

verbraucherzentrale



Energieberatung



verbraucherzentrale

*Rheinland-Pfalz*

# WÄRMEPUMPEN

Das sollten Sie wissen.

Falls Sie in Ihrem Wohngebäude den Einbau einer Wärmepumpe zur Beheizung des Gebäudes und zur Warmwasserbereitung in Erwägung ziehen, bietet Ihnen diese Zusammenstellung unabhängige Detailinformationen.

Damit können Sie prüfen, ob eine Wärmepumpe wirklich zu Ihrem Gebäude passt. Gleichzeitig stärkt sie Ihre Verhandlungsposition gegenüber dem Anbieter.

## MIT DER WÄRMEPUMPE HEIZEN

### TEMPERATURDIFFERENZ

Mit Hilfe von Wärmepumpen kann man Umweltwärme aus Boden, Wasser oder Luft von einem niedrigen auf ein höheres Temperaturniveau »pumpen« und damit Gebäude und Warmwasser aufheizen. Dazu braucht man Strom für den Motor der Wärmepumpe. Der Stromverbrauch der Wärmepumpe hängt dabei ganz entscheidend von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (Boden, Wasser oder Außenluft) und Wärmeanwendung (Heizungswasser und Trinkwarmwasser) ab. Je kleiner diese Temperaturdifferenz ist, umso effektiver läuft die Wärmepumpe. Daher sind Fußboden- oder Wandheizungen, die auf niedrigem Temperaturniveau betrieben werden, im Zusammenhang mit Wärmepumpen immer die erste Wahl.

### GRUNDVORRAUSSETZUNG GEBÄUDE

Eine Wärmepumpenheizung eignet sich vor allem für Häuser mit gutem Wärmeschutz. Ohne gedämmte Wände und moderne Fenster hat es die Wärmepumpe sehr schwer und kann nicht günstig und klimafreundlich laufen. Im Neubau sind elektrische Wärmepumpen bereits die am häufigsten installierte Heizungsart. Aber auch in bestehenden Gebäuden kann mit Wärmepumpen sparsam und klimafreundlich geheizt werden. Dafür müssen



einige Voraussetzungen erfüllt werden, sonst benötigt die Heizung zu viel Strom und bringt weder dem Klima noch dem Konto einen Vorteil. Viele Gebäude sollten deshalb zuerst energetisch saniert werden.

### BETRIEBSWEISEN

**Monovalente Wärmepumpenanlagen** versorgen als einzige Anlage das Haus mit Wärme und Warmwasser. Sie haben auch keinen zusätzlichen Elektroheizstab. Bei **bivalenten** Anlagen gibt es einen zweiten Wärmeerzeuger. Dies kann ein Elektroheizstab oder auch ein Heizkessel für andere Brennstoffe sein.

Anlagen mit zusätzlichem Elektroheizstab nennt man auch **monoenergetisch**, da sowohl das Wärmepumpenaggregat als auch der Heizstab mit Strom betrieben werden. Im Hinblick auf die Gesamtkosten ist ein monovalenter Betrieb am besten.

**TIPP** In der Broschüre »Heizung mit Qualität – Grundlegende Empfehlungen für Heizungsanlagen mit Qualität« erfahren Sie wichtige Voraussetzungen für eine qualitativ hochwertige Heizung. Auch werden allgemein gültige Zusammenhänge der Heizungstechnik gut verständlich erläutert.

## WÄRMEQUELLEN

Folgende Kriterien sollte die Wärmequelle möglichst erfüllen: ausreichende Verfügbarkeit, hohes Temperaturniveau, ausreichende Regeneration, kostengünstige Erschließung, geringer Wartungsaufwand.

Die Wärmequellen Erdreich und Grundwasser schneiden im Hinblick auf das Temperaturniveau am besten ab. Allerdings ist die Erschließung relativ teuer und beide Varianten sind in Trinkwasserschutzgebieten ausgeschlossen.

### ERDREICH

Dem Erdreich kann man die Wärme entweder mit Hilfe eines horizontal in einer Tiefe von 1,20 bis 1,50 Meter verlegten Erdkollektors entziehen. Oder man kann durch vertikal verlegte Erdsonden, die bis in eine Tiefe zwischen 30 und 100 Meter reichen, die Wärme aus dem Erdreich gewinnen. Die reale Entzugsleistung von Erdkollektoren liegt je nach Bodenverhältnissen oft zwischen 10 und 25 Watt pro Quadratmeter, im Einzelfall auch höher. Die Gesamtfläche des Erdkollektors beträgt in der Regel das 1 bis 2-fache der zu beheizenden Wohnfläche im Haus. Ein stark mit Wasser angereicherter Boden eignet sich sehr gut als Quelle, sandige Böden dagegen weniger gut.

Die Entzugsleistung von Erdsonden liegt zwischen 30 und 50 Watt pro Meter Tiefe, im Einzelfall auch darüber. Bei Erdsonden werden meist mehrere Bohrungen mit mindestens 6 Metern Abstand eingebracht. Geht man von einem Wert von 50 Watt pro Meter aus, braucht man für eine Entzugsleistung von 5 Kilowatt (5000 Watt) zwei Bohrungen à 50 Meter Tiefe oder eine Bohrung à 100 Meter.

Vor der Bohrung sollte man Erkundigungen zu den Bodenverhältnissen bei den »Geoämtern« oder den Wasserbehörden einholen. Wichtig ist, bei dem Angebot der Bohrfirma darauf zu achten, für welche Randbedingungen es abgegeben wurde – wenn dort z.B. »bis Bodenklasse 5« steht, sollte man sich absichern, dass nicht Bodenklasse 7 zu erwarten ist. In jedem Fall muss eine wasserrechtliche Genehmigung der unteren Wasserbehörde für die Bohrung vorliegen.

### Die Bohrung

Vor einer Bohrung für eine Sonde ist ein Bodengutachten einzuholen. Wasserrechtliche Genehmigungen sind bei Bohrungen ebenfalls notwendig. Bei einem Flächenkollektor reicht in der Regel eine Mitteilung an die zuständige Behörde.

Die Bohrfirma sollte eine DVGW-Zertifizierung (Deutscher Verein des Gas und Wasserfachs) nach Arbeitsblatt W120 haben. Darin sind gewisse Qualitätsanforderungen festgehalten. Unter [www.dvgwcert.com](http://www.dvgwcert.com) findet man nach Postleitzahlen sortiert zertifizierte Bohrunternehmen. Es sollte eine ausführliche schriftliche Dokumentation der Bohrung erfolgen, mit Lageplan der Bohrungen und der Sondenleitungen zum Haus, mit Protokoll des Bohrmeisters und Bohrablaufblatt, mit Verpressprotokoll und Angaben zum Verpressmaterial sowie mit Druckprüfprotokoll der Sonden. Es lohnt sich häufig, in der Planungsphase einen Bodengutachter zu beauftragen.



## Genau Auslegung der Wärmequellen

Die Auslegung der Wärmequellenanlage muss genau geplant werden. Damit werden sowohl Investitions- als auch Betriebskosten wesentlich beeinflusst. So muss beim Erdreich als Wärmequelle verhindert werden, dass es durch zu große Wärmeentnahme zu Bodenvereisungen und damit zu einem deutlichen Abfall der Jahresarbeitszahl kommt. Die Entzugsleistung und die Dauer der Wärmeentnahme müssen genau aufeinander abgestimmt sein, damit ausreichend Zeit für eine Regeneration bleibt. Je nach Entzugsleistung wird für 1800 bis 2400 Stunden im Jahr dem Boden die Wärme entnommen. Es findet also kein uneingeschränkter Jahresdauerbetrieb statt.

### GRUNDWASSER

Grundwasser hat ab einer Tiefe von 10 Meter ganzjährig eine Temperatur von etwa 10°C. Auch hier muss vor Baubeginn eine Genehmigung bei der örtlichen Wasserbehörde eingeholt werden. Man braucht einen Förder- und einen Schluckbrunnen mit einem Mindestabstand von 10 Meter, wobei die Fließrichtung des Grundwassers zu beachten ist. Für eine Entzugsleistung von 10 Kilowatt braucht man etwa 2 Kubikmeter Grundwasser pro Stunde. Zu Beginn sollte unbedingt eine Wasseranalyse erstellt werden, um den Eisen- und Mangengehalt zu prüfen. Liegen diese zu hoch, ist von dieser Variante abzuraten, da das Risiko der Verockerung besteht. Dabei fällt das im Wasser gelöste Eisen nach dem Kontakt mit dem Luftsauerstoff als dunkelbrauner Eisenocker aus und behindert die Wasserentnahme.

### LUFT

Die Außenluft als Wärmequelle zu nutzen, bietet den Vorteil, dass der Aufwand zur Erschließung der Quelle

geringer ist als beim Erdreich oder beim Grundwasser. Die Investitionskosten liegen bei dieser Variante niedriger. Auch sind keine Genehmigungen für die Wärmequelle erforderlich. Allerdings hat diese Wärmequelle auch mehrere Nachteile: Die Luft ist ausgerechnet dann am kältesten (kalte Wintertage), wenn der Wärmebedarf im Haus am größten ist. Die Wärmekapazität der Luft ist wesentlich kleiner als die des Wassers oder des Erdreichs, so dass große Luftmengen bewegt werden müssen. Dies hat eine Geräuschentwicklung zur Folge, die als sehr störend empfunden werden kann – nicht nur von einem selbst, sondern auch von Nachbarn. Für 10 Kilowatt Entzugsleistung braucht man etwa 4.000 Kubikmeter Luft pro Stunde.

Die Luftwärmepumpen sind zwar im Laufe der Zeit immer leiser geworden, dennoch ist es sinnvoll den Aufstellort genau zu bedenken. Das Außenbauteil sollte nicht im Eingangsbereich und auch nicht direkt an der Grundstücksgrenze oder vor dem Schlafzimmer aufgestellt werden. Besprechen Sie den optimalen Aufstellort mit Ihrem Fachbetrieb, damit Ihre Nachbarn Sie auch mit der neuen Wärmepumpenheizung noch mögen.

### Bivalenzpunkt

Der Bivalenzpunkt spielt bei der Planung einer Luftwärmepumpe eine wichtige Rolle. Er beschreibt die Außentemperatur bei deren Unterschreitung die Wärmepumpe nicht mehr genug Wärme liefern kann und eine Zusatzheizung erforderlich wird. Der Unterschied zwischen der kalten Außentemperatur, die ja als Wärmequelle dient, und der gewünschten Vorlauftemperatur ist dann zu groß. Die Leistung der Wärmepumpe sinkt mit fallender Außentemperatur, aber die Heizlast des Gebäudes steigt. Die Wärmepumpe schafft die Temperaturanhebung alleine nicht mehr.

Der Bivalenzpunkt wird durch die Leistung der Wärmepumpe bestimmt. Ist die Heizleistung gering, dann liegt der Bivalenzpunkt bei einer hohen Außentemperatur und ein Großteil der Wärme muss durch einen anderen Wärmeerzeuger bereitgestellt werden. Kommt dafür der Heizstab zum Einsatz, kann es sehr teuer werden.

Ist der Bivalenzpunkt bei einer sehr niedrigen Temperatur, ist die Leistung der Wärmepumpe hoch und sie ist den Großteil des Jahres überdimensioniert und arbeitet nicht wirtschaftlich. Außerdem wirkt sich die Leistung extrem auf die Investitionskosten aus. Daher ist eine genaue Planung und Auslegung der Anlage sehr wichtig.

! Der Betrieb der Wärmepumpe muss beim Betreiber des örtliche Stromnetzes angemeldet werden.

## PLANUNG SPIELT ZENTRALE ROLLE

Flächenheizungen führen generell zu einer höheren Effizienz der Wärmepumpe wegen des niedrigeren Temperaturniveaus. Gut gedämmte Gebäude reduzieren die Investitionskosten für die Wärmepumpe. Diese hängen sehr stark von der erforderlichen Entnahmelistung der Wärmequelle und der nötigen Heizleistung im Gebäude ab. Wärmepumpen stellen hohe Anforderungen an die Qualität der Anlagenplanung und die fachgerechte Installation. Gebäude und Wärmepumpe müssen gut aufeinander abgestimmt sein. Der Einbau einer Wärmepumpe in einem bestehenden Gebäude, dessen Dämmstandard nicht sehr hoch ist und in dem Heizkörper für die Wärmeverteilung installiert sind, ist nicht zu empfehlen. Hier sollte zunächst in eine Wärmedämmung der Gebäudehülle investiert werden. Auch der Einbau größerer Heizkörper kann sinnvoll sein, um die Anlage mit einer niedrigeren Vorlauftemperatur betreiben zu können.

! Bei Ein- und Mehrfamilienhäusern erfolgt die Vorplanung und Angebotserstellung meistens vereinfacht und überschlägig. Sorgen Sie dafür, dass spätestens nach der Auftragsvergabe eine ausführliche Berechnung zur Dimensionierung der Wärmepumpe erfolgt!

### VDI RICHTLINIE

Es ist für die Qualitätssicherungsmaßnahmen unumgänglich, dass alle Personen, die mit der Planung und Installation von Wärmepumpen zu tun haben, ihr Fachwissen durch Qualifizierung, Zertifizierung und Weiterbildung aktuell und auf einem hohen Niveau halten.

Die VDI Richtlinie 4645 ist 2018 erschienen und behandelt die Planung, Errichtung und Betrieb von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen in Ein- und Mehrfamilienhäusern. Ein Schulungskonzept für Fachleute zur Vermeidung von fehlerhaftem Betrieb ist enthalten. Die Qualifizierung nach VDI 4645 ist jedoch freiwillig und bislang haben deutschlandweit nur verhältnismäßig wenige Teilnehmer die Prüfung absolviert.

### HEIZLASTBERECHNUNG ALS GRUNDLAGE

Die Auslegung der Wärmeleistung des Aggregats sollte unbedingt auf einer genauen Heizlastberechnung basieren. Die Leistung sollte hier eher knapp ausgelegt werden, um ein Takten (häufiges Ein und Ausschalten) zu vermeiden, da dies die Lebensdauer des Geräts verkürzt. Außerdem machen Sicherheitszuschläge bei der Leistung die Wärmepumpe unnötig teuer und verringern die Effizienz.

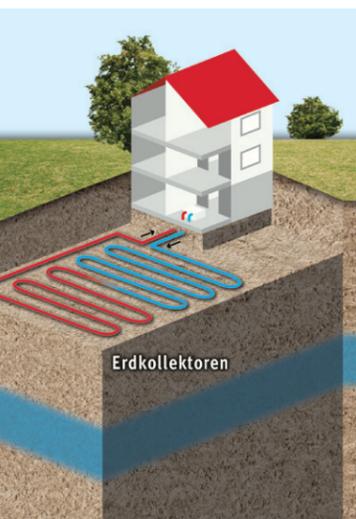
### WARMWASSERBEREITUNG

Die Warmwasserbereitung sollte ebenfalls über die Wärmepumpe erfolgen, denn Stromdurchlauferhitzer liegen bei den Verbrauchskosten deutlich höher. Der Warmwasserbedarf hängt stark davon ab, welche sanitären Einrichtungen vorhanden sind und wie das Nutzerverhalten ausfällt (Duschdauer etc.). Bei der Warmwasserbereitung ist eine sorgfältige Abwägung im Rahmen des Gesamtkonzepts nötig, da ein höheres Temperaturniveau ins Spiel kommt. Dies senkt die Effizienz der Wärmepumpe.

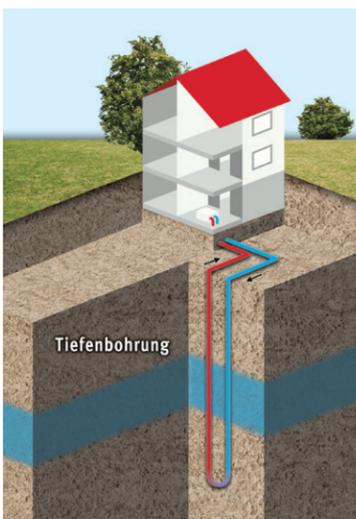
Die Warmwasserbereitung kann entweder über einen eigenen Warmwasserspeicher erfolgen oder mit Hilfe einer Frischwasserstation, die dem Heizungs-Pufferspeicher nachgeschaltet wird, falls dieser vorhanden ist. Diese Frischwasserstation funktioniert im Prinzip wie ein Durchlauferhitzer. Für welche Variante man sich dabei entscheidet, hängt von den Randbedingungen vor Ort ab.

Ein Warmwasserspeicher mit innenliegendem Wärmetauscher muss aufgrund der verhältnismäßig niedrigen

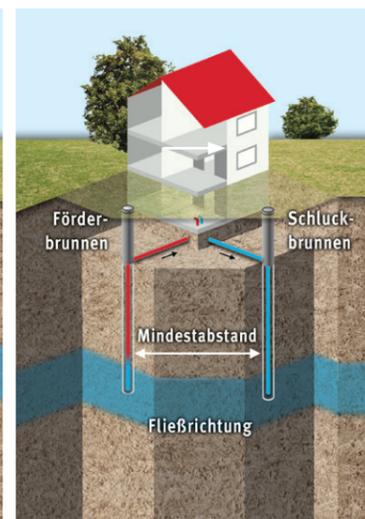
Wärmequelle Erde



Wärmequelle Wasser



Wärmequelle Luft



Vorlauftemperatur einer Wärmepumpe eine ausreichend große Wärmeübertragungsfläche haben. Diese ist wesentlich größer als bei Warmwasserspeichern, die mit Gas oder Öl beheizt werden. Bei der Heizungsmodernisierung im Bestand muss daher der alte Warmwasserspeicher meist durch einen neuen mit größerer Wärmeübertragungsfläche ausgetauscht werden.

#### SPERRZEITEN ENERGIEVERSORGER

Energieversorger bieten in der Regel vergünstigte Heizstromtarife für Wärmepumpen an. Diese sind meistens mit sogenannten Sperrzeiten verbunden, in denen die Wärmepumpe nicht mit Strom versorgt wird. Diese Unterbrechung der Stromzufuhr ist zeitlich begrenzt und hängt von der Stromnetzauslastung ab. Während der Unterbrechung laufen die Wärmepumpen nicht. Die Wärme für das Gebäude muss also vorher produziert und in einem Pufferspeicher gespeichert werden.

#### KÄLTEMITTEL

Der Kältekreislauf der Wärmepumpe wird mit einem Kältemittel befüllt. Diese haben jedoch noch ein starkes Treibhauspotenzial (englisch: Global Warming Potential, GWP) und sollten nicht in die Atmosphäre gelangen. Je nach GWP des verwendeten Kältemittels ist laut F-Gase-Verordnung (EU) in bestimmten Intervallen eine Dichtheitsprüfung erforderlich. Einzelne Kältemittel werden deshalb bereits nach und nach verboten.

Achten Sie bei der Auswahl Ihrer Wärmepumpe auf ein möglichst niedrigen GWP-Wert des Kältemittels. Das natürliche Kältemittel Propan hat einen sehr niedrigen GWP-Wert und ist dadurch sehr umweltfreundlich.

#### WÄRMEVERTEILUNG UND HYDRAULISCHER ABGLEICH

Es lohnt sich, die Fußbodenheizung etwas großzügiger – also auf möglichst niedrige Vorlauftemperaturen – auszulegen, die Heizkurve niedriger einzustellen und den hydraulischen Abgleich durchzuführen. Beim Abgleich geht es darum, im Verteilungsnetz (Leitungen und Heizflächen) für annähernd gleiche Druckverhältnisse zu sorgen. Damit wird erreicht, dass die Wärmeverteilung mit möglichst geringem Pumpenstromverbrauch erfolgt und dass die Thermostatventile optimal regeln können. Gleichzeitig werden neben dem Stromverbrauch auch die Heizenergieverluste reduziert.

Auch die Wärmequelle sollte eher etwas zu groß als zu klein ausgelegt werden, auch wenn dies die Investitionskosten erhöht. Dafür reduzieren sich die Verbrauchskosten, und die Gefahr der zu starken Auskühlung der Quelle ist gering. Das Aggregat selbst sollte knapp dimensioniert sein. Damit wird das Risiko des Taktens (häufiges Aus und Einschalten) vor allem bei nicht vorhandenem Pufferspeicher verringert.

#### PUFFERSPEICHER

Um das Takten des Aggregats zu vermeiden und Abschaltzeiten des Stromversorgers problemlos überbrücken zu können, muss eine Wärmespeicherung möglich sein. Wenn man nur einen einzigen Heizkreis mit Fußbodenheizung hat, stellt der Fußbodenaufbau oft schon einen ausreichenden Puffer dar. Andernfalls ist der Einbau eines Pufferspeichers erforderlich. In beiden Fällen ist eine monovalente und damit kostengünstige Betriebsweise (ohne Elektroheizstab) möglich. Bei der Planung der Wärmeleistung sind die Warmwasserbereitung und mögliche Abschaltzeiten, die sich der Stromversorger meist vertraglich vorbehält, zu berücksichtigen.

#### INVERTERTECHNOLOGIE

Bei Wärmepumpen mit Inverter lässt sich die Leistung regeln und so stufenlos an den Wärmebedarf im Gebäude anpassen. Wärmepumpen ohne Inverter können nur ein oder ausgeschaltet werden und laufen immer mit voller Leistung. Durch die Invertertechnologie werden häufige Starts verhindert, denn die Wärmepumpe kann auch unter Teillast laufen – zum Beispiel in den Übergangszeiten, wenn es noch nicht so kalt ist. Bei guter Planung und Auslegung führt das zu einem ruhigeren und effizienteren Betrieb. Auch der Verschleiß wird dadurch reduziert.

#### KÜHLUNG IM SOMMER

Einige Wärmepumpen können im Sommer auch zur **aktiven Kühlung** genutzt werden. Bei sogenannten reversiblen Wärmepumpen kann der Wärmepumpenprozess durch eine Umschaltung am Aggregat umgekehrt werden. Dann wird dem Raum Wärme entzogen und dem Erdboden oder der Außenluft zugeführt. Dadurch wird das Gebäude gekühlt.

Eine andere Variante, die **passive Kühlung**, funktioniert nur bei Erdreich – oder Grundwasserwärmepumpen. Im



Sommer liegen die Temperaturen des Erdreichs und des Grundwassers meist deutlich unter den Temperaturen im Gebäude. Hier wird die Wärme des Gebäudes über die vorhandenen Wärmetauscher in das kältere Erdreich oder Grundwasser abgeführt – der Kompressor der Wärmepumpe bleibt dabei aus. Auch auf diesem Wege findet eine Kühlung statt, wenn auch nicht so wirkungsvoll wie bei der aktiven Kühlung. Allerdings ist der zusätzliche Stromverbrauch auch geringer als bei der aktiven Kühlung. In jedem Fall muss bei einer Kühlung unbedingt verhindert werden, dass der Fußboden oder die Wand (bei Wandheizflächen) zu stark abkühlen, damit es zu keiner Feuchtekondensation an der Oberfläche kommt.

**i** Grundsätzlich sind passive Verfahren wie Verschattung und gezielte Lüftung zur Vorbeugung vor sommerlicher Überhitzung der Innenräume als erstes zu empfehlen. Passiver, vorbeugender Hitzeschutz und auch aktive Kühlung mit Hilfe der Wärmepumpe sind immer dem Einsatz von Klimageräten vorzuziehen.

## EFFIZIENZKONTROLLE

#### DIE LEISTUNGSZAHL (COP)

Das Verhältnis von Heizleistung zu aufgenommener elektrischer Leistung bei definierten Randbedingungen nennt man Leistungsanzahl  $\epsilon$ , englisch COP (coefficient of performance). Die Hersteller geben diese Zahl wie folgt an:  $W_{10}W_{35}$  oder  $BoW_{35}$  oder  $A_{2}W_{35}$ . Die Buchstaben stehen dabei für W = water (Wasser), B = brine (Sole), A = air (Luft). Die Zahlen geben die Temperatur von Wärmequelle und Wärmesenke an.

**Beispiel:** Eine Leistungsanzahl mit  $A_{2}W_{35}$  beschreibt eine Luft/Wasser-Wärmepumpe, die bei einer Lufttemperatur von  $2^{\circ}\text{C}$  arbeitet ( $A_{2}$ ) und die gewonnene Wärme auf einem Niveau von  $35^{\circ}\text{C}$  an das zu nutzende Wasser abgibt ( $W_{35}$ ).

Leistungsanzahlen liegen meist zwischen 3 und 6, können aber bei ungünstigen Randbedingungen wie hohen Heizwassertemperaturen und kalter Wärmequelle auch unter 2 betragen. Es handelt sich dabei in der Regel um reine Teststands- oder Berechnungswerte für einen einzigen Betriebszustand. Anhand der Leistungsanzahlen lassen sich die Wärmepumpenaggregate bezüglich ihrer Güte untereinander gut vergleichen.

#### DIE JAHRESARBEITSZAHL (JAZ)

Viel wichtiger als die Leistungsanzahl ist die Jahresarbeitszahl, die das Verhältnis zwischen jährlich bereitgestellter Wärmemenge und eingesetzter Strommenge darstellt. Je höher die Jahresarbeitszahl ist, desto effizienter, umweltfreundlicher und sparsamer arbeitet die Wärmepumpe. Randbedingungen wie Dämmstandard, Wärmequelle und Qualität von Planung und Ausführung haben großen Einfluss auf die Jahresarbeitszahl. Wichtig ist auch die Wärmeverteilung im Haus. Flächenheizungen in Fußböden oder Wänden werden mit niedrigeren Heizwassertemperaturen als Heizkörper betrieben. Das führt dann zu etwas höheren Jahresarbeitszahlen. Aber auch das Nutzerverhalten – wie der Warmwasserbedarf, das Lüften und die Raumtemperaturen – spielt eine große Rolle. Durch bewusstes Handeln können Sie die Jahresarbeitszahl Ihrer Wärmepumpe positiv beeinflussen!

Anbieter versprechen oft Jahresarbeitszahlen von 4 und mehr, die häufig nicht erreicht werden. Meist liegen sie zwischen 2 und 4 – bei sehr effizienten Erdwärmepumpen auch höher.

Wichtig für die Bewertung einer Anlage ist, dass sämtlicher Stromverbrauch inklusive der Warmwasserbereitung, der eingesetzten Pumpen und des evtl. vorhandenen Heizstabs bei der Bestimmung dieser Zahl berücksichtigt wird. Beim Einbau einer Wärmepumpe sollte immer ein Wärmemengenzähler installiert werden, damit man die tatsächliche Jahresarbeitszahl bestimmen kann. Den Stromverbrauch liest man am Stromzähler für die Wärmepumpe ab.



Der Heizwärmebedarf in hoch wärmedämmten Häusern ist deutlich kleiner geworden und somit hat der spezifische Anteil der Trinkwassererwärmung mit höherem Temperaturniveau einen größeren Einfluss auf die Jahresarbeitszahl. Das kann auch dazu führen, dass die JAZ bei hochgedämmten Häusern geringer ausfällt als erwartet.

! Lassen Sie in jedem Fall einen Wärmemengenzähler installieren, der die gesamte bereitgestellte Wärmemenge für Heizung und Warmwasser misst und kontrollieren Sie den Stromverbrauch Ihrer Wärmepumpe. Indem Sie die Wärmemenge durch den Stromverbrauch eines Jahres teilen, bestimmen Sie die Jahresarbeitszahl. So können Sie die Effizienz Ihrer Wärmepumpe überprüfen.

## KOSTEN UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Die Investitionskosten für eine Wärmepumpenanlage liegen deutlich höher als für eine konventionelle Öl- oder Gasheizung. Die neue attraktive Förderung reduziert diesen Abstand jedoch maßgeblich. Außerdem ergeben sich meist niedrigere Verbrauchskosten für die Wärmepumpe. Zu beachten ist jedoch, dass insbesondere eine Reduzierung der Investitionskosten durch zu kleine Dimensionierung der Wärmequelle bei Erdreichwärmepumpen zu deutlich höheren Verbrauchskosten führt. Daher sollte man bei »besonders günstigen« Angeboten von Wärmepumpen vorsichtig sein.

### INVESTITIONSKOSTEN

Betrachtet man die gesamten Investitionskosten, kann eine Erdwärmepumpenanlage ohne Berücksichtigung der aktuellen Förderkonditionen 2 bis 3 Mal so teuer werden wie etwa eine Gasbrennwertheizung. Bei einem solchen Vergleich sind immer sämtliche Kosten für Wärmequelle, Pufferspeicher, Elektroinstallation und ggf. ein Zuschlag für die Flächenheizung auf der einen Seite sowie Hausanschluss, Abgasführung und Gasinstallation auf der anderen Seite zu berücksichtigen. Im Gegensatz zu Gas- oder Ölheizungen hängen die Investitionskosten bei Wärmepumpenanlagen ganz stark von der Leistung des Wärmeerzeugers ab.

Die Gesamtinvestitionskosten für eine Erdwärmepumpenanlage in einem Einfamilienhaus können durchaus 20.000 Euro und mehr betragen. Die Kosten für Luftwärmepumpen liegen deutlich niedriger. Angebote von Installateuren sind immer im Hinblick auf Vollständigkeit und Genauigkeit zu überprüfen. Die mittlere Lebensdauer des Aggregats liegt bei 15 bis 20 Jahren, während eine Erdreichsonde oder ein Erdkollektor durchaus 40 Jahre und länger betrieben werden können.

### VERBRAUCHSKOSTEN

Bei den Verbrauchskosten ist zu berücksichtigen, dass viele Stromversorger für den Wärmepumpenstrom einen gesonderten Tarif auf Basis eines Sondervertrags anbieten, der unter den üblichen Haushaltsstrompreisen liegt. Häufig liegen die Preise für Wärmepumpenstrom zwischen 18 und 25 Cent pro Kilowattstunde (brutto).

### FÖRDERUNG

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie den Einbau von effizienten Wärmepumpen anteilig. Die Förderung erfolgt für die Errichtung in bestehende Gebäude, deren vorhandene Heizung seit mindestens 2 Jahren in Betrieb ist. Im Neubau erfolgt sie für besonders effiziente Anlagen mit einer hohen JAZ oder verbesserter Systemeffizienz. Die Förderkonditionen wurden im Rahmen des Klimapaktes der Bundesregierung deutlich verbessert.

Im Neubau muss nach einem Betriebsjahr ein Qualitätscheck der Anlage gemacht werden. Dabei wird die berechnete JAZ im Förderantrag mit der im realen Be-

trieb erreichten JAZ verglichen. Abweichungen zwischen den beiden Werten kommen vor, denn bei der tatsächlichen JAZ spielt das Nutzerverhalten eine große Rolle und kann bei der Berechnung vorab nur bedingt mit einbezogen werden. Bei erheblichen Abweichungen sollte die Anlage optimiert werden und die Nutzer über Effizienzpotenziale aufgeklärt werden.

☰ Aktuelle Informationen zu diesem Förderprogramm sowie eine Liste förderfähiger Wärmepumpen findet man unter [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

## TYPISCHE FEHLER BEI PLANUNG UND INSTALLATION

### Die Wärmequellenanlage einer Erdreichwärmepumpe wird zu klein dimensioniert:

Damit sinken zwar die Investitionskosten und die Anlage wird scheinbar attraktiver. Allerdings steigen damit die Betriebskosten, da der Elektroheizstab häufiger einspringen muss. Außerdem hat dies zur Folge, dass dem Boden mehr Wärme entzogen wird als nachfließt. Die Folge ist eine permanente Vereisung und Unterkühlung des Bohrlochs. Bei horizontalen Erdabsorbern kann es zum »Permafrostboden« kommen. Die Arbeitszahl sinkt dann deutlich und der Stromverbrauch steigt entsprechend an.

### Zu hohe Vorlauftemperatur des Heizsystems:

Hersteller und Installateure werben damit, dass ihre Anlagen auch höhere Temperaturen schaffen, weisen aber nicht daraufhin, dass die Anlagen dann mehr Strom verbrauchen. Oft werden in der unteren Etage des Hauses Fußbodenheizungen und in der oberen Heizkörper installiert, so dass letztlich doch hohe Vorlauftemperaturen benötigt werden.

### Zu hohe Temperatur bei der Warmwasserbereitung:

Die Nutzer werden zu wenig darauf hingewiesen, wie wichtig eine geringe Temperaturdifferenz (Wärmequelle Heizsystem) ist. Die Temperatur im Trink-Warmwasserspeicher sollte nicht höher als 50 °C eingestellt werden.

Eventuell kann man eine Anti-Legionellenschaltung vorsehen, so dass der Warmwasserspeicher z.B. einmal pro Woche auf über 60 °C aufgeheizt wird, gegebenenfalls auch per Elektroheizstab.

### Elektrische Durchlauferhitzer für die Warmwasserbereitung:

In diesem Fall steigt zwar die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe, die dann nur den Heizungsbetrieb erledigt. Die direkte elektrische Warmwasserbereitung braucht aber fast dreimal so viel Strom wie die über die Wärmepumpe, so dass die Gesamtbilanz dann schlechter ausfällt.

### Zu große Soleumwälzpumpe:

Der Stromverbrauch steigt unnötigerweise, wenn keine Rohrnetzrechnung gemacht wurde. Soleumwälzpumpen haben in Einfamilienhäusern Leistungen von bis zu 1.000 Watt und lange Laufzeiten.

### Fehlender hydraulischer Abgleich im Heizsystem und bei den Bohrlöchern:

Wozu ein hydraulischer Abgleich grundsätzlich dient, wird unter »Wärmeverteilung und hydraulischer Abgleich« erklärt. Dieser ist nicht nur für die Wärmeverteilung im Haus sinnvoll, sondern auch bei den Sonden bzw. Kollektoren im Erdreich.

Bei den vertikalen Erdsonden (oder auch bei den Feldern mit horizontalen Absorbern) werden ohne diesen Abgleich einzelne Bohrlöcher stärker durchströmt als andere und kühlen dadurch möglicherweise zu stark aus.

### Sauerstoffeintritt in den Grundwasserkreis:

Grundwasser ist in der Regel mehr oder weniger stark eisenhaltig. Kommt es auf dem Weg vom Saugbrunnen zum Schluckbrunnen mit Sauerstoff in Berührung, oxidiert es, und es entsteht Eisenschlamm (Ocker). Wärmetauscher und Schluckbrunnen können verstopfen. Um das zu verhindern, müssen die Rohrleitungen dicht sein, und das Wasser muss unterhalb des Wasserpegels des Schluckbrunnens eingeführt werden. Der Wasserkreis sollte auch nach Abstellen der Pumpe nicht abreißen.

## ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG

Wenn man Wärmepumpen unter ökologischen Gesichtspunkten mit anderen Heizsystemen vergleichen und bewerten will, muss man in erster Linie den Gesamtenergieaufwand, den Schadstoffausstoß und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß betrachten, angefangen von der Gewinnung, der Umwandlung und dem Transport der Energieträger bis hin zur Bereitstellung der Nutzwärme im Haus. Je mehr Strom aus Wind und Sonnenkraft und anderen erneuerbaren Energien erzeugt wird und in den allgemeinen Strommix einfließt, desto klimafreundlicher wird jede Wärmepumpe.

Der Energieträger Strom trägt noch einen großen Rucksack an Energieverlusten und Schadstoffen mit sich, wenn er ins Haus kommt. Dies liegt auch am schlechten Wirkungsgrad des deutschen Kraftwerksparks von rund 40 Prozent. So liegt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß für 1 kWh Strom in Deutschland momentan bei 474 g (Stand 2018). Im Vergleich dazu ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß für 1 kWh Erdgas mit 202 g und für umgerechnet 1 kWh Heizöl (1L = 10 kWh) mit 266 g niedriger. Allerdings sinkt dieser Kennwert bei Strom mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien.

Insgesamt kann eine Wärmepumpenanlage bei sinnvollem Gesamtkonzept und guter Planung und Installation ökologisch durchaus Vorteile bringen. Sie ist jedoch nicht die ökologische Allzweckwaffe, zu der sie von manchem Anbieter oder Stromversorger stilisiert wird. Wenn man bei der Stromerzeugung künftig immer mehr auf regenerative Energien setzt, können die Vorteile jedoch zunehmen.



## CHECKLISTE ZUR PRÜFUNG VON ANGEBOTEN

Folgende Fragen sollten bei der Prüfung konkreter Angebote geklärt bzw. mit dem Anbieter diskutiert werden:

### ALLGEMEINES

- Sind der Hersteller und das konkrete Modell genau benannt?
- Enthält der Gesamtpreis die Kosten für Material, Lohn, Planung und ggf. Dritteleistungen wie die Bohrung und die Erstellung von Fundamenten?
- Prüfen Sie sehr günstige Angebote auf Vollständigkeit, indem Sie sie mit anderen Angeboten vergleichen.
- In manchen Angeboten sind die Kosten für die Erdarbeiten nicht enthalten oder es gibt einen Hinweis wie »Erdarbeiten bauseits«. Dies führt zu erheblichen Zusatzkosten, die unbedingt zu berücksichtigen sind.
- Handelt es sich um eine Komplettleistung aus einer Hand (Generalunternehmer)?
- Wenn nicht, müssen die Schnittstellen zwischen Wärmequelle, Installation des Aggregats im Haus und der Anbindung an die Wärmeverteilung genau definiert und die Zuständigkeiten formuliert werden.

### PLANUNG DER EINBINDUNG INS GEBÄUDE

#### Für bestehende Gebäude:

- Hat eine Begehung des Gebäudes und die Aufnahme der Gebäudedaten ggf. durch Hinzuziehung von Planunterlagen stattgefunden?
- Wurde die Heizlast des Gebäudes berechnet und das Wärmepumpenaggregat entsprechend dimensioniert?
- Wurde der Warmwasserbedarf ermittelt?
- Wurden die baulichen Voraussetzungen im Hinblick auf das Gewicht des Speichers und den Aufstellort des Aggregats überprüft?
- Wurden die Außenwanddurchführungen genau festgelegt?
- Wurde die Notwendigkeit für einen Kondensatablauf und ggf. eine Kondensatpumpe geprüft?

### OPTIMIERUNG DER WÄRMEVERTEILUNG

- Wurden alle Räume und Heizflächen aufgenommen?
- Wurden die Raumheizlasten, Volumenströme ermittelt und die Vorlauftemperatur berechnet?
- Erfolgte ggf. der Austausch einzelner Heizflächen?
- Wurde eine Neueinstellung der Vorlauftemperatur (Heizkurve) vorgenommen?
- Wurde die Voreinstellung der Thermostatventile und der Pumpenleistung vorgenommen?
- Erfolgte ggf. der Austausch der Pumpe und einzelner Ventile?
- Wurde das Ausdehnungsgefäß berechnet?
- Wurde die Rohrleitungsämmung überprüft?

### PLANUNG UND DIMENSIONIERUNG DER WÄRMEPUMPE

- Ist die Betriebsweise (monovalent, bivalent) genau definiert?
- Gibt es eine schriftliche Vereinbarung zur erreichbaren Jahresarbeitszahl unter genannten Randbedingungen?
- Wurden mögliche Sperrzeiten des Stromversorgers berücksichtigt?
- Ist die Wärmequelle (Luft, Erdreich, Grundwasser) festgelegt und entsprechend der Heizlastberechnung dimensioniert?
- Wurde die Zulässigkeit von Erdreich oder Grundwassererschließung geprüft (Wasserschutzgebiet)?
- Wurde bei einer Grundwasserwärmepumpe eine Wasseranalyse erstellt?

- Wurde die Ergiebigkeit des Grundwassers geprüft?
- Wurde bei einer Erdreichwärmepumpe ein Bodengutachten erstellt oder liegt eine Bodenkarte vor?
- Wurde die Bodenentzugsleistung berechnet?
- Wurde der Platzbedarf für die Bohrungen geprüft und besprochen?
- Wurde eine Genehmigung für die Wärmequelle (Brunnen oder Sonde) eingeholt?
- Gibt es eine genaue Leistungsbeschreibung seitens des Bohrunternehmens?
- Ist das Bohrunternehmen nach DVGW-Arbeitsblatt W 120 zertifiziert?
- Wurden Schallschutzfragen bei Luftwärmepumpen diskutiert und bei der Festlegung des Aufstellortes berücksichtigt?
- Wurde auf die Stromsondertarife des Stromversorgers verwiesen?
- Ist ein Wärmemengenzähler eingebaut?

### ÜBERGABE DER ANLAGE

- Wurde ein Lageplan und eine ausführliche Dokumentation der Bohrung mit Verpressprotokoll und Druckprüfprotokoll der Sonden übergeben?
- Wurde die Dokumentation der Optimierung der Wärmeverteilung übergeben?
- Liegt eine Dokumentation aller relevanten Einstellwerte der Anlage (Temperaturen, Systemeinstellungen) vor?
- Wurden sämtliche Bedienelemente und deren Einfluss auf die Effizienz der Anlage erläutert?



## IMPRESSUM

### Herausgeber

Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.  
– Energieberatung –  
Seppel Glückert Passage 10, 55116 Mainz  
Tel. (0 61 31) 28 48 - 0  
Fax (0 61 31) 28 48 - 13  
energie@vz-rlp.de  
www.verbraucherzentrale-rlp.de

**Für den Inhalt verantwortlich:** Ulrike von der Lüche,  
Vorstand der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.

**Text:** Hans Weinreuter, Laura Vorbeck

**Titelfoto:** JPC-PROD/AdobeStock

### Fotos und Grafiken:

Seite 2: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.  
Seite 3: Ingo Grosch  
Seite 4: Wolfgang Scheffler  
Seite 7: calimiel/Pixabay  
Seite 8: Laura Vorbeck  
Seite 10: seagul/Pixabay  
Seite 11: Horst Neises

**Gestaltung:** Wolfgang Scheffler, Mainz

**Druck:** Druckerei Lokay e.K., Reinheim

**Stand:** 03/2020

Gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier

© Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**verbraucherzentrale**  
*Rheinland-Pfalz*

## BEI FRAGEN ZUM ENERGIESPAREN UND ZU REGENERATIVEN ENERGIEN BERATEN WIR SIE GERNE:

### Telefonisch kostenfrei unter: 0800 - 60 75 600

Montag 9 - 13 Uhr und 14 - 18 Uhr

Dienstag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr

Donnerstag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr

**Persönlich** nach vorheriger Anmeldung an rund 70 Standorten in Rheinland-Pfalz.

Die nächstgelegene Beratungsstelle finden Sie im Internet unter

**[www.energieberatung-rlp.de](http://www.energieberatung-rlp.de)**

oder wir nennen sie Ihnen unter o.g. Rufnummer.

Wir behalten uns alle Rechte vor, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung. Kein Teil dieses Merkblattes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Publikation darf ohne Genehmigung des Herausgebers auch nicht mit (Werbe-) Aufklebern o. ä. versehen werden. Die Verwendung des Merkblattes durch Dritte darf nicht zu absatzfördernden Maßnahmen geschehen oder den Eindruck der Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V. erwecken.