALLATION, BETRIEB UND WARTUNG

## **Bau, Installation und Anschluss**

Errichtung und Anschluss einer Wärmepumpenanlage gestalten sich ähnlich wie bei einer modernen Öl- oder Gasheizung. Lediglich bei der Erschließung der Wärmequelle kann der Aufwand etwas größer sein. Die Technik der Wärmepumpe wird durch die Hersteller so anwenderfreundlich gestaltet, dass beispielsweise sämtliche Sicherheitstechnik bereits in der Wärmepumpe integriert ist. Für den Anschluss an den Heizkreis sind durch den ausführenden Handwerker lediglich zwei flexible Rohranschlüsse mit Absperrventilen zu montieren.

Den Anschluss einer Wärmepumpe kann dabei ein Elektriker, ein Heizungsinstallateur oder ein Klimatechniker allein erledigen. Für die Errichtung einer Erdsondenbohrung ist hingegen immer zusätzlich eine Spezialfirma notwendig.

## **Unterschiede im Bau**

Im Vergleich zwischen verschiedenen Wärmepumpentypen ist der Bau einer Luft-Wasser-Wärmepumpenanlage am einfachsten. Bei ihr entfällt die Sondenbohrung bzw. der Erdkollektor, denn die Wärmepumpe bezieht die Wärme aus der Umgebungsluft.

Ähnlich unkompliziert ist der Bau einer Anlage mit Horizontalkollektoren. Die Verlegung des Kollektors kann in Eigenleistung erbracht werden. Hierzu wird lediglich die Beratung durch Fachpersonal empfohlen.

## **Aufstellung und Anschluss**

Wärmepumpen können in einem beliebigen Raum zu ebener Erde aufgestellt werden. Einige Typen wie Luft-Wasser-Wärmepumpen können zu wesentlichen Teilen sogar im Freien stehen. Für alle Typen von Wärmepumpen ist ein Drehstromanschluss notwendig.

Um vergünstigte Strompreise nutzen zu können, ist ein eigener Zähler für die Wärmepumpe erforderlich. Eine Wärmepumpe benötigt zusammen mit einem auf dem Boden stehenden Speicher rund 3m<sup>2</sup> Aufstellungsfläche. Ohne Speicher sind es lediglich 1,5m<sup>2</sup>. Bei Kompaktgeräten, die alle Komponenten beinhalten, kann sich der Flächenbedarf auf weniger als 1m<sup>2</sup> verringern. Die Höhe beträgt zwischen 1,2 und 1,5m, nicht höher als ein Kühlschrank.

## **Wartung**

Die Wartung einer Wärmepumpe ist einfach, sie muss auch nicht regelmäßig durchgeführt werden. Da Wärmepumpen ohne Flammen heizen, ist das Material der Gerätekomponenten deutlich weniger belastet als bei einem Öl- oder Gaskessel. Dennoch ist es sinnvoll, die nachgeschaltete Heizungsanlage - wie bei Gas- und Ölheizungen - in den üblichen Abständen zu kontrollieren. Dazu gehören beispielsweise der Fülldruck in der Heizungsanlage sowie die Funktionstüchtigkeit des Ausdehnungsgefäßes und der Sicherheitsarmaturen. Auch sollte sichergestellt werden, dass ein hydraulischer Abgleich des Heizungskreislaufs vorgenommen wurde.

Übrigens stören Wärmepumpen mit Horizontalkollektoren weder den Pflanzenwuchs im Garten, noch muss man bei der Bepflanzung besondere Rücksicht nehmen. Man sollte nur vermeiden, dass unmittelbar über einem Horizontalkollektor stark wurzelnde Bäume wachsen. Ihre Wurzeln könnten die Rohre im Laufe der Jahre beschädigen.

Wählen Sie für die Ausführung der Installationen einen erfahrenen Handwerksbetrieb. Lassen Sie sich die Qualifikation anhand von Referenzen belegen. Wir vermitteln Ihnen gern Adressen und Ansprechpartner.



## ADRESSEN UND LITERATURHINWEISE

### Adressen

**Vattenfall Europe Sales GmbH**  
Postfach 44 06 44, 12006 Berlin

### Information und Beratung erneuerbare Energien

neue.energien.berlin@vattenfall.de  
Fax 030-267-119414 69

oder persönlich im:

**Vattenfall Center Berlin**  
Nürnberger Straße 14/15, 10789 Berlin  
Mo bis Fr 10-18 Uhr, Sa 10-16 Uhr  
vattenfallcenter.berlin@vattenfall.de

### Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

Charlottenstraße 24 / Tuteur Haus, 10117 Berlin  
info@waermepumpe.de  
www.waermepumpe.de

### Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz

Wasserbehörde, Abt. II D 1  
Brückenstraße 6, 10179 Berlin  
Tel 030-90 25-0  
www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/  
grundwasser/de/nutzung.shtml

### HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V.

Reinhardtstraße 32, 10117 Berlin  
Tel 030-30 0199-0  
info@hea.de  
www.hea.de

### Literatur

**„Praxis Wärmepumpe“, Stefan Sobotta:**  
Systematische und klar verständliche Darstellung  
der Nutzung von Umweltwärme von der Grund-  
lagenermittlung bis zu Planungs- und Anwendungs-  
beispielen. Für Planer, Ingenieure, Fachhandwerker  
und Verbraucher. 192 Seiten, mit zahlreichen  
Fotos, Grafiken und Tabellen.

Solarpraxis Verlag 2008  
Preis 39,00 Euro  
ISBN: 978-3-934595-80-4  
www.solarpraxis.de

**Vattenfall Europe Sales GmbH**  
Überseering 12  
22297 Hamburg

**Besucheranschrift Hamburg**  
Vattenfall Kundenzentrum  
Glockengießerwall 2  
20095 Hamburg  
Mo bis Fr 9-18 Uhr

**Besucheranschrift Berlin**  
Vattenfall Center  
Nürnberger Str. 14/15 (Ecke Tauentzienstr.)  
10789 Berlin  
Mo bis Fr 10-18 Uhr  
Sa 10-16 Uhr

[www.vattenfall.de](http://www.vattenfall.de)

Juli 2011