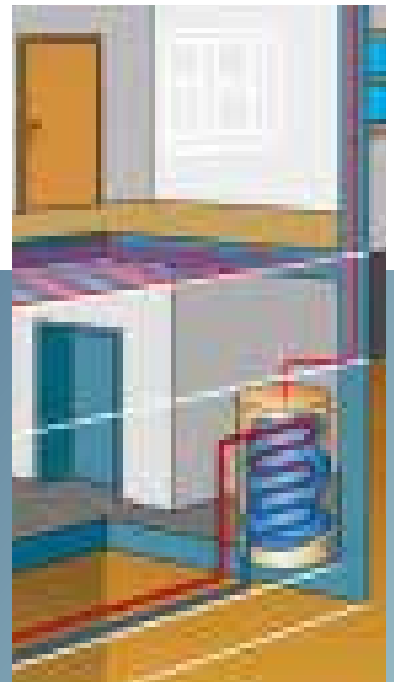
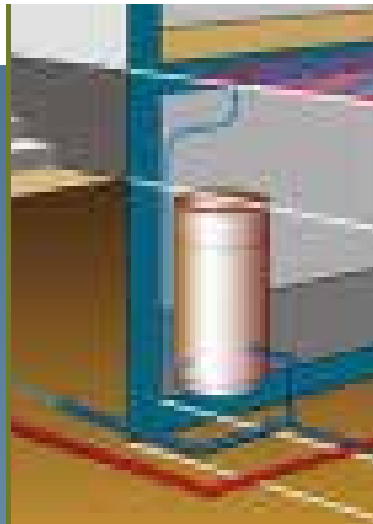
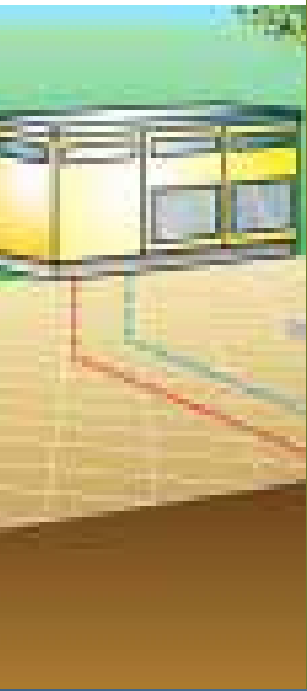


# RATGEBER WÄRMEPUMPEN

Informationen zu Wärmepumpen.



Heizsparer  
[www.heizsparer.de](http://www.heizsparer.de)

# Inhalt

---

Grundlagen .....	3
Einsatzmöglichkeiten .....	5
Kosten .....	7
Luft-Luft-Wärmepumpe .....	9
Luft-Wasser-Wärmepumpe .....	11
Sole-Wasser-Wärmepumpe .....	13
Wasser-Wasser-Wärmepumpe .....	16
Vorteile .....	18
Nachteile .....	20
Förderung .....	22
FAQ „Wärmepumpe“ .....	25
<hr/>	
Bildnachweis und Impressum .....	28

# Grundlagen

Rein technisch ausgedrückt handelt es sich bei einer Wärmepumpe um eine Apparatur, die mit Hilfe technischer Arbeit und zugeführter Arbeitsenergie thermische Energie aus einem Medium mit niedrigen Temperaturen gewinnt. Klingt kompliziert, ist es aber gar nicht!

## Das simple Prinzip der Wärmepumpe

Die Funktionsweise einer Wärmepumpe ist ein ziemlich einfaches und überdies altbekanntes Prinzip. Allen längst bekannt aus der Kältetechnik, die schon seit den 50er Jahren zur Standardausstattung einer jeden Küche gehört. Lediglich die Verwendung dieser Technik zum Betreiben einer Heizung ist eine andere. Ein Kühlschrank entzieht mit Hilfe eines Wärmetauschers dem Inneren die Wärme, um so Speisen und Getränke schön kühl zu halten. Die entzogene Wärme wird als Abwärme nach Außen abgeführt.

Bei der Wärmepumpe ist es ähnlich, nur, dass die entzogene Wärme – in diesem Fall aus dem Inneren der Erde, der Luft oder dem Grundwasser – nicht ungenutzt in die Umgebung abgeführt wird. Sie wird durch die Wärmepumpe genutzt, um damit ein so genanntes Arbeitsmedium auf eine für Heizzwecke nötige Temperatur zu bringen. Eine ökologisch wertvolle und Ressourcen schonende Heiztechnik, denn die Energie (Strom), die zugeführt

werden muss, um mit der natürlichen Abwärme auch tatsächlich eine Raumheizung betreiben zu können, ist geringer, als die eines herkömmlichen Heizsystems. Hinzu kommt, dass sich auch die finanziellen Aspekte einer Wärmepumpenheizung durchaus sehen lassen – nicht nur in Anbetracht von staatlichen Fördermöglichkeiten und günstigen Kreditkonditionen, sondern auch durch die Wertsteigerung der jeweiligen Immobilie.

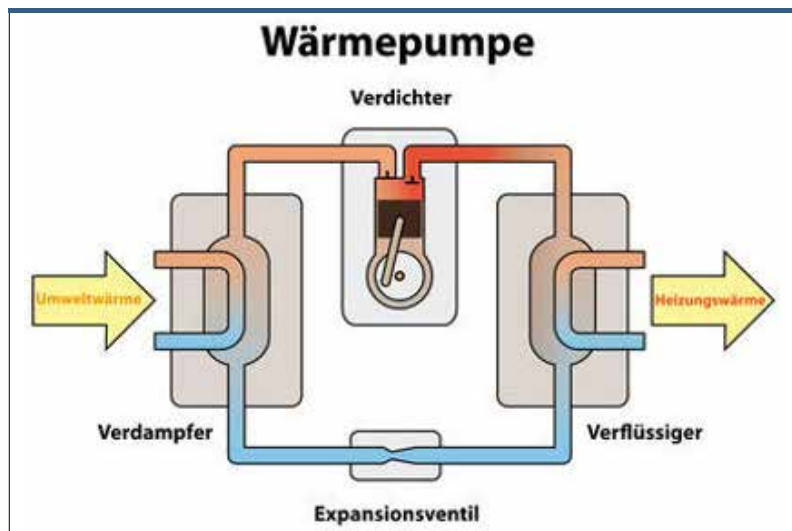
## Warum Erdwärme günstig heizt

Angesichts der immer höher kletternden Preise für konventionelle Brennstoffe gewinnen alternative Energiequellen zunehmend an Attraktivität. Wärme aus der Luft, dem Erdreich oder dem Grundwasser stehen dabei in unbegrenztem Maße und zudem kostenlos zur Verfügung. Es liegt auf der Hand: Mit der in Wasser, Luft oder Erde ge-

speicherten Wärme lässt sich deutlich günstiger heizen, als mit einem herkömmlichen Heizsystem. Zwar kommt der Betrieb einer Wärmepumpe nicht ganz ohne Strom aus, dafür stehen die Stromkosten aber in keinem Verhältnis zu den Kosten, die durch Gas oder Öl für Heizung und Warmwasser aufgewendet werden müssten. Um vier Kilowattstunden Heizenergie zu generieren, benötigt die Wärmepumpe nur etwa eine Kilowattstunde Strom. Und nicht nur sind die Wärmepumpen oftmals günstig, sondern vor allem auch umweltfreundlich.

## Einsatzmöglichkeiten der Wärmepumpe

Um eine Wärmepumpe zu betreiben gibt es verschiedene Wärmequellen, die angezapft werden können. Zum einen die im Erdreich gespeicherte Wärme, die entweder dicht unter der Erdoberfläche mit Flächenkollektoren oder tief im In-



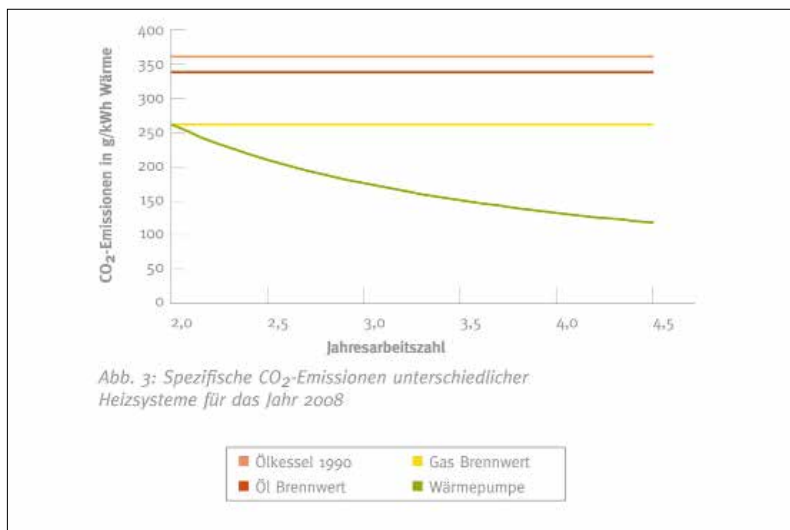


Abb. 3: Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen unterschiedlicher Heizsysteme für das Jahr 2008

neren der Erde durch Erdsonden gefördert wird. Hier spricht man von so genannten Sole-Wasser-Wärmepumpen, besser bekannt als Erdwärmepumpen, bzw. Erdwärmeheizungen. Dann gibt es noch die Möglichkeit, die in der Luft gespeicherte Wärme für Heizzwecke nutzbar zu machen. Möglich wird das durch die Ausnutzung der Abwärme, bzw. der „verbrauchten“ Raumluft, die jedoch ein spezielles Lüftungssystem voraussetzt. Daher spricht man hier auch nicht unbedingt von einem Wärmepumpensystem, sondern von einem Lüftungssystem, bzw. einer Luft-Luft-Wärmepumpe. Gängiger ist hingegen die Luft-Wasser-Wär-

mepumpe, die sich der Außenluft bedient und hiermit das Arbeitsmedium für den Heizkreislauf auf Temperatur bringt. Auch das Grundwasser hält genügend Wärme bereit, um diese für Heizzwecke zu nutzen. Eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe nutzt die Grundwasserwärme, die mit Hilfe eines speziellen Brunnensystems gefördert wird. In der Regel lassen sich auch bestehende Brunnenanlagen für dieses Wärmepumpensystem nutzen.

### Welche Art der Wärmepumpe

Welche Wärmepumpe sich für den jeweiligen Einsatzzweck eignet,

hängt von zahlreichen Faktoren ab. Sowohl die Anschaffungskosten unterscheiden sich bei den verschiedenen Arten der Wärmepumpe teils ganz erheblich voneinander, als auch die Betriebskosten (Wartung, Strom). Während Luftwärmepumpen zwar mit geringeren Anschaffungskosten behaftet sind, trumpfen sie mit honorigen Betriebskosten durch regelmäßige Wartungsarbeiten und hohe Stromkosten auf. Anders sieht es bei den Erdwärmepumpen aus.

Hier liegen die Anschaffungskosten deutlich höher, dafür kommen kaum nennenswerte Betriebskosten auf den Betreiber zu. In puncto Genehmigung, Förderung und Anforderung an das Gebäude unterscheiden sich die einzelnen Wärmepumpenarten ebenfalls stark voneinander. Einige Wärmepumpen fordern überhaupt keine Genehmigung, andere sind mit hohen behördlichen Anforderungen behaftet. Auch eine staatliche Förderung ist nicht bei jeder Wärmepumpenvariante gegeben und nicht zuletzt eignet sich längst nicht jede Wärmepumpe für jedes Gebäude!



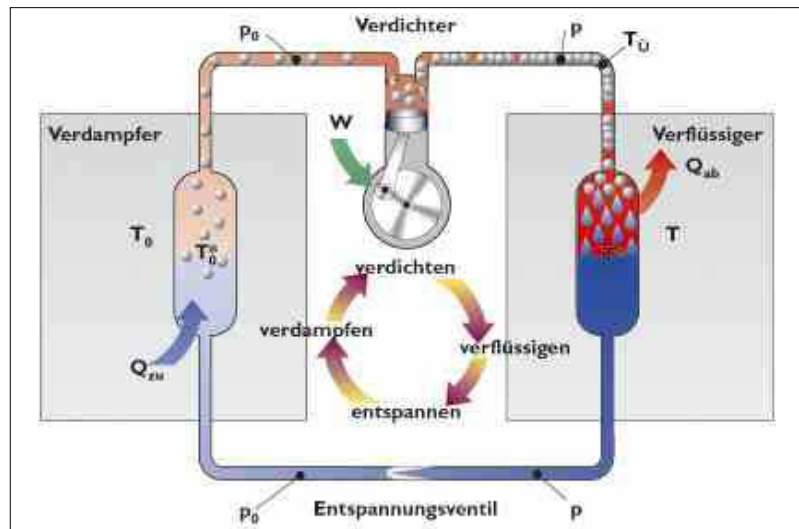
# Einsatzmöglichkeiten

Wärmepumpen stellen nicht nur im Neubaubereich eine hervorragende Alternative zu herkömmlichen Heizsystemen dar, sondern Wärmepumpen eignen sich auch zum Nachrüsten. Damit sind Wärmepumpen auch im Altbaubereich und bei energetischen Sanierungsmaßnahmen eine gute Möglichkeit, effizient, umweltschonend und kostengünstig zu heizen und das Brauchwasser zu erwärmen.

Vielfach lassen sich Wärmepumpen zudem in bestehende Heizsysteme integrieren, entweder zur ausschließliche Nutzung oder zur Unterstützung von Gas- oder Ölheizungen. Je nach Platzangebot und Beschaffenheit des Standorts, den möglichen Genehmigungsvorschriften, der geplanten Investitionsbereitschaft, und nicht zuletzt in Anbetracht der gewünschten Einsatzmöglichkeiten eignen sich Luft, Wasser und Erde unterschiedlich gut als Energielieferant.

## Heizen und Kühlen mit der Wärmepumpe

Im Gegensatz zu herkömmlichen Heizsystemen eignen sich die verschiedenen Wärmepumpen nicht nur zum Heizen von Gebäude und Brauchwasser, sondern auch zum Kühlen. Gerade an heißen Sommertagen ist dies ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Um mit einer Wärmepumpe auch eine Kühlung betreiben zu können, muss diese



entsprechend modifiziert werden. Im Prinzip wird hierbei lediglich die Funktion der Wärmepumpe umgekehrt. Anstatt die Wärme des Mediums (Luft, Wasser, Erde) an das Kältemittel abzugeben und durch Verdichtung auf ein für Heizzwecke geeignetes Temperaturniveau zu bringen, wird die Fließrichtung einfach umgekehrt. So wird das Kältemittel vom Verflüssiger nicht mehr verflüssigt.

Dieser dient im Gegenzug als Verdampfer, der die vom Heizsystem aufgenommenen Wärme aus dem Gebäude zurück zum Wärmetauscher führt, der wiederum diese wieder an die ehemalige Wärmequelle (Luft, Wasser, Erde) abgibt. Bei der Luft-Luft-Wärmepumpe kommt für solche Kühlzwecke ein sogenannter Erdwärmetauscher zum Einsatz, der die angesaugte Außenluft im Erdreich mit Hilfe der konstanten Erdtemperatur auf ein kühles Niveau bringt.

## Brauchwasser temperieren mit der Wärmepumpe

Um mit der Wärmepumpe nicht nur zu heizen, sondern auch Warmwasser bereitzustellen, gibt es zwei Möglichkeiten. Einmal als separates System mit Hilfe eines Wärmepumpen-Boilers und einmal als integriertes System, bei dem ein zweiter Wärmetauscher direkt mit dem Warmwasserspeicher verbunden ist. Um neben der Heizleistung noch das Brauchwasser zu temperieren, wird allerdings ein höheres Temperaturniveau benötigt, was zu höheren Energiekosten führt. Im Gegensatz zum separaten Wärmepumpen-Boiler, der über zwei voneinander getrennte Systeme – eines für Brauchwasser und eines für Heizleistung – verfügt, arbeitet das integrierte System wesentlich kosteneffizienter. Da die Wärmequelle (Luft, Wasser, Erde) hierbei zunächst die Wärme für das Heizsystem generiert und danach über einen

zweiten Wärmetauscher nur noch ein geringes Nachheizen für das Brauchwasser nötig ist, arbeitet ein integriertes System deutlich effektiver und kostensparender. Zudem ist der Platzbedarf bei einem integrierten System geringer als bei einem separaten Boiler-System. Lediglich bei der Luft-Luft-Wärmepumpe ist das Beheizen des Brauchwassers nicht möglich, da sie als reines Lüftungswärmesystem arbeitet.

### **Anforderungen an Heizkessel und Heizkörper**

Das Ziel einer Wärmepumpenheizung ist es, aus dem Energieangebot der angezapften Wärmequelle mit möglichst geringem elektrischen Aufwand ein Maximum an Heizenergie zu gewinnen. Damit das System wirtschaftlich arbeiten kann, muss das Gebäude über eine

ordentliche Dämmung verfügen, aber auch eine schon bestehende Heizung und die Heizkörper müssen für den Einsatz der gewählten Wärmepumpe ausgelegt sein. Hier kommt es auf die richtige Dimensionierung, nicht auf die Wahl der Heizkörper an. Alte Heizkörper oder Flächenheizungen können dabei problemlos weiter verwendet werden, wenn künftig eine Wärmepumpe die kostenlose Energie aus Luft, Wasser und Erde zieht.

Viele Heizungsanlagen in Bestandsbauten kommen dabei schon mit niedrigen Vorlauftemperaturen aus, einer Grundvoraussetzung für den wirtschaftlichen Einsatz einer Wärmepumpe. Doch auch Heizungen, mit hohen Vorlauftemperaturen machen den Wärmepumpeneinsatz nicht unmöglich. Wärmepumpen im Dampfspritzverfahren brin-

gen das Kältemittel in diesem Fall gefahrlos auf ein hohes Temperaturniveau, ohne den Kältemittelkreislauf zu überhitzen. Auch spezielle Wärmepumpenheizkörper, großflächige Plattenheizkörper, kommen beim Betrieb einer Wärmepumpe in Frage. Sie kommen mit geringen Vorlauftemperaturen aus, was zwar die Kosten senkt, dafür benötigen sie mehr Platz als herkömmliche Heizkörper, da sie deutlich überdimensioniert werden müssen.

### **Welche Wärmepumpe für den Altbau**

Nicht alle Wärmepumpen eignen sich für den Einsatz im Altbau und lassen sich problemlos und ohne großen baulichen Aufwand nachrüsten. Eine ausreichende Dämmung ist in jedem Fall nötig, damit die Wärmepumpe effizient arbeiten kann. Je nach Gegebenheit kommen für den Einsatz im Bestandsbau sowohl Sole-Wasser-Wärmepumpen, als auch Luft-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen in Frage. Die Luft-Luft-Wärmepumpe ist aufgrund des hohen baulichen Aufwandes für Altbauten ungeeignet. Für Niedrigenergiehäuser oder Neubauten mit noch höherem Effizienzniveau nach der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2016) bietet sie jedoch eine hervorragende Alternative zum herkömmlichen Heizsystem.



# Kosten

Ein Blick auf die Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpe führt an der Jahresarbeitszahl nicht vorbei. Dennoch ist sie längst nicht die einzige Größe, die etwas über die Effizienz und damit die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpentechnik aussagt. Zwar ist es die Jahresarbeitszahl, die nicht zuletzt auch über eine mögliche Förderung von Vater Staat entscheidet, dennoch spielen noch weitere Faktoren in die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit ein.

Ist die Heizungsanlage nämlich nicht auf die installierte Wärmepumpe abgestimmt, so kann auch sie nicht effizient arbeiten, die Betriebskosten schnellen entsprechend in die Höhe. Ebenso ist es um die Erschließungskosten bestellt. Sind sie zu hoch, schneidet das Wärmepumpensystem im Vergleich zu anderen Heizsystemen Anfangs deutlich schlechter ab. Ein Blick auf die örtlichen Gegebenheiten darf daher nicht vergessen werden. Nicht ein einzelner Faktor, sondern die Betrachtung aller Faktoren in ihrer Gesamtheit geben dann Aufschluss darüber, ob sich die Anschaffung einer Wärmepumpe letztendlich lohnt.

## Die Jahresarbeitszahl

Das wichtigste Kriterium bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit ist zweifelsfrei die Jahresarbeitszahl. Sie entscheidet über die Effizienz und die Qualität der Wärmepumpe,

indem sie die Wärmeausbeute mit dem zum Betrieb nötigen Strom in ein für alle Wärmepumpen vergleichbares Verhältnis setzt. Hierzu ist die Temperatur der Wärmequelle (Luft, Wasser, Erde) und die des Wärmeverbrauchers von entscheidender Bedeutung. Der Wirkungsgrad vergrößert sich mit sinkender Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Heizung. Je höher die Wärmequellentemperatur und je niedriger die Vorlaufzeit der Heizung ist, desto höher ist somit auch die Jahresarbeitszahl. Sie eignet sich dadurch gut zur energetischen Bewertung der gesamten Wärmepumpenanlage. Je nach Bauart der Wärmepumpe sollten mindestens die nachfolgenden Werte erreicht werden:

### Für die Basisförderung

- JAZ 3,8 für Sole-Wasser-Wärmepumpen
- JAZ 3,8 für Wasser-Wasser-Wärmepumpen

- JAZ 3,5 für Luft-Wasser-Wärmepumpen
- JAZ 1,25 für Gas-Wärmepumpen

### Für die Innovationsförderung

- JAZ 4,5 für Sole-Wasser-Wärmepumpen
- JAZ 4,5 für Wasser-Wasser-Wärmepumpen
- JAZ 4,5 für Luft-Wasser-Wärmepumpen
- JAZ 1,5 für Gas-Wärmepumpen

## Die Rolle der Nebenverbräuche

Je höher die Jahresarbeitszahl, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Allerdings gibt die Jahresarbeitszahl keinen Aufschluss über Nebenverbräuche, denn für Verteilerenergie, Umwälzpumpe und Co. wird Strom benötigt. Um zu berechnen, wie viel eine Kilowattstunde (kWh) Wärme tatsächlich kostet, dient eine einfache Formel, die den Strompreis ins Verhältnis setzt:



$$\frac{\text{Strompreis je kWh}}{\text{Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe}} = \text{Kosten je kWh Wärme}$$

Ist der Strompreis niedrig und werden spezielle Stromtarife für Wärmepumpen in Anspruch genommen, so lässt sich der Wirtschaftlichkeitsfaktor der Wärmepumpe erhöhen. Auch eine möglichst geringe Vorlauftemperatur des Heizsystems und eine gute Wärmedämmung des Gebäudes helfen dabei, die Wirtschaftlichkeit zu steigern.

### Erschließungs- und Betriebskosten

In Sachen Betriebskosten liegen Wärmepumpen in einem sehr moderaten Preisfenster. Je nach Wirkungsgrad und Stromtarif fallen für den Wärmepumpenbetrieb jährlich zwischen 400 und 1.000 Euro an Stromkosten an. Auch in Sachen Wartungskosten haben Wärmepumpen die Nase gegenüber dem Heizbetrieb mit fossilen Brennstoffen deutlich vorne. Die

Kosten für den Schornsteinfeger entfallen, da kein Verbrennungsvorgang stattfindet und seine Arbeit somit überflüssig ist. Bei den meisten Wärmepumpen entfällt zudem die regelmäßige Wartung gänzlich, lediglich die Luft-Wasser- und Luft-Luft-Wärmepumpen erfordern eine regelmäßige Kontrolle von Kältemittelkreislauf, bzw. Filter. Bei ihnen beschränken sich die Betriebskosten dann nicht nur auf die Stromkosten und die Stromzählermiete, sondern erhöhen sich entsprechend

um die Wartungskosten. Bei den Anschaffungskosten unterscheiden sich die einzelnen Wärmepumpen hingegen recht deutlich, was nicht zuletzt an den teils hohen Erschließungskosten, etwa den Erdbohrarbeiten für die Erdsonden (je nach Bohrmeter oder Kollektorfläche) oder dem Bau der Brunnenanlage für Wasser-Wasser-Wärmepumpen liegt. Die nachfolgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick über die Anschaffungs- und Betriebskosten der einzelnen Anlagen.

### Ein Überblick über die Anschaffungs- und Betriebskosten der einzelnen Anlagen

Pumpenart	Anschaffungskosten*	Betriebskosten
Sole-Wasser-Wärmepumpe - Erdsonde-	14.850 - 22.500 €	1.100 €/Jahr
Sole-Wasser-Wärmepumpe - Erdkollektor-	12.500 - 16.000 €	1.150 €/Jahr
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	17.000 - 23.000 €	900 €/Jahr
Luft-Wasser-Wärmepumpe	13.000 - 16.000 €	1.650 €/Jahr
Luft-Luft-Wärmepumpe	8.000 - 11.000 €	1.600 €/Jahr

\*Kosten für anfallende Bohrungen und Installation der kompletten Anlage inkl. Technik.



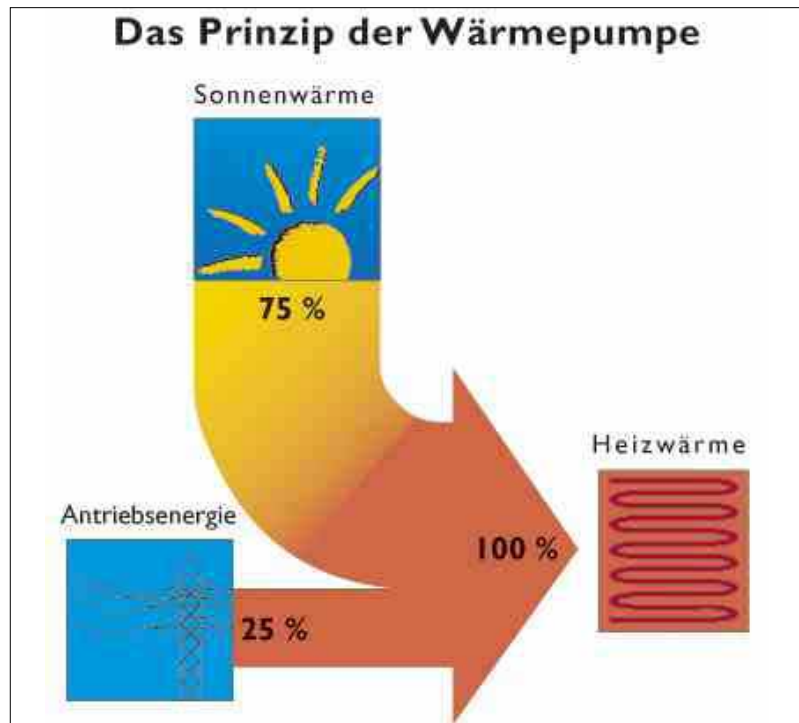


# Luft-Luft-Wärmepumpe

Gerade in Zeiten knapper werdender Ressourcen und steigender Energiepreise nehmen erneuerbare Energien für den Wohnbereich an Bedeutung deutlich zu. Die Luft als Energielieferant für den Heizbetrieb eines Gebäudes einzusetzen, ist dabei eine gute Alternative zum Einsatz herkömmlicher Energiequellen – schließlich ist sie ein frei verfügbarer und zudem kostenloser Energiespeicher! Sowohl die atmosphärische Luft, als auch die verbrauchte Raumluft stellen ausreichend Wärmeenergie zur Verfügung, um mit Hilfe einer Wärmepumpe Energie für die Brauchwassererwärmung und die Temperierung der Heizung zu gewinnen. Die Luft-Luft-Wärmepumpe zählt nicht zu den „echten“ Wärmepumpen da sie über keinen Kältemittelkreislauf verfügt. Sie bedient sich der verbrauchten Raumluft, um damit die kühle Außenluft auf Temperatur zu bringen. Bei diesem System spricht man daher von einem Lüftungswärmesystem.

## Das Funktionsprinzip einer Luft-Luft-Wärmepumpe

Wie eingangs schon erwähnt, bedient sich die Luft-Luft-Wärmepumpe der verbrauchten Raumluft, um die zugeführte Außenluft zu temperieren. Das macht einen Kältemittelkreislauf, wie er in anderen Wärmepumpensystemen zum Einsatz kommt, überflüssig. Um die angesaugte Außenluft auf Temperatur zu bringen, kommt bei

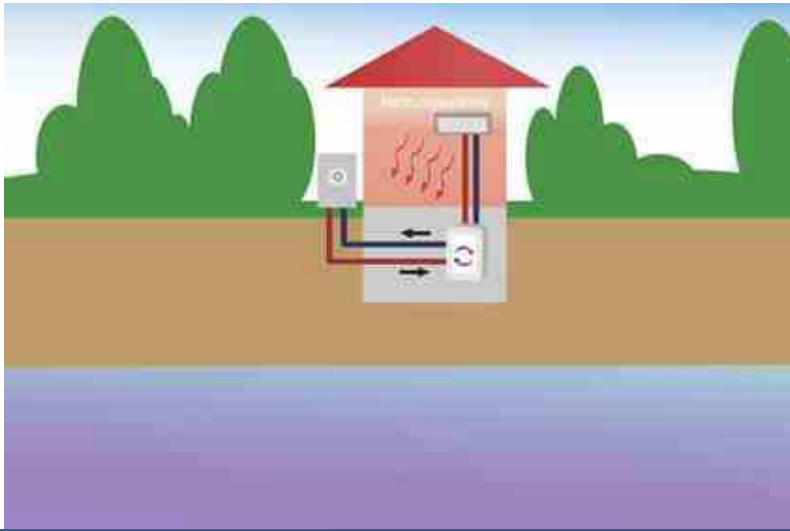


einer Luft-Luft-Wärmepumpe ein Plattenwärmetauscher zum Einsatz. Dieser sorgt dafür, dass die Wärme der verbrauchten Raumluft an die angesaugte Frischluft abgegeben wird. Rund 90 Prozent der Wärme lassen sich so aus der verbrauchten Raumluft nutzen. Die vorgewärmte Außenluft wird danach mit Hilfe eines Zuluftnacherhitzers auf die nötige Raumtemperatur gebracht und in das spezielle Lüftungssystem des Wohnraums geleitet.

## Steigerung der Effizienz

Um die Luft-Luft-Wärmepumpe noch effizienter zu machen, kommt bei dieser Wärmepumpentechnik oftmals ein unterirdischer Luftbrunnen zum Einsatz. Anstatt die frische Außenluft direkt oberirdisch

abzusaugen, durchläuft sie vor dem Eintritt in den Plattenwärmetauscher der Kleinwärmepumpe ein unterirdisches Rohr. So kann die Erdwärme besonders in den kühlen Wintermonaten genutzt werden, um die Frischluft ein wenig vorzuwärmen. Das wirkt sich nicht nur positiv auf die Energiebilanz aus, da die Luft durch den Zuluftnacherhitzer weniger stark nachgeheizt werden muss, sondern auch auf das Raumklima. Mit dem unterirdischen Durchströmen wird die Außenluft perfekt gefiltert und auch die Raumluftfeuchtigkeit auf natürliche Weise reguliert. Zudem lässt sich der Erdwärmetauscher in den Sommermonaten hervorragend zur Kühlung der Räume einsetzen, da er die konstante Erdtemperatur bestens ausnutzt.



### **Voraussetzungen für den Betrieb**

Für die Nutzung einer Luft-Luft-Wärmepumpe muss das Gebäude gewissen Ansprüchen genügen. So kann das System nur genutzt werden, wenn die Gebäudehülle luftdicht versiegelt ist. Da es sich um ein Lüftungswärmesystem handelt, bei dem nicht nur die Räumlichkeiten temperiert, sondern auch gleichzeitig kontrolliert gelüftet werden, sorgt eine Luft-Luft-Wärmepumpe zudem für ein optimales Raum-

klima – ein positiver Effekt für das menschliche Wohlbefinden. Der Einsatz einer Luft-Luft-Wärmepumpe setzt dabei jedoch ein spezielles Lüftungssystem voraus, Heizkörper sind bei dieser Art der Raumheizung nicht nötig. Neben dem entsprechenden Lüftungssystem muss das Gebäude aber auch eine entsprechend niedrige Heizlast je Quadratmeter gewährleisten, damit eine Luft-Luft-Wärmepumpe effizient arbeitet. Bei über 10 Watt Heizleistung je Quadratmeter ist die Technik ineffizient. Aus diesen

Gründen eignet sich eine Luft-Luft-Wärmepumpe in der Regel nicht für den Einsatz im Altbau. Ein nachträglicher Einbau der Luftkanäle und ein Versiegeln der Gebäudehülle würde das Luft-Luft-Wärmepumpensystem zu einem nicht lohnenswerten Unterfangen machen, zumal auch die staatliche Förderung für diese Wärmepumpenart nicht greift, da sie ausschließlich zur Raumtemperierung und nicht für die Brauchwassererwärmung nutzbar sind. Häuser im Passivhausstandard oder höheren Standards erfüllen hingegen die Voraussetzungen für den effizienten Einsatz einer Luft-Luft-Wärmepumpe. Die Wärmepumpe selbst fällt nicht unter die Förderungswürdigkeit, allerdings ist eine Förderung für die Errichtung von Passivhäusern über zinsvergünstigte Darlehen der KfW-Bank möglich. Eine Genehmigungspflicht für diese Variante der Wärmepumpe besteht übrigens nicht, da die Luft ein frei verfügbares Element darstellt.



# Luft-Wasser-Wärmepumpe

Diese Variante der Wärmepumpen zählt zu den flexibelsten in der Wärmepumpentechnik und ist zudem sowohl für Neubauten, als auch für die Sanierung der Heizung im Altbau eine überaus interessante Alternative, kostengünstig und umweltschonend zu heizen. Luft-Wasser-Wärmepumpen lassen sich dabei schnell und ohne großen Aufwand nachrüsten, zudem benötigen sie nur einen geringen Platzbedarf. Hinzu kommt, dass Luft-Wasser-Wärmepumpen nicht nur im Gebäudeinneren aufstellbar sind, sondern sich auch im Außenbereich, etwa im Garten, betreiben lassen. Überdies stellt Luft ein frei verfügbares Medium dar, seine Erschließung zu Heizzwecken ist also kostenlos und ohne aufwändige Genehmigungsverfahren möglich.

## **Luft als Wärmeträger**

Die Luft, die uns umgibt, ist stark von der Sonneneinstrahlung und der Abstrahlung der Bodentemperatur abhängig. Je nach Jahreszeit und Strahlungsintensität variiert die Lufttemperatur in unseren Breitengraden daher sehr stark. Im Sommer herrschen hohe Temperaturen in Bodennähe, im Winter hingegen recht frostige. Auch die Höhenlagen haben einen Einfluss auf die Temperaturen der Umgebung. Je höher die Wohnlage, desto kühler die Außentemperatur. Das Gasgemisch in der oberflächennahen Erdatmosphäre kann jedoch weitaus mehr, als uns zum Schwitzen oder Frieren zu bringen und uns mit lebenswichtiger Atemluft zu versorgen. Mit ihr lassen sich Gebäude

heizen und auch das Brauchwasser temperieren. Selbst bei winterlichen Minusgraden reicht die in der Luft gespeicherte Energie aus, um sie mit Hilfe einer Luft-Wasser-Wärmepumpe für Heizzwecke nutzbar zu machen.

## **Die Funktion einer Luft-Wasser-Wärmepumpe**

Das Prinzip einer Luft-Wasser-Wärmepumpe ist denkbar einfach. Umgebungsluft wird angesaugt, die darin gespeicherte Wärme entzogen und für den Heizkreislauf aufbereitet. Im Detail arbeitet die Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einem Ventilator, der die Außenluft ansaugt und diese an den Verdampfer leitet. Hierbei wird die gespeicherte Wärmeenergie der Luft an einen Kältemittelkreislauf abgegeben. Durch den niedrigen Siedepunkt dieses flüssigen Kältemittels reicht die Wärme der angesaugten Luft aus, damit das Kältemittel den Aggregatzustand in gasförmig ändert.

Das nun gasförmige Kältemittel wird an den Verdichter geleitet, um mittels Druck kompensiert zu werden. Bei diesem Vorgang entsteht noch mehr Wärme, die nötig ist, um im Wärmetauscher das Brauch- und Heizungswasser auf Temperatur zu bringen. Durch diese Wärmeabgabe an den Heizwasserkreislauf kühlt das immer noch unter Hochdruck stehende Kältemittel wieder ab und wird durch ein Entspannungsventil vom Druck befreit. Jetzt kann der



Kreislauf wieder von vorne beginnen, denn das Kältemittel ist wieder in seinem ursprünglichen Zustand im Verdampfer angelangt. Natürlich wird für diese Technik nicht ausschließlich Luft benötigt, auch Primärenergie (Strom) ist nötig, um die Wärmepumpe zu betreiben. Der Stromverbrauch ist in der Regel jedoch gering. Lediglich bei sehr kalten Außentemperaturen muss die angesaugte Luft zusätzlich nachgeheizt werden, was zu einem höheren Primärenergiebedarf führt.

### **Voraussetzungen für den Betrieb**

Wie bei allen Wärmepumpen muss das mit Hilfe der Luft-Wasser-Wärmepumpe zu beheizende Gebäu-

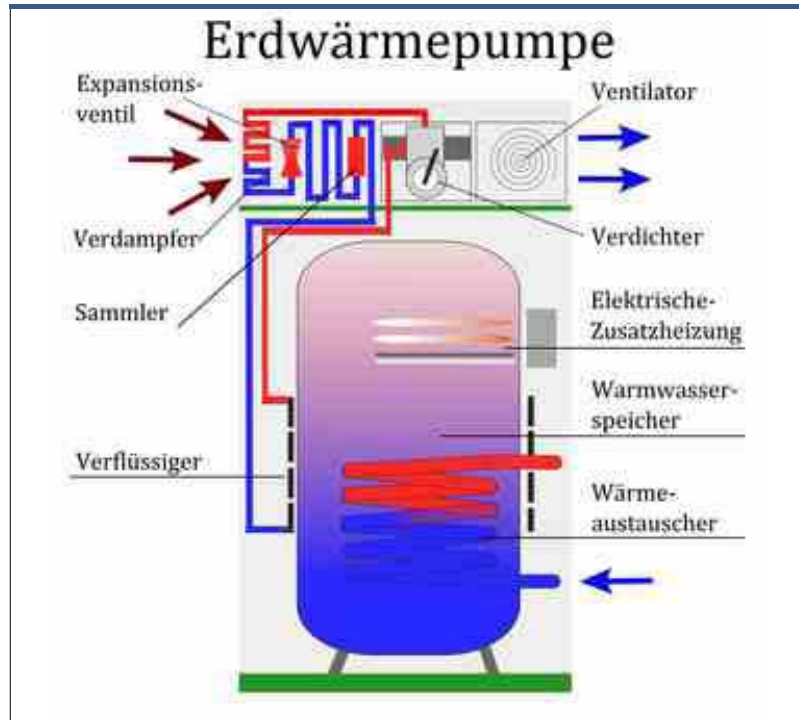
de eine entsprechende Dämmung aufweisen, um wirtschaftlich zu arbeiten. Vor der Installation bietet sich daher, sofern noch nicht geschehen, eine Sanierung nach energetischen Gesichtspunkten an. Besonders im Altbaubereich und bei geringem Platzangebot bilden Luft-Wasser-Wärmepumpen eine gute Alternative zu herkömmlichen Heizsystemen. Sie lassen sich ohne große bauliche Eingriffe nachrüsten und bedürfen nur eines geringen Platzbedarfs – für die Technik wird etwa 1 Kubikmeter Raum benötigt. Auch der Aufstellort bietet die größte Flexibilität unter den unterschiedlichen Wärmepumpensystemen. Sowohl im Inneren des Gebäudes, in der Regel im Keller, als auch separat im Außenbereich lässt

sich die Luft-Wasser-Wärmepumpe effizient betreiben. Genehmigungen fallen ebenfalls nicht an, da Luft ein frei verfügbares Medium ist. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe lässt sich überdies sehr gut in ein bereits bestehendes Heizsystem integrieren. Entweder als ausschließlicher Energielieferant für Heizzwecke und Warmwasserbereitung oder als Ergänzung zur bestehenden Gas- oder Ölheizung. Auch eine ausschließliche Brauchwassererwärmung ist durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe möglich, die Heizungswärme stellt dann eine andere Energiequelle bereit.



# Sole-Wasser-Wärmepumpe

Unser Erdreich ist ein ganz wunderbarer Wärmespeicher. Sonnenenergie, Regen und Witterungseinflüsse, natürlich Zersetzungsprozesse und nicht zuletzt die Hitze des Erdkerns werden von ihr gespeichert. Dabei muss man gar nicht tief graben, um auf ein konstantes Temperaturniveau zu stoßen. Auf den ersten Blick sehen die Temperaturen, die unterhalb der Frostgrenze, also in 0,8 bis 1,5 Metern Tiefe das ganze Jahr über herrschen, jedoch relativ gering aus. Die 7 bis 12 Grad Celsius reichen aber völlig aus, um durch Sole, Druck und ein wenig externe Energie in Form von Strom das Temperaturniveau so zu erhöhen, dass es sich für Heizzwecke eignet.

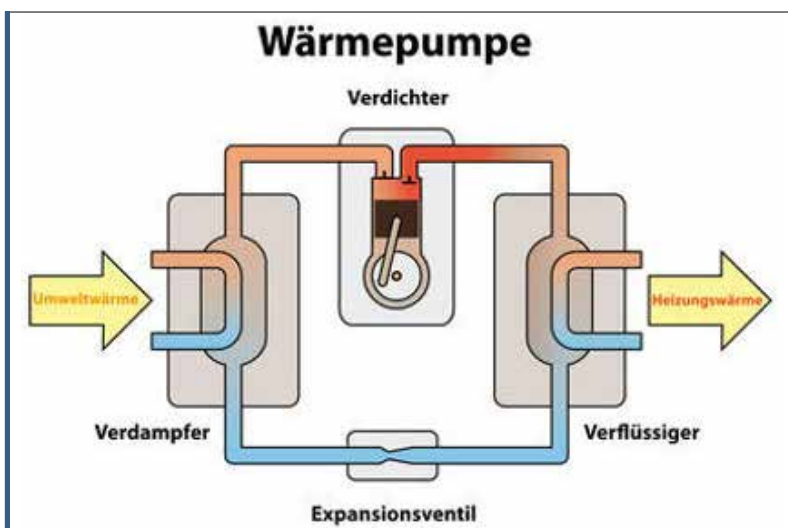


## Das Funktionsprinzip der Sole-Wasser-Wärmepumpe

Zum Heizen und für die Brauchwassererwärmung benötigt das Prinzip der Sole-Wasser-Wärme-

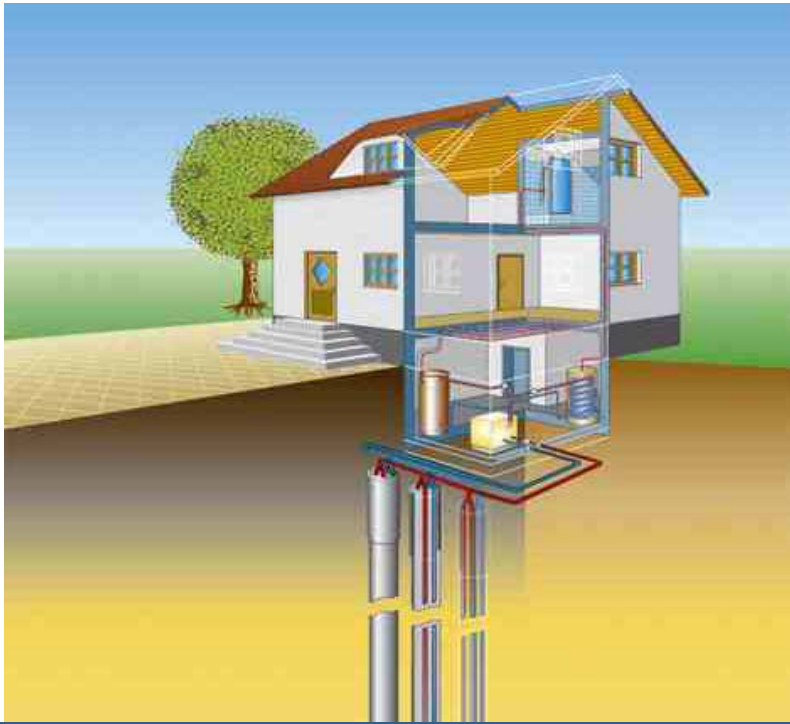
pumpe nicht nur die im Erdboden gespeicherte Wärme, sondern auch eine externe Energiequelle und ein ausgeklügeltes 3-Kreis-System. Egal, um welche Variante der Sole-Wasser-Wärmepumpe es sich handelt – Erdkollektor oder Erdsonde

– beide benötigen einen geschlossenen Kreislauf. Hierin zirkuliert ein Gemisch aus Salz, Wasser und Frostschutzmittel (Sole), um die Wärme aus dem Erdreich aufzunehmen. Mit der Wärmepumpe wird die aufgefangene Erdwärme anschließend an den zweiten Kreislauf, einen Kältemittelkreislauf (meist umweltfreundliches Propan oder Ammoniak), abgegeben. Durch die Änderung des Aggregatzustandes dieses Kältemittels mit Hilfe von Druck erfolgt im Wärmetauscher dann die Erhitzung des Wassers im dritten Kreislauf – der Raumheizung.



## Erdwärme aus tieferen Schichten

Im Gegensatz zu den Flächenkollektoren ist der Platzbedarf für



eine Sole-Wasser-Wärmepumpe auf Erdsonden-Basis relativ gering. Die Sonden werden mittels Tiefenbohrung vertikal in den Boden eingebracht, um dort die warmen Temperaturen auszunutzen. In der Regel werden die Erdsonden in Tiefen von 40 bis 100 Meter eingebracht. Selten aber in mehr als 100 Metern Tiefe, da hierfür eine spezielle Zulassung durch die Bergbehörde nötig ist. Dennoch fällt die Tiefenbohrung für Erdkollektoren unter das Bergrecht, muss der Bergbehörde also nach § 127 Berggesetz immer angezeigt werden. Ebenso erfordert die Tiefenbohrung für die Sonden einen hydrogeologisch einwandfreien Standort, der sich nach dem Wasserhaushaltsgesetz, bzw. den bundeslandspezifischen Wassergesetzen richtet. Sieht die Untere Wasserbehörde durch die Bohrarbeiten oder die eingesetzten Spüllösungen das Grundwasser als potenziell gefährdet, so wird hier

eine Genehmigung nicht erteilt.

### **Oberflächennahe Erdwärmepumpe**

Bei dieser Variante der Erdwär-

meausnutzung wird die gespeicherte Wärme in den oberen Erdschichten ausgenutzt. Rund 20 cm unter der Frostgrenze, in unseren Breitengraden also unterhalb von 0,8 bis 1,5 Metern, werden die Kollektoren der Sole-Wasser-Wärmepumpe schlangenförmig im Erdreich verlegt. Die Kollektorenfläche richtet sich dabei nach dem zu beheizenden Raum. Als Faustformel gilt, für die Beheizung einer Wohnfläche von 100 Quadratmetern wird die doppelte Fläche für die Erdkollektoren, in diesem Fall 200 Quadratmeter, benötigt. Je nachdem, wie tief die Kollektoren verlegt werden, wie „speicherfreundlich“ die Bodenbeschaffenheit gestaltet ist und welche Jahreszeit gerade auf dem Kalender steht, liegen die Temperaturen in diesem Bereich zwischen -5 und +25 Grad Celsius. Dieses System bedarf, anders als bei den Erdsonden, keiner Bewilligung durch die Bergbehörde, über die



bevorstehenden Erdarbeiten sollte sie aber trotzdem vorab informiert werden.

### **Bauliche Voraussetzungen**

Egal ob Erdsonde oder Flächenkollektor, das zu beheizende Objekt muss gewissen Kriterien entsprechen, damit der Einsatz einer Erdwärmeheizung effizient möglich ist. Nicht zuletzt ist auch die Heizung selbst ein entscheidender Faktor für die Effizienz dieses Systems. Die Heizung muss entsprechend optimiert sein und über eine geringe

Vorlauftemperatur verfügen – Idealerweise maximal 40 Grad Celsius. Viele moderne Heizungsanlagen, aber auch Bestandsanlagen erfüllen dieses Kriterium bereits. Flächenheizungen kommen gar mit Vorlauftemperaturen von rund 30 Grad aus und punkten daher bei der Effizienz besonders. Eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle liefert dann das Tüpfelchen auf dem I und senkt nicht nur die Heizkosten. Je mehr Heizenergie aus der nötigen elektrischen Energie gewonnen werden kann, desto wirtschaftlicher arbeitet die Wär-

mepumpe. Ein Verhältnis von 1 zu 4 wird als Optimum angesehen – um 4 Teile Heizenergie zu produzieren, wird dabei nur 1 Teil Strom benötigt. Man spricht hierbei von der sogenannten Leistungszahl, die COP (coefficient of performance). Darüber hinaus lassen sich Sole-Wasser-Wärmepumpen auch in Altbauten, nach einer energetischen Sanierung, hervorragende nachrüsten. Je nach gewähltem System wird hierfür ein entsprechender Platzbedarf natürlich vorausgesetzt.

# Wasser-Wasser-Wärmepumpe

Die unterirdischen Grundwasservorkommen nutzen dem Menschen seit jeher, schließlich stellen sie die lebensnotwendige Trinkwasserversorgung sicher. Doch Grundwasser kann noch viel mehr und ist längst nicht nur zum trinken, duschen und Garten bewässern gut. Mit ihm lassen sich Gebäude beheizen und auch das Brauchwasser kann mit seiner Hilfe auf angenehme Duschtemperatur gebracht werden. Der Grund dafür ist die relativ konstante Temperatur der oberflächennahen Grundwasservorkommen, die nur geringen jahreszeitlichen Temperaturschwankungen unterlegen ist. Um gerade einmal ein Grad Celsius beeinflussen Lufttemperatur und Sonneneinstrahlung das Grundwasser, sodass es im Schnitt eine konstante Temperatur von 8 bis 12 Grad Celsius aufweist – ein idealer Wärmespeicher also.

## **Das Funktionsprinzip der Wasser-Wasser-Wärmepumpe**

Im Gegensatz zu anderen Wärmepumpenarten wird nicht etwa Sole als Überträger der aufgenommenen Wärme genutzt, sondern das Grundwasser selbst. Die Wasser-Wasser-Wärmepumpe arbeitet demnach mit einem offenen System. Entsprechend großzügig muss daher das Bohrloch für den Brunnen angelegt sein, damit auch immer konstant viel Wasser nachfließen kann und ein ausreichend



hoher Druckfluss gewährleistet ist. Das Grundwasser wird dabei über eine Brunnenpumpe aus dem Ansaugbrunnen – in der Regel aus Tiefen von bis zu 20 Metern – in die Wärmepumpe gefördert. Mit Hilfe des Wärmetauschers wird nun die Wärme des Grundwassers an das in den Rohren innerhalb der Wärmepumpe befindliche Kältemittel abgegeben. Während das abgekühlte Grundwasser über einen sogenannten Schluckbrunnen wieder dem Grundwasserfluss zugeführt wird, wird das Kältemittel an den Verdichter weitergeleitet. Dort ändert es durch Druck den Aggregatzustand von flüssig in gasförmig. Bei diesem Vorgang steigt die Temperatur so weit an, dass sie für die Temperierung des Heizkreislaufes vollkommen ausreichend ist.

Der Druck wird sodann über ein Expansionsventil abgebaut. Das Kältemittel erreicht wieder seinen ursprünglichen Zustand und der Kreislauf kann mit dem Ansaugen des Grundwassers von vorne beginnen. Für den Betrieb der Wärmepumpe ist dabei jedoch eine externe Energiequelle nötig. Werden alle Voraussetzungen optimal erfüllt, so halten sich die Stromkosten für den Wärmepumpenbetrieb in Grenzen – für die Erzeugung von 5 Kilowattstunden Wärme ist ein Strombedarf von 1 Kilowattstunde nötig.

## **Voraussetzungen für den Betrieb der Wasser-Wasser-Wärmepumpe**

Der effiziente Betrieb einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe ist zum ei-



nen von der Grundwassermenge und zum anderen von der Qualität des Grundwassers abhängig. Je mehr Menge, Qualität und Temperatur im Optimalbereich liegen, desto höher der Wirkungsgrad der Wärmepumpe und je niedriger die Verbrauchskosten. Die beste Wirtschaftlichkeit wird bei guter Wasserqualität und hohem Wasserstand erreicht. Verunreinigungen im Grundwasser gehen jedoch zu Lasten der Effizienz. Vor der Inbetriebnahme einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe empfiehlt es sich daher eine Wasserprobe zu

nehmen. Zu viele Feststoffen, Eisen oder Mangan im Wasser verursachen später hohe Wartungskosten (Pumpenverschleiß, Verockerung) und mindern die Wirtschaftlichkeit. Ein wichtiger wirtschaftlicher Aspekt ist zudem die Bohrtiefe. Bei Bohrungen in Tiefen über 20 Metern lohnt sich eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe aufgrund der hohen Bohrkosten in der Regel nicht. Zu beachten ist außerdem, dass für das Bohrvorhaben der beiden Brunnen (Ansaug- und Schluckbrunnen) die Genehmigung der Unteren Wasserbehörde eingeholt werden muss.

An das Gebäude stellt eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe jedoch nur geringe, in heutigen Zeiten beinahe „normale“ Anforderungen. Eine gute Dämmung prädestiniert auch den Altbau für eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe, denn die baulichen Eingriffe und der Platzaufwand für die Technik sind nur gering. Bei Objekten, die bereits über einen Grundwasserbrunnen verfügen, lässt sich dieser zudem in der Regel nutzen, sodass nur noch eine Bohrung vorgenommen werden muss.

# Vorteile

Alternative Energien liegen voll im Trend. Zum einen durch die politische Entwicklung – weg von der Atomenergie, hin zum Ausbau regenerativen Energiequellen – und zum anderen durch die damit verbundenen attraktiven Förderprogramme. Wärmepumpen bieten in diesem Bereich einen guten Ansatz, punkten dabei aber längst nicht nur durch ihre Umweltfreundlichkeit.

## **Niedrige Emissionswerte**

Natürlich steht die Umweltfreundlichkeit in der Wärmepumpentechnik im Vordergrund. Doch warum ist eine Wärmepumpe überhaupt freundlich zur Umwelt? Wärmepumpen nutzen die in Luft, Wasser oder Erde gespeicherte Sonnenenergie, um sie mit Hilfe einer (strombetriebenen) Wärmepumpe auf ein für Heizzwecke nötiges Temperaturniveau zu bringen. Von dieser Zusatzenergie (Strom) ist

aber nur ein Viertel nötig, um damit 100 Prozent Heizleistung zu generieren – ein Höchstmaß an Effizienz. Hinzu kommt, dass Wärmepumpen bei ihrem Betrieb selbst keinerlei Emissionen verursachen, sie sind schließlich nicht auf einen Verbrennungsvorgang angewiesen, wie etwa Gas- oder Ölheizungen, eine geringe CO<sub>2</sub>-Emission wird aber dennoch verursacht. Und zwar in den Kraftwerken, die den für den Betrieb der Pumpe notwendige Strom liefern. Je mehr hier auf regenerativ erzeugten Strom gesetzt wird, desto größer ist auch der Einspareffekt an CO<sub>2</sub>.

## **Niedrige Heizkosten**

Da die Wärmepumpe nur einen geringen Anteil an Strom benötigt, um die aus Luft, Wasser oder Erde gewonnenen Wärme so weit zu temperieren, dass sie für Heizzwecke nutzbar ist, wartet sie mit einer deutlich geringeren Verlustrate auf,

als Öl- oder Gasheizungen. Während beim Verbrennungsverfahren ein Teil der Energie buchstäblich „flöten geht“, vervierfacht eine Wärmepumpe den Input sogar! Aus einem Teil Strom werden vier Teile Wärme. Selbst bei steigenden Stromkosten arbeitet eine Wärmepumpe also noch höchst effizient und schont den Geldbeutel auf lange Sicht.

## **Multitalent Wärmepumpe**

Vor einer Wärmepumpe darf man durchaus den Hut ziehen. Sie kann nicht nur die eigenen vier Wände heizen und für warmes Wasser sorgen, sondern auch zum Kühlen verwendet werden. Aufwändige Umbaumaßnahmen sind hierfür nicht notwendig! Entweder die Wärmepumpe wird ohne Kompression, also ohne Verdichter genutzt oder die Förderrichtung wird einfach umgedreht. Dann dient der Verdichter als Verdampfer und funktioniert wie ein Kühlschranks und die warme Raumluft wird durch diese Umkehr wieder an den Wärmeträger (Luft, Wasser oder Erde) zurückgeführt. Gerade bei einer Wärmepumpe, die sich mittels Erdsonde der Erdwärme bedient, kann der Kühlbetrieb im Sommer die Jahresarbeitszahl und damit die Effizienz sogar noch steigern. Durch die thermische Aufladung steht der Sonde dann in der kühleren Jahreszeit nämlich eine höhere Ausgangstemperatur zur Verfügung, verbraucht also weniger Primärenergie.



## **Kein Schornstein und kein Schornsteinfeger**

Betreiber einer Wärmepumpe können sich die Kosten für den Schornsteinfeger sparen. Das regelmäßige Kehren und die jährliche Abgaskontrolle entfallen, da der Betrieb einer Wärmepumpe nicht auf dem Verbrennungsprinzip beruht. Wärmepumpen arbeiten mit Hilfe der Kompression und dabei entstehen keine Emissionen, was gleichzeitig auch den Schornstein überflüssig macht. Bestandsbauten sind zwar in der Regel mit einem Schornstein versehen, dieser wird für den Betrieb einer Wärmepumpe allerdings nicht mehr benötigt. Im Neubaubereich spart das dann auch noch die Baukosten für den Schornstein. Unter diesem Aspekt ist es übrigens verständlich, dass Schornsteinfeger nicht immer gut auf die Wärmepumpentechnik zu sprechen sind.

## **Ein langes Leben (fast) ohne Wartung**

Fast alle Wärmepumpenvarianten sind völlig wartungsfrei. Lediglich bei der Luft-Wasser-Wärmepumpe muss der Kältemittelkreislauf regelmäßig überprüft und bei der Luft-Luft-Wärmepumpe der Filter regelmäßig ausgewechselt werden. In Sachen Haltbarkeit sind Wärmepumpen hingegen beinahe unschlagbar. Kein Wunder, ist die (Kühlschrank-) Technik doch schon seit Jahrzehnten etabliert und beruht auf nur wenigen me-

chanischen Komponenten. Der Verschleiß der Gebrauchsteile hält sich daher in Grenzen und auch ein möglicher Wirkungsgradverlust, wie er etwa bei Solaranlagen schon vor der Montage abzusehen ist, kann bei Wärmepumpen ausgeschlossen werden. Sie arbeiten auch nach zwanzig Jahren noch mit einer Effizienz wie am ersten Tag.

## **Wertsteigerung der Immobilie**

Eigentümer von Wohnimmobilien sehen sich angesichts von Vermietung und Verkauf seit dem Jahr 2014 stets mit der Energiepasspflicht konfrontiert. Eine energetische Sanierung und nicht zuletzt ein effizientes und kostengünstiger Heizsystem gewinnt immer mehr

an Bedeutung. Für beide Punkte bildet eine Wärmepumpe die ideale Lösung. Eine Sanierung nach energetischen Gesichtspunkten mit einer Vollwärmedämmung kostet schnell doppelt so viel, wie die Installation einer Wärmepumpe. Dafür reduziert die Wärmedämmung die Heizkosten gerade einmal um maximal 40 Prozent, bei einer Erdwärmeheizung können bis zu 60 Prozent der Heizkosten eingespart werden. Die Reduktion der Primärenergie wird dabei zudem im Energiepass festgehalten. Der Energieverbrauch kann also detailliert nachgewiesen werden, was gerade in Zeiten hoher Energiepreise ein wertvolles Argument für die Vermietung oder den Verkauf von Immobilien mit Wärmepumpen darstellt und somit auch ihren Wert steigert.



# Nachteile

Jede Sonnenseite kommt nicht ohne ihre Schattenseite aus. Speziell bei den erneuerbaren Energien arbeiten Experten nach wie vor mit Hochdruck an einer Ausmerzung dieser negativen Seiten. Das gilt nicht nur für Solar-, Wind- und Wasserkraft, sondern ebenfalls für Wärmepumpen. Auch sie sind nicht nur mit Vorteilen behaftet. Wenn eine Wärmepumpe zu Heizzwecken oder zur Erwärmung des Brauchwassers eingesetzt werden soll, finden sich gleichermaßen Nachteile.

Allerdings beschränken die sich weniger auf die Technik, als mehr auf die Voraussetzungen der örtlichen Gegebenheiten. Teils aufwändige Genehmigungsverfahren, ein ausreichendes Platzangebot und oft hohe Erschließungskosten stehen der Wärmepumpentechnik nicht selten im Wege. Dennoch ist die Wärmepumpe eine der ausgereiftesten Möglichkeiten, die kostenlose Energie aus der Umwelt auszuschöpfen – zumindest von der technischen Seite. Stimmen die Bedingungen, so lässt sich mit ihr effizient und umweltschonend heizen.

## ***Genehmigungen, Platzbedarf und Örtlichkeit***

Das wohl größte Manko der Wärmepumpen ist die Abhängigkeit der Installation von den Örtlichkeiten. Gerade Sole-Wasser-Wärmepumpen und Wasser-Wasser-Wärmepumpen, bei denen auf Erdwärme,



bzw. Grundwasserwärme gesetzt wird, sind von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. Bei der Wasser-Wasser-Wärmepumpe muss ein ausreichend hoher Grundwasserstand in guter Qualität vorhanden sein, um einen reibungslosen Betrieb der Pumpe zu gewährleisten. Je nach Bohrtiefe muss zudem die Untere Wasserbehörde ihr Einverständnis geben, bei Tiefen über 100 Metern muss zudem eine Genehmigung der Bergbehörde vorliegen. Allerdings arbeiten Wasser-Wasser-Wärmepumpen nur bis zu einer Brunnentiefe von etwa 20 Metern tatsächlich wirtschaftlich. Bei der Sole-Wasser-Wärmepumpe ist es die Bodenbeschaffenheit die stimmen muss, damit ein effizienter Betrieb möglich ist. Hinzu kommen die hohen Erschließungskosten

bei den Erdsonden, die zudem das Einverständnis von Unterer Wasserbehörde und Bergbehörde benötigt. Bei den Erdkollektoren ist es der enorme Platzbedarf, der nötig ist, um das horizontale Rohrsystem zu verlegen. Lediglich die Luft-Wasser-Wärmepumpe und die Luft-Luft-Wärmepumpe kommen ohne Genehmigung und mit nur geringem Platzaufwand aus. Dafür stellt letztere hohe Anforderungen an das Gebäude, da ein luftdichter Abschluss der Gebäudehülle, sowie ein spezielles Lüftungssystem für den Einsatz dieser Lüftungswärmetechnik nötig ist.

## ***Schwankende Betriebskosten***

Ein gerne aufgeführter Kritikpunkt

an der Wärmepumpentechnik ist der Stromverbrauch. Da Wärmepumpen nicht selber Strom erzeugen können, um die aus der Natur abgezapfte Wärme für das Heizsystem noch weiter zu temperieren, wird eine externe Energiequelle benötigt. Dieser Strom kommt natürlich aus der Steckdose und stammt in vielen Fällen vom Kraftwerk. Hierdurch werden Emissionen frei, die der Öko-Bilanz von Wärmepumpen nicht gerade zuträglich sind. Sie selbst stoßen zwar keine CO<sub>2</sub>-Emissionen aus, da sie ohne einen Verbrennungsvorgang auskommen, doch gerade an kühlen Tagen wird mehr Strom verbraucht, da die Wärmequellen-Temperatur dann ebenfalls starken Schwankungen unterliegt. Wird hingegen ein Strom-Mix mit hohem Ökostromanteil eingesetzt oder die Wärme-

pumpe mit anderen erneuerbaren Energiequellen, zum Beispiel Solarkollektoren, gekoppelt, liegen Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz deutlich über der von Gas- oder Ölheizungen.

### **Wirkungsgrad und Heizsystem**

Um effizient und wirtschaftlich zu arbeiten, muss der Wirkungsgrad einer Wärmepumpe entsprechend hoch sein. Erst Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl (gibt das Verhältnis von eingesetzter Strommenge zu bereitgestellter Wärmemenge unter Bezugnahme sämtlicher Faktoren an) von mindestens 4 arbeiten dabei tatsächlich effizient. In der Praxis wird diese Jahresarbeitszahl hingegen oft nicht erreicht, was die Wärmepumpe wie-

derum deutlich ineffizienter macht, als ihr Gas- oder Öl betriebenes Pendant. Hinzu kommen die Anforderungen an das Heizsystem. Alte Heizsysteme sind oftmals auf hohe Vorlauftemperaturen angewiesen. Eine Wärmepumpe entfaltet ihren optimalen Wirkungsgrad jedoch nur bei Vorlauftemperaturen bis zu 35 Grad Celsius. Fußboden-, Wandheizungen oder Niedrigtemperaturheizkörper treten diesem Manko entgegen, denn sie kommen mit niedrigen Vorlaufzeiten aus. Für alle Wärmepumpen gelten zudem gewisse Anforderung an das Gebäude, um einen wirtschaftlich Betrieb zu gewährleisten. Über eine entsprechende Dämmung sollte das Gebäude demnach verfügen.

# Förderung

Erneuerbare Energien sind teuer! Anders, als bei fossilen Energieträgern ist die Energiequelle zwar kostenlos, dafür verursacht ihre Erschließung hohe Kosten. Um Erdreich, Grundwasser oder Luft anzupapfen, ist eine spezielle Technik nötig. Klimaschutz und Umweltaspekte fordern jedoch ein Umdenken in Sachen Energieversorgung. Ein Gedankenwandel, der angesichts der schwindenden Reserven fossiler Energieträger nicht nur sinnvoll ist, sondern zudem auch gefördert wird.

Die Regierung hat dazu Anreizprogramme geschaffen, die es lohnenswert machen, regenerative Energien im Strom- und Heizbereich zu forcieren. Um die ehrgeizigen Klimaziele zu erfüllen, bis zum Jahr 2020 den Anteil der Wärmeenergie zu 14 Prozent aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen, setzt der Staat auf eine entsprechende Förderung ebendieser Quellen. Die staatliche Förderung im Bereich der Wärmepumpentechnik ist dabei nur eine Möglichkeit, die hohen Investitionskosten für den Bauherrn attraktiver zu gestalten. Auch andere Geldquellen lassen sich nutzen und machen Wärmepumpen dabei zu einer interessanten Alternative.

## **So fördert der Staat die Wärmepumpe**

Seit dem 1. Januar 2018 muss eine Förderung beim BAFA (ausschließ-



lich online) beantragt werden, bevor der Vertrag mit dem Installateur geschlossen beziehungsweise die Maßnahme umgesetzt wird.

## **Was wird gefördert?**

Gefördert werden effiziente Wärmepumpen mit einer Nennwärmeleistung bis 100 Kilowatt, die folgende Aufgaben erfüllen:

- Kombination von Raumheizung und Warmwasser
- Ausschließlich für die Raumheizung, wenn die Warmwasserbereitung durch andere erneuerbare Energien erfolgt.
- Ausschließlich für die Raumheizung in Nichtwohngebäuden
- Zur Bereitstellung von Prozesswärme
- Zur Bereitstellung von Wärme fürs Wärmenetz

Außerdem müssen sie die Förderrichtlinien erfüllen beziehungsweise in der Liste des BAFA mit

Prüfnachweis aufgeführt sein. Von der Förderung ausgeschlossen sind Luft/Luft-Wärmepumpen und andere Wärmepumpen, die ihre Wärme direkt an die Luft übertragen. Auch Wärmepumpen, die ausschließlich zur Warmwasserbereitung genutzt werden, sind von der Förderung ausgeschlossen.

## **Höhe der Förderung**

Die Höhe der Förderung richtet sich zum einen nach dem Gebäude (Gebäudebestand oder Neubau) und nach der Jahresarbeitszahl, ebenso nach der Nutzung (Wohngebäude, Nichtwohngebäude). Eine Basisförderung ist dabei ausschließlich für Bestandsgebäude vorgesehen, für die Innovationsförderung ist eine höhere Jahresarbeitszahl oder eine verbesserte Systemeffizienz nötig. Diese kann sowohl für Bestandsgebäude wie auch für Neubauten beantragt werden. Neben Basis- und Innovationsförderung gibt es weitere

Zusatzförderungen, die untereinander kombiniert werden können. Der Gebäudeeffizienzbonus und Optimierungsmaßnahmen sind Bestandsgebäuden vorbehalten.

### **Basisförderung und Innovationsförderung**

Für Anlagen in Bestandsgebäuden gibt es verschiedene Förderungsmöglichkeiten. Die Basisförderung kann beantragt werden, wenn ein Heizungssystem vor Inbetriebnahme der Wärmepumpe mindestens zwei Jahre lang installiert war. Auch im Neubau werden Wärmepumpen durch das BAFA gefördert. Die Basisförderung fällt im Neubaubereich weg, dafür sind im Rahmen der Innovationsförderung Wärmepumpen mit hoher JAZ (Jahresarbeitszahl) oder Wärmepumpen mit verbesserter Systemeffizienz förderungsfähig.

### **Anforderungen an die Jahresarbeitszahl**

Um eine Basisförderung in Wohngebäuden beantragen zu können muss von der entsprechenden Wärmepumpe folgende Jahresarbeitszahl erreicht werden. Gasbetriebene Wärmepumpen 1,25 (Nichtwohngebäude 1,3), Elektrische Luft-Wärmepumpen 3,5 und andere elektrische Wärmepumpen 3,8 (Nichtwohngebäude 4). Für eine Innovationsförderung werden höhere Jahresarbeitszahlen vorausgesetzt, wobei Wohngebäude und Nichtwohngebäude gleich bewertet werden. Für gasbetriebene Wärmepumpen gilt eine JAZ von 1,5 als förderungswürdig, für elektrische

Luft-Wärmepumpen sowie andere elektrische Wärmepumpen eine JAZ von 4,5.

Folgende Fördersätze gelten sowohl für Bestandsgebäude im Rahmen der Basisförderung als auch für Neubauten im Rahmen der Innovationsförderung. Die Sätze für die Innovationsförderung in Bestandsgebäuden ist jeweils in Klammern angegeben.

#### **Luft als Wärmequelle**

Elektrische Wärmepumpen mit der Wärmequelle Luft erhalten hierbei je Kilowatt installierter Nennwärmeleistung 40 Euro (60 Euro), mindestens jedoch 1500 Euro (2250 Euro) je Anlage bei leistungsgeregelten bzw. monovalenten Wärmepumpen. 1300 Euro (1950 Euro) je Anlage gibt es für alle sonstigen elektrischen Wärmepumpen mit der Wärmequelle Luft.

#### **Erde und Wasser als Wärmequelle**

Elektrische Wärmepumpen mit der Wärmequelle Erde und Wasser können eine Innovationsförderung von 100 Euro (150 Euro) je Kilowatt installierter Nennwärmeleistung erhalten. Auch hier ist eine Mindestförderung von 4500 Euro (6750 Euro) je Anlage bei Erdwärmepumpen mit gleichzeitiger Erdsondenbohrung festgelegt, mindestens 4000 Euro (6000 Euro) gibt es für alle anderen Wärmepumpen mit den Wärmequellen Wasser oder Erdwärme.

#### **Sorptions- und Gasmotorische Wärmepumpen**

Sie erhalten ebenfalls 100 Euro (150 Euro) je Kilowatt installierter Nennwärmeleistung. Für alle Wärmequel-

len gilt eine Mindestförderung von 4500 € (6750 Euro) je Anlage.

### **Zusatzförderung im Bereich Bestandsgebäude und Neubauten**

Neben der Innovationsförderung sind auch Zusatzförderungen möglich. Zum einen ein Kombinationsbonus von 500 Euro je Anlagenkombination wenn gleichzeitig Solarthermie oder Biomasseanlagen installiert werden. Ebenfalls gefördert werden Solarkollektoren – vorausgesetzt, ihr Beitrag kann von der Wärmepumpe als Wärmequelle genutzt werden und die Kollektorfläche beträgt mindestens sieben Quadratmeter. Für Wärmepumpen, die über eine Schnittstelle zur Einbindung in das Wärmenetz verfügen gibt es 500 Euro für die Lastmanagementfähigkeit. Voraussetzung ist die Errichtung eines Speichers mit mindestens 30 Litern je KW und einem Smart Grid Ready Zertifikat.

### **Zusatzförderung ausschließlich für Bestandsgebäude**

Gebäudeeffizienzbonus und Optimierungsmaßnahmen werden ausschließlich im Gebäudebestand gefördert. Für den Gebäudeeffizienzbonus von 50 % der Basisförderung müssen die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 erfüllt werden. Außerdem sind die notwendigen Bestätigungen von einem zugelassenen Sachverständigen nötig. Ein einmaliger Optimierungsbonus von 10 Prozent der förderfähigen Nettoinvestitionskosten kann für Optimierungsmaßnahmen ge-

währt werden, die im direkten Zusammenhang mit der Errichtung der Wärmepumpe stehen. Gefördert wird jedoch nur bis zu einem Höchstsatz von 50 Prozent der Basisförderung für die Wärmepumpe. Welche Maßnahmen zu den Förderfähigen gehören ist im Anhang I der Richtlinien aufgeführt. Ebenfalls gefördert wird eine nachträgliche Optimierung von Anlagen, die bereits gefördert wurden. Für einen Heizungscheck von mindestens seit 3 höchstens seit sieben Jahren in Betrieb befindlicher Wärmepumpenanlagen werden mindestens 100 und maximal 200 Euro gezahlt. Für einen Wärmepumpencheck nach mindestens einem Jahr kann bis zu 250 Euro Fördergeld beantragt werden.

Einen guten Überblick über die einzelnen Fördermöglichkeiten stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle mit seiner aktuellen Förderübersicht Wärmepumpe (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung) unter folgendem Link zur Verfügung: **Überblick**

### ***Hier gibt es weitere Förderungen für Wärmepumpenanlagen***

Neben der staatlichen Förderung lassen sich auch noch andere Quellen anzapfen, die zusätzlich zur Basisförderung der BAFA den Bau einer Wärmepumpenanlage forcieren. Allen voran die Förderprogramme der KfW-Bank. Für Modernisierung und Sanierung an Bestandsbauten

kommen ebenfalls zinsgünstige Kreditvergaben durch die KfW-Bank zum Tragen. Je nach Art und Umfang des Vorhabens kann zusätzlich noch ein Zuschuss für das geplante Vorhaben beantragt werden. Eine weitere Möglichkeit, nicht die gesamte Last der Investitionen auf den Schultern des Bauherren zu belassen, bieten überdies auch einige Energielieferanten an. Viele Energieunternehmen bieten Betreibern spezielle Stromtarife für Wärmepumpen an. Daneben gibt es aber auch Energielieferanten, die ihren Kunden gezielt den Bau einer Wärmepumpenanlage durch entsprechende Anreize schmackhaft machen.





# FAQ „Wärmepumpe“

---

Wir haben häufige Fragen zu Wärmepumpen zusammengefasst.

---



---

## **Welche Wärmepumpen werden gefördert?**

Aus dem staatlichen Topf gibt es für alle Wärmepumpen die auf der Liste der förderfähigen Wärmepumpen des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gelistet sind eine Förderung. Außerdem müssen Mindestwerte für die JAZ erfüllt werden, um eine Förderung zu erhalten. Gefördert werden seit der Verbesserung der Förderbedingungen im Jahr 2016 auch Wärmepumpen, die in Neubauten errichtet werden.

Lediglich Luft-Luft-Wärmepumpen und Wärmepumpen, die ihre Wärme direkt an die Luft übertragen werden nicht von staatlicher Seite gefördert. Hierzu zählen auch Wärmepumpen, die ausschließlich zur Warmwasserbereitung genutzt werden, auch sie sind von der Förderung ausgeschlossen. Neben den Fördermöglichkeiten, die Vater Staat bietet, kommen die verschiedenen Förderinstrumente der KfW-Bank und auch einige Stromanbieter versüßen ihren Kunden die Anschaffung einer Wärmepumpe. Zum einen durch Zuschüsse und zum anderen durch vergünstigte Stromtarife für Wärmepumpen.

## **Wie hoch sind die Betriebskosten einer Wärmepumpe?**

Die meisten Wärmepumpen kommen ohne Wartungsarbeiten aus, lediglich Stromkosten und Zählermiete für den separaten Stromzähler fallen an. Durch die zusätzlichen Wartungskosten kommen Luft-Wasser-Wärmepumpen und Luft-Luft-Wärmepumpen dabei auf Betriebskosten von rund 1.600 Euro pro Jahr (abhängig vom gewählten Stromtarif). Bei Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen bewegen sich Stromkosten (je nach Tarif) und Zählermiete jährlich zwischen 900 und 1.150 Euro, Wartungskosten entfallen.

## **Wie hoch sind die Anschaffungskosten einer Wärmepumpe?**

Die Kosten für eine Wärmepumpe richten sich nach dem Wärme liefernden Medium und der Bauart. Für Erdsonden und Wasser-Wasser-Wärmepumpen liegen die Erschließungskosten durch die anfallenden Bohrarbeiten höher, als bei Erdkollektoren oder Luft-Wasser-Wärmepumpen. Die komplette Installation inklusive der zugehörigen Technik liegt zwischen 15.000 und 22.500 Euro. Für Erdkollektoren und Luft-Wasser-Wärmepumpen fallen hierfür 12.500 bis

16.000 Euro an und die Luft-Luft-Wärmepumpe schlägt mit rund 8.000 bis 11.000 Euro zu Buche, eignet sich dafür aber ausschließlich für Neubauten und wird vom Staat nicht gefördert.

### **Wie wird eine Wärmepumpe gewartet?**

Im Prinzip ist eine Wärmepumpe praktisch wartungsfrei. Kosten für Abgasüberprüfung oder das Kehren des Kamins fallen aufgrund des fehlenden Verbrennungsvorgangs nicht an. Lediglich bei den auf Luft basierten Wärmepumpen muss die Anlage einer regelmäßigen Überprüfung unterzogen werden. Diese beschränkt sich jedoch bei den Luft-Wasser-Wärmepumpen auf die Überprüfung des Kältemittelkreislaufs und bei den Luft-Luft-Wärmepumpen auf den Filterwechsel. Dennoch schadet es nicht, jede Wärmepumpe alle paar Jahre von einem Fachmann in Augenschein nehmen zu lassen.

### **Wie laut arbeitet eine Wärmepumpe?**

Die Lautstärke, mit der Wärmepumpen die Wärme aus Erde, Wasser oder Luft für Heizzwecke nutzbar machen, richtet sich zum einen nach der Bauart und zum anderen nach der angezapften Wärmequelle. Eines haben jedoch alle gemeinsam, mehr als 50 Dezibel verursacht ihr Betrieb kaum. Eine Lautstärke, die in unmittelbarer Umgebung lediglich als leises Summen beschrieben werden kann – aus dem Keller des Hauses dringt demnach wahrscheinlich kein Laut von der Wärmepumpe in den Wohnraum.

### **Welche Quelle für die Wärmepumpe ist die beste?**

Das hängt ganz von den jeweiligen Gegebenheiten und Ansprüchen ab und kann nicht pauschal beantwortet werden. Jede Wärmepumpenquelle hat ihre Vor- und Nachteile.

**Erde** - Abhängig von der Beschaffenheit des Bodens fallen zur Erschließung dieser Wärmequelle teils große Erdbauarbeiten an. Gerade die horizontal verlegten Erdwärmekollektoren haben einen enormen Platzbedarf, der nicht unbedingt auf jedem Grundstück gegeben oder gewünscht ist. Bei den vertikal eingebrachten Erdwärmesonden ist es der Erschließungsaufwand und die nötige Genehmigung der Wasserbehörde, die viele von dieser Variante der Erdwärmegewinnung abschreckt. Bei entsprechenden Voraussetzungen weisen Erdwärmepumpen jedoch eine hohe JAZ auf und arbeiten sehr effektiv.

**Wasser** - Als einzige unter den für Wärmepumpen möglichen Quellen ist es das Grundwasser, das die geringsten Temperaturschwankungen aufweist. Dementsprechend erreicht eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe hohe Leistungszahlen – geringer Stromverbrauch bei hohem Heizwert. Die Erschließung erfordert jedoch die Genehmigung der Wasserbehörde und auch Wasserqualität und Wassermenge müssen hohen Anforderungen standhalten, damit der Pumpenbetrieb reibungslos verläuft und die entsprechende Effizienz erreicht wird. Eine Probebohrung zur Bestimmung der Wasserqualität ist daher unumgänglich – und mit entsprechenden Kosten behaftet.

**Luft** - Luft als Wärmequelle steht überall zur freien Verfügung und kann ganz ohne Genehmigungen zur Wärmeengewinnung genutzt werden. Hinzu kommen die, im Gegensatz zu anderen Wärmepumpenquellen, niedrigen Erschließungskosten und der geringe und flexible Platzbedarf einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Dafür wartet sie aber mit einer niedrigeren Jahresarbeitszahl und hohem COP-Wert auf, arbeitet also nicht so effizient, wie die Wärmepumpen, die Wasser oder Erdreich zur Energiegewinnung nutzen.

### **Welche Wärmepumpe eignet sich für die Heizungssanierung?**

Je nach der örtlichen Gegebenheit und dem „Bauwillen“ des Hausbesitzers kommen für eine Heizungssanierung sämtliche Arten der Wärmepumpentechnik in Frage. Lediglich die Luft-Luft-Wärmepumpe, die korrekterweise keine „echte“ Wärmepumpe darstellt, sondern eigentlich ein Lüftungswärmsystem ist, scheidet aufgrund des hohen baulichen Eingriffs bei der Sanierung bestehender Heizsysteme aus. Oft ist es jedoch die Luft-Wasser-Wärmepumpe, die als Wärmequelle bei Sanierungen genutzt wird. Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen sind vor allem durch die Bohr- und Verlegemaßnahmen innerhalb eines meist schon angelegten Gartens nicht gewünscht.

### **Was hat es mit der Jahresarbeitszahl (JAZ) auf sich?**

Die Jahresarbeitszahl stellt das Verhältnis zwischen eingesetzter Strommenge zur damit erzeugten Wärmemenge einer Wärmepumpe dar. Die JAZ bezieht sich dabei auf den Jahreswert und stellt die wichtigste Kennzahl zur Einschätzung der Effizienz einer Wärmepumpe dar. Ab einem Verhältnis von 1 zu 4 (ein Teil Strom erzeugt 4 Teile Heizenergie) weist eine Wärmepumpe eine positive Ökobilanz auf, was einer Jahresarbeitszahl von 4 entspricht. In der Praxis wird diese JAZ hingegen oft nicht erreicht. Gerade Luft-Wasser-Wärmepumpen liegen deutlich unter einer JAZ von 4, weswegen sie gerne parallel zu einem weiteren Heizsystem betrieben werden. Die JAZ dient als Indikator für die Förderungswürdigkeit von Wärmepumpen und entscheidet zudem über die Höhe der jeweiligen Förderung.

### **Muss die gesamte Heizungsinstallation für den Betrieb einer Wärmepumpe geändert werden?**

Meist müssen an der bestehenden Heizungsinstallation nur geringe Änderungen vorgenommen werden. Schließlich muss das Heizsystem zur ausgewählten Wärmepumpe passen. Meistens ist es nur die Heizungsumwälzpumpe, die ausgetauscht werden muss. Die vorhandenen Heizkörper lassen sich problemlos weiter nutzen und erfordern nicht unbedingt einen Austausch. Vor allem bei überdimensionierten Heizkörpern ist die Umstellung auf Niedertemperatur-Heizsysteme ohne großen Aufwand möglich, sofern der Wärmebedarf des Gebäudes vorab durch entsprechende Dämm-Maßnahmen reduziert wurde!



# Bildnachweis und Impressum

---

## **Herausgeber**

Anondi GmbH  
Andreas Madel  
Harthäuser Str. 85  
89081 Ulm

info@heizsparer.de  
<http://www.heizsparer.de>

---

## **Fotos**

Fotolia.com: S. 6 (Martin Winzer); S. 7 (moritz); S. 22 (DOC RABE)

## **Grafiken**

Fotolia.com: S. 3, 13 (arahan); S. 10 (EEG); S. 13 (FotoSasch);  
S. 19, 20 (WoGi); S. 24 (asiln)  
Bundesverband Wärmepumpe e.V.: S. 4, 5, 9, 11, 14, 16, 18

## **Titelbild**

Bundesverband Wärmepumpe e.V.

---

Text / Redaktion: Judith Schomaker  
Layout / Umsetzung: Tanja Oesterlein - toest.design