

# Checkliste Wärmepumpen 2009

Eine Verbraucherinformation

Falls Sie in Ihrem Wohngebäude den Einbau einer Wärmepumpe zur Beheizung des Gebäudes und zur Warmwasserbereitung ernsthaft in Erwägung ziehen, bietet Ihnen diese Zusammenstellung unabhängige Detailinformationen. Damit können Sie prüfen, ob eine Wärmepumpe wirklich zum Gebäude passt. Gleichzeitig stärkt sie Ihre Verhandlungsposition gegenüber dem Anbieter. Zusätzlich zu dieser Checkliste bekommen Sie bei den Verbraucherzentralen eine Mustervereinbarung, mit deren Hilfe ein Mindestwert für die Effizienz der Wärmepumpe vertraglich vereinbart werden kann.

1. Betriebshinweise, Richtwerte, Kenngrößen	Seite 2
2. Wärmequellen	Seite 3
3. Kältemittel	Seite 3
4. Gesamtkonzept und Dimensionierung	Seite 4
5. Kosten und Wirtschaftlichkeit	Seite 5
6. Typische Fehler bei Planung und Installation	Seite 6
7. Ökologische Bewertung	Seite 7
8. Zusammenstellung der wichtigsten Hinweise	Seite 8

# Betriebsweise, Richtwerte, Kenngrößen

1.1 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. Der Stromverbrauch der Wärmepumpe hängt dabei ganz entscheidend von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (Boden, Wasser oder Luft) und Wärmesenke (Heizungswasser und Trinkwarmwasser) ab. Je kleiner diese Temperaturdifferenz ist, umso effektiver läuft die Wärmepumpe. Daher sind Flächenheizungen (Fußboden- oder Wandheizungen), die auf niedrigem Temperaturniveau betrieben werden, im Zusammenhang mit Wärmepumpen immer die erste Wahl.

1.2 Das Verhältnis von Heizleistung zu aufgenommenener elektrischer Leistung bei definierten Randbedingungen nennt man Leistungszahl  $\epsilon$ , englisch COP (coefficient of performance). Die Hersteller geben diese Zahl entsprechend der Normen mit folgenden abgekürzten Randbedingungen zum Beispiel wie folgt an: W10W35, B0W35, A2W35. 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 Leistungszahl 4 mit A2W35 beschreibt eine Luft/Wasser-Wärmepumpe, die bei einer Lufttemperatur von 2°C arbeitet (A2) und die gewonnene Wärme auf einem Niveau von 35°C an das zu nutzende Wasser abgibt (W35). Leistungszahlen liegen meist zwischen 3 und 6. Es handelt sich dabei in der Regel um reine Teststands- oder Berechnungswerte für einen Betriebszustand. Anhand der Leistungszahlen lassen sich die Wärmepumpenaggregate bezüglich ihrer Güte untereinander gut vergleichen. In der Schweiz gibt es eine sehr umfangreiche Liste mit gemessenen Leistungszahlen einzelner Wärmepumpen inklusiver weiterer Daten. Diese Liste findet man unter dem Stichwort Prüfergebnisse auf der Internetseite [www.wpz.ch](http://www.wpz.ch)

1.3 Viel wichtiger als die Leistungszahl ist die Jahresarbeitszahl  $\beta$ , die das Verhältnis zwischen jährlich bereit gestellter Wärmemenge und eingesetzter Strommenge darstellt. Diese Zahl sollte möglichst größer als 3,3 sein, um die Verluste bei der Stromerzeugung in den Kraftwerken zu kompensieren. Dies ist sowohl aus ökologischen als auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen wichtig. Eine Jahresarbeitszahl von 3,5 bedeutet, dass aus 1 kWh Strom und 2,5 kWh Umweltwärme insgesamt 3,5 kWh Wärme für Heizung und Warmwasser bereit gestellt werden. Hersteller versprechen oft Jahresarbeitszahlen von 4 und mehr, die in der Praxis in der Regel nicht erreicht werden. Meist liegen sie zwischen 2,3 und 3,6. **Wichtig für die Bewertung einer Anlage ist, dass sämtlicher Stromverbrauch inklusive der Warmwasserbereitung, aller 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 feststellen kann. Diese kann man dann mit der vom Hersteller oder Installateur am besten schriftlich zugesicherten Zahl vergleichen. Den Stromverbrauch liest man am Stromzähler für die Wärmepumpe ab. Für diese schriftliche Vereinbarung zwischen Installateur bieten die Verbraucherzentralen eine Mustervereinbarung an.

Ein 2008 abgeschlossener Feldtest in Lahr in Baden-Württemberg mit 33 Wärmepumpen, die nach 2002 installiert wurden, lieferte folgende gemessene mittlere Jahresarbeitszahlen:

Wärmequelle	Mittlere JAZ Anlage mit Flächenheizung	Mittlere JAZ Anlage mit Heizkörpern
Außenluft	2,8 (2,3)	2,4 (2,2)
Erdreich	3,4 (3,1)	3,3
Grundwasser	3,2 (2,9)	k.A.

Werte in Klammern unter Berücksichtigung der Speicherverluste für Heizung und Warmwasser

Quelle: Dr. Falk Auer, Schlussbericht Zweijähriger Feldtest Elektrowärmepumpen am Oberrhein: Nicht jede Wärmepumpe trägt zum Klimaschutz bei, Dezember 2008

## 1.4 Betriebsweisen:

Monovalente Wärmepumpenanlagen versorgen als einzige Anlage das Haus mit Wärme und Warmwasser. Sie haben auch keinen zusätzlichen Elektroheizstab. Anlagen mit zusätzlichem Elektroheizstab nennt man monoenergetisch, was nicht mit monovalent verwechselt werden sollte. Bei bivalenten Anlagen gibt es einen zweiten Wärmeerzeuger. Dies kann neben dem Elektroheizstab auch ein Heizkessel für andere Brennstoffe sein.



# Wärmequellen

2.1 Folgende Kriterien sollte die Wärmequelle möglichst erfüllen:

Ausreichende Verfügbarkeit, hohes Temperaturniveau, ausreichende Regeneration, kostengünstige Erschließung, geringer Wartungsaufwand.

Die Wärmequellen Erdreich und Grundwasser schneiden unter Berücksichtigung aller Aspekte am besten ab. Allerdings sind beide Varianten in Trinkwasserschutzgebieten ausgeschlossen.

2.2 Dem Erdreich kann man die Wärme sowohl mit Hilfe eines horizontal in einer Tiefe von 1,20 bis 1,50 m verlegten Erdkollektors entziehen als auch mit Hilfe von vertikal (senkrecht) verlegten Erdsonden, die bis in eine Tiefe zwischen 30 und 100 Meter reichen.

Die reale Entzugsleistung von Erdkollektoren liegt je nach Bodenverhältnissen oft zwischen 10 und 25 Watt pro m<sup>2</sup> 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 sind dagegen weniger geeignet.

Die Entzugsleistung von Erdsonden liegt zwischen 30 und 50 Watt pro m Tiefe im Einzelfall auch darüber.

Bei Erdsonden werden meist mehrere Bohrungen mit mindestens 6 Metern Abstand eingebracht. Geht man von einem Wert von 50 W/m aus, braucht man für eine Entzugsleistung von 5 kW (5000 W) zwei Bohrungen à 50 m Tiefe. Vor der Bohrung sollte unbedingt ein Bodengutachten eingeholt werden. In jedem Fall muss eine wasserrechtliche Genehmigung für die Bohrung von der unteren Wasserbehörde vorliegen.

2.3 Grundwasser hat ab einer Tiefe von 10 m 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, wobei die Fließrichtung des Grundwassers zu beachten ist. Beide Brunnen sollten einen Mindestabstand von 10 m haben.

Für eine Entzugsleistung von 10 kW braucht man etwa 2m<sup>3</sup> Grundwasser pro Stunde.

2.4 Luft als Quelle hat mehrere Nachteile:

Die Wärmekapazität ist wesentlich kleiner als die des Wassers, so dass große Luftmengen bewegt werden müssen. Dies hat eine deutliche Geräuschentwicklung zur Folge, die als sehr störend empfunden werden kann – nicht nur von einem selbst sondern auch von Nachbarn.

Für 10 kW Entzugsleistung braucht man etwa 4.000 m<sup>3</sup> Luft pro Stunde.

Die Luft ist ausgerechnet dann am kältesten (kalte Wintertage), wenn der Wärmebedarf im Haus am größten ist. Deshalb ist die Jahresarbeitszahl hier in der Regel am niedrigsten und liegt häufig unter 3. Luft-Wärmepumpen machen daher allenfalls in Passivhäusern in Kombination mit einer Lüftungsanlage Sinn.



## Kältemittel

3.1 Lange Jahre wurden FCKW als Kältemittel benutzt, da sie reaktionsträge, nicht brennbar und ungiftig sind. Aufgrund ihres ozonzerstörenden Potentials sind sie jedoch seit 1995 verboten. Seitdem kommen meist teilfluorierte Kohlenwasserstoffe zum Einsatz, die die Ozonschicht nicht mehr angreifen. Diese werden mit den Nummern R134a,

R404A, R407C, R410A gekennzeichnet. Um auch das noch vorhandene starke Treibhauspotential dieser Stoffe zu umgehen, setzen die Hersteller zunehmend auf Propan (R290), Propen (R1270) oder Kohlendioxid (R744).

# Gesamtkonzept und Dimensionierung

4.1 Wichtige Voraussetzungen für eine effiziente und kostengünstige Wärmepumpe sind Flächenheizungen und ein gut gedämmtes Gebäude. Die Investitionskosten hängen sehr stark von der erforderlichen Entnahmeleistung der Wärmequelle und der 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.

4.2 Erdreich oder Grundwasser sind als Wärmequelle die erste Wahl. Die Bodenbeschaffenheit ist für einen Flächenkollektor zu prüfen. 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 Behörde.

Die Bohrfirma sollte eine DVGW-Zertifizierung (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs) nach Arbeitsblatt W120 haben. Darin sind gewisse Qualitätsanforderungen festgehalten. Auf der Seite [www.dvgw-cert.com](http://www.dvgw-cert.com) findet man nach Postleitzahlen sortierte 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 Bohrlaufblatt, mit Verpressprotokoll und Angaben zum Verpressmaterial sowie mit Druckprüfprotokoll der Sonden.

Es lohnt sich häufig, in der Planungsphase einen Bodengutachter zu beauftragen.

4.3 Die Auslegung der Wärmequellenanlage muss genau geplant werden. Das gleiche gilt für die Wärmeleistung des Aggregats. Hierfür sollte eine genaue Heizlastberechnung erfolgen. In beiden Fällen werden damit sowohl Investitions- als auch Betriebskosten wesentlich beeinflusst. Bei Erdreichwärmepumpen steht häufig die endgültige Entnahmeleistung erst nach der Bohrung fest. Zu beachten ist, dass die Wärmequellenanlage (horizontaler Erdkollektor oder vertikaler Erdspeiß) in der Regel für eine Wärmeentnahme von etwa 1.800 Stunden im Jahr ausgelegt wird – nicht für einen Jahresdauerbetrieb. Lläuft die Anlage länger, führt dies zu Bodenvereisungen und einem deutlichen Abfall der Jahresarbeitszahl.

4.4 Es sollte eine monovalente Betriebsweise angestrebt und damit ein Elektroheizstab vermieden werden. Bei der Planung der Wärmeleistung sind Zuschläge für die Warmwasserbereitung sowie für mögliche Abschaltzeiten, die sich der Stromversorger meist vertraglich vorbehält, zu berücksichtigen.

4.5 Ein Warmwasserspeicher ist in jedem Fall notwendig. Auf einen Pufferspeicher für die Heizung kann man verzichten, wenn man einen einzigen Heizkreis mit Fußbodenheizung hat. Der Fußbodenaufbau stellt dann einen ausreichenden Puffer dar, so dass das Takten des Aggregats vermieden und Abschaltzeiten des Stromversorgers problemlos überbrückt werden können. Bei zwei oder mehr Heizkreisen empfiehlt es sich, einen Pufferspeicher einzubauen.

4.6 Es lohnt sich, die Fußbodenheizung etwas großzügiger auszulegen (auf max. 30°C statt auf 35°C), die Heizkurve niedriger einzustellen und den hydraulischen Abgleich durchzuführen. Dabei 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 kann dagegen ruhig knapp dimensioniert sein. Damit wird das Risiko des Taktens (häufiges Aus- und Einschalten) bei nicht vorhandenem Pufferspeicher verringert.

Wenn die vom Hersteller angegebene Durchflussmenge des Heizungswassers durch die Wärmepumpe auch in der Praxis eingehalten wird, läuft die Anlage effizient.

4.7 Die Warmwasserbereitung sollte ebenfalls über die Wärmepumpe erfolgen, denn Stromdurchlauferhitzer liegen bei den Verbrauchskosten deutlich höher.

4.8 Zur Feststellung der tatsächlichen Jahresarbeitszahl sollte in jedem Fall ein Wärmemengenzähler installiert werden, der die gesamte bereit gestellte Wärmemenge für Heizung und Warmwasser misst. Mit dem Installateur sollte eine Mindestjahresarbeitszahl vertraglich vereinbart werden.

4.9 Die Erdwärmepumpe kann im Sommer auch zur Kühlung genutzt werden, indem man den Wärmepumpenprozess einfach umkehrt. Dann wird dem Raum die Wärme entzogen und dem Erdboden zugeführt. Voraussetzung ist, dass dies durch einfache Umschaltung am Aggregat möglich ist. Eine weitere Variante besteht darin, bei ausgeschaltetem Kompressor der Wärmepumpe nur den Sole- und den Heizkreis durch die Pumpen in Betrieb zu halten. Auch auf diesem Wege findet eine Kühlung statt, wenn auch nicht so wirkungsvoll wie wenn der Kompressor in Betrieb ist. Beide Formen der Raumkühlung sind natürlich mit zusätz-

lichem Stromverbrauch der Wärmepumpe im Sommer verbunden.

In jedem Fall muss bei Kühlung unbedingt verhindert werden, dass der Fußboden oder die Wand (bei Wandheizflächen) zu stark abkühlen, damit es zu keiner Feuchtekondensation kommt.

Grundsätzlich sind immer passive Verfahren zur Vorbeugung vor sommerlicher Überhitzung der Innenräume wie Verschattung und gezielte Lüftung vorzuziehen.



## Kosten und Wirtschaftlichkeit

5.1 Die Investitionskosten für eine Wärmepumpenanlage liegen deutlich höher als für eine konventionelle Öl- oder Gasheizung. Dafür ergeben sich niedrigere Verbrauchskosten für die Wärmepumpe. Zu beachten ist jedoch, dass insbesondere bei der Wärmepumpe eine Reduzierung der Investitionskosten durch zu kleine Dimensionierung zu deutlich höheren Verbrauchskosten führt. Daher sollte man bei „besonders günstigen“ Angeboten von Wärmepumpen vorsichtig sein.

5.2 Betrachtet man die gesamten Investitionskosten, kann eine Erdwärmepumpenanlage 2- bis 3-mal so teuer werden, wie etwa eine Gasbrennwertheizung. Bei einem solchen Vergleich sind immer sämtliche Kosten für Wärmequelle, Pufferspeicher, Elektroinstallation und 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 ab. Die Gesamtinvestitionskosten für eine Erdwärmepumpenanlage in einem Einfamilienhaus-Neubau können durchaus 25.000 € und mehr betragen. Angebote von Installateuren sind immer im Hinblick auf Vollständigkeit und Genauigkeit zu überprüfen.

5.3 Bei den Verbrauchskosten ist zu berücksichtigen, dass der Stromversorger für den Wärmepumpenstrom einen gesonderten Tarif auf Basis eines Sondervertrags anbietet, der deutlich unter den üblichen Haushaltsstrompreisen liegt. Häufig liegen die Preise für Wärmepumpenstrom zwischen 12 und 18 Cent pro kWh (brutto). Da pro 1 kWh Strom eine Wärmemenge von mindestens 3 kWh bereitgestellt wird, liegen die Betriebskosten bei Erdwärmepumpenanlagen für einen Einfamilienhaus-Neubau rund 50 % niedriger als bei einer Gasbrennwerthanlage. Dies gilt für die aktuellen Preise der Energieträger.

5.4 Macht man einen Gesamtkostenvergleich, bei dem die Kapitalkosten (Investition, Instandsetzung, Erneuerung), die Verbrauchskosten (Energiekosten inklusive Hilfsenergie), Betriebskosten (Wartung, Reinigung) und die sonstigen Kosten (Nebenkosten, Versicherung ...) berücksichtigt werden, liegen Wärmepumpenanlagen in etwa gleich auf mit modernen Öl- oder Gaszentralheizungen. Schwer vorherzusagen bleibt aber die künftige Preisentwicklung für die verschiedenen Energieträger.

5.5 Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert Wärmepumpen mit einem Barzuschuss. Dieser sieht aktuell (Stand November 2009) wie folgt aus:

**Luft/Wasser-WP:**

Für Neubauten 3,75 € pro m<sup>2</sup> Wohn- und Nutzfläche, maximal 637,50 € je Wohneinheit

Für Altbauten 10 € pro m<sup>2</sup> Wohn- und Nutzfläche, maximal 1500 € je Wohneinheit

**Erdreich/Wasser-WP:**

Für Neubauten 7,50 € pro m<sup>2</sup> Wohn- und Nutzfläche, maximal 1500 € je Wohneinheit

Für Altbauten 20 € pro m<sup>2</sup> Wohn- und Nutzfläche, maximal 3000 € je Wohneinheit.

Voraussetzungen um diese Förderung zu erhalten sind unter anderem der Einbau eines Wärmemengenzählers sowie das Einhalten der Mindestwerte für die Jahresarbeitszahl (JAZ). Es gelten folgende Anforderungen:

**Luft/Wasser-WP:**

JAZ  $\geq 3,3$  bei Altbauten, JAZ  $\geq 3,7$  bei Neubauten

**Erdreich/Wasser-WP:**

JAZ  $\geq 3,7$  bei Altbauten, JAZ  $\geq 4$  bei Neubauten.

Die JAZ muss rechnerisch nach der VDI-Richtlinie 4650 für Raumwärme und Warmwasser mit Hilfe einer Fachunternehmererklärung nachgewiesen werden.

## Typische Fehler bei Planung und Installation

6.1 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.

6.2 Zu hohe Vorlauftemperatur des Heizsystems: Hersteller und Installateure werben damit, dass ihre Anlagen auch höhere Temperaturen schaffen, weisen aber nicht darauf hin, dass die Anlagen dann zu viel 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.

6.3 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, eventuell auch per Elektroheizstab.

6.4 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.

6.5 Zu große Soleumwälzpumpe:

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

6.6 Fehlender hydraulischer Abgleich im Heizsystem und bei den Bohrlöchern:

Wozu ein hydraulischer Abgleich grundsätzlich dient, wird unter 4.6 erklärt.

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.

6.7 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.

6.8 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.

# Ökologische Bewertung

7.1 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.

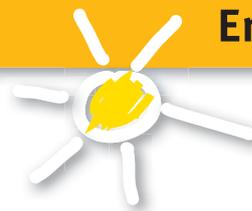
7.2 Der Energieträger Strom trägt schon einen großen Rucksack an Energieverlusten und Schadstoffen mit sich, wenn er ins Haus kommt. Dies liegt am schlechten Wirkungsgrad des deutschen Kraftwerksparks von knapp 40 %. So liegt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß für 1 kWh Strom in Deutschland zurzeit bei 633\* g. Im Vergleich dazu ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß für 1 kWh Erdgas mit 244\* g und für umgerechnet 1 kWh Heizöl mit 302\* g deutlich niedriger.

\* Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Kumulierter Energieaufwand und CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und -versorgungen, 14.1.2009

7.3 Bezieht man den Nutzungsgrad der Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl) und der klassischen Öl- und Gaskessel im Haus mit ein, kann zumindest die Erdwärmepumpe beim CO<sub>2</sub>-Ausstoß einen Vorteil von 20 bis 30 % verbuchen, wenn die Anlage genau dimensioniert und sorgfältig installiert ist und wenn die Jahresarbeitszahl vernünftige Werte von 3,5 oder mehr erreicht. Bei einer Luftwärmepumpe geht dieser Vorteil aufgrund der schlechteren Jahresarbeitszahl jedoch meist verloren.

7.4 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.





# Energiesparen lohnt sich! Wir zeigen wie's geht.

## Zusammenstellung der wichtigsten Hinweise

- Gebäude und Wärmepumpe müssen gut aufeinander abgestimmt sein. Das Haus sollte gut gedämmt sein und die Wärmeverteilung über eine Fußboden- oder Wandheizung erfolgen.
- Als Wärmequelle kommen in erster Linie das Erdreich oder das Grundwasser in Frage.
- In hoch wärmedämmten Passivhäusern ist der Einsatz von Luftwärmepumpen in Kombination mit der Lüftungsanlage sinnvoll.
- Die Wärmepumpe sollte monovalent also ohne Elektroheizstab betrieben werden.
- Die Warmwasserbereitung sollte ebenfalls über die Wärmepumpe erfolgen.
- Bei Bohrungen ist vorab eine Genehmigung bei der unteren Wasserbehörde einzuholen. Bei Erdkollektoren reicht meist eine Mitteilung.
- Bohrfirmen sollte man nach DVGW-Zertifizierung und Referenzobjekten fragen.
- Eine ausführliche Dokumentation der Bohrung sollte erfolgen.
- Auf eine genaue Planung und Auslegung bestehen.
- Einen hydraulischen Abgleich für die Wärmequelle und die Wärmeverteilung durchführen lassen.
- Auf jeden Fall einen Wärmemengenzähler einbauen und eine Jahresarbeitszahl vertraglich zusichern lassen. Nach dem Einbau die Jahresarbeitszahl durch regelmäßiges Zählerablesen prüfen.
- Bei allen Fragen im Vorfeld die unabhängige Energieberatung der Verbraucherzentralen nutzen.