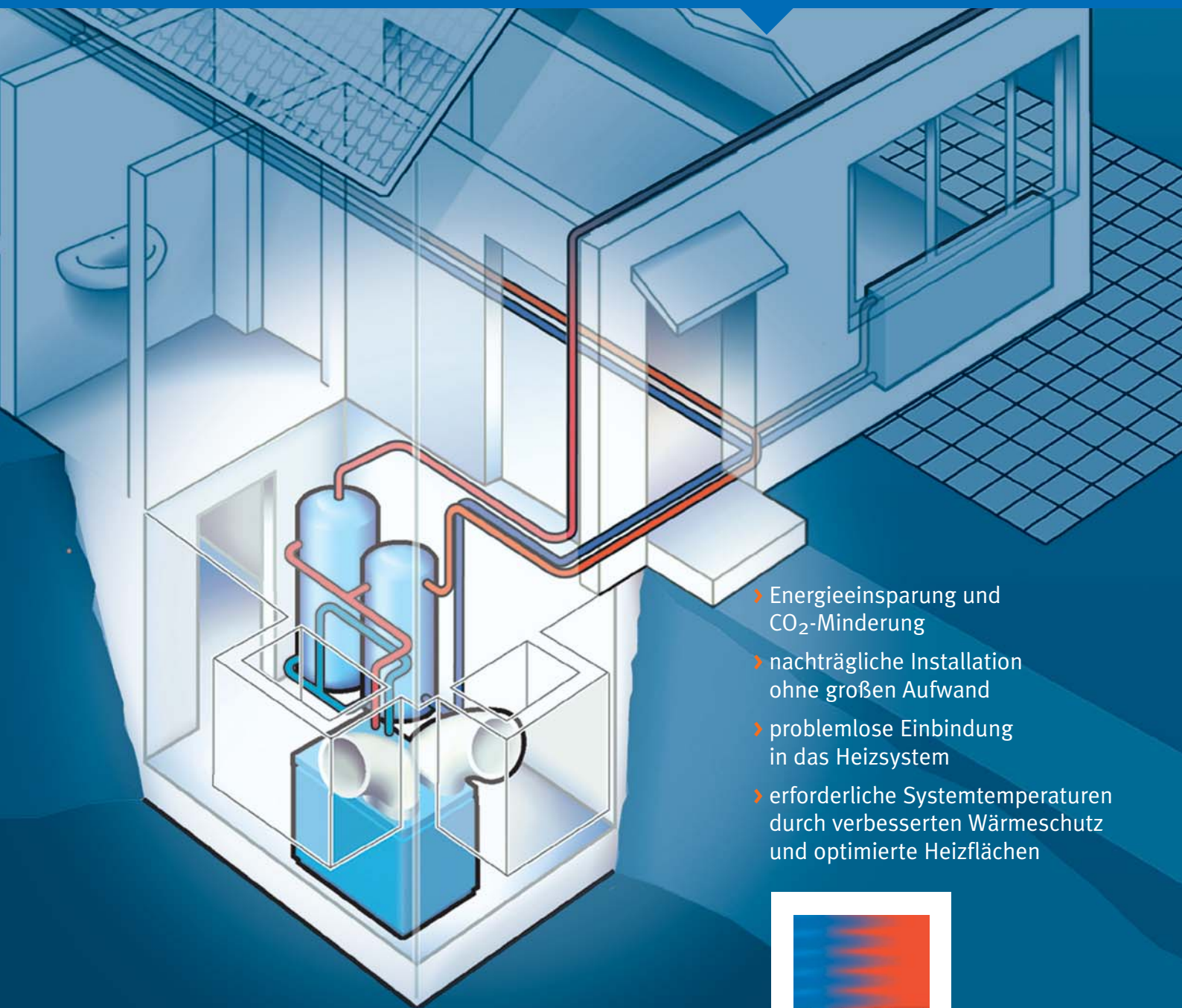


überarbeitete Fassung  
Energieeinsparung in Gebäuden  
22. Oktober 2007

VdZ  
Information  
Nr. 4

# Modernisierung mit Elektro-Wärmepumpen



- › Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung
- › nachträgliche Installation ohne großen Aufwand
- › problemlose Einbindung in das Heizsystem
- › erforderliche Systemtemperaturen durch verbesserten Wärmeschutz und optimierte Heizflächen



Vereinigung der  
deutschen  
Zentralheizungs-  
wirtschaft e.V.



## Heizungsmodernisierung im Gebäudebestand:

### Den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und die Energiekosten senken

Nach der Energieeinsparverordnung werden hohe Anforderungen an den Wärmeschutz und an die Anlagentechnik gestellt. Dieses gilt auch für Bestandsgebäude.

- Für alte Heizungsanlagen gibt die EnEV strenge Austauschfristen vor. Heizkessel, die vor dem 01.10.1978 installiert wurden und nicht den Standard von Niedertemperatur- oder Brennwertkesseln erfüllen, mussten bis zum 31.12.2006 ausgetauscht sein. <sup>1)</sup>

Die Klimaschutzziele der Bundesregierung sehen vor, dass vom Basisjahr 1990 bis 2020 eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung von 40% erreicht werden soll. Bis 2012 um 21% und bis 2020 weitere 19%.

- Eine besonders hohe CO<sub>2</sub>-Reduzierung kann durch den Einsatz von Elektro-Wärmepumpen erreicht werden. Dieses könnte im Gebäudebestand die CO<sub>2</sub>-Emission um bis zu 50% senken.
- Durch den hohen Anteil der Nutzung von Umweltenergie führt der Einsatz einer Wärmepumpe zur Senkung der Energiekosten.

Konkrete Verpflichtungen zum Handeln enthält die EnEV vor allem für die Eigentümer von Mehrfamilienhäusern; für Ein- und Zweifamilienhäuser ist die Austauschpflicht an den Eigentümerwechsel gebunden. Aber auch über die Anforderungen der EnEV hinaus sind viele Heizungsanlagen technisch veraltet und „modernisierungsreif“. Dabei bietet sich die Elektro-Wärmepumpe als Alternative an. Diese Lösung wird durch die KfW mit Finanzhilfen gefördert.

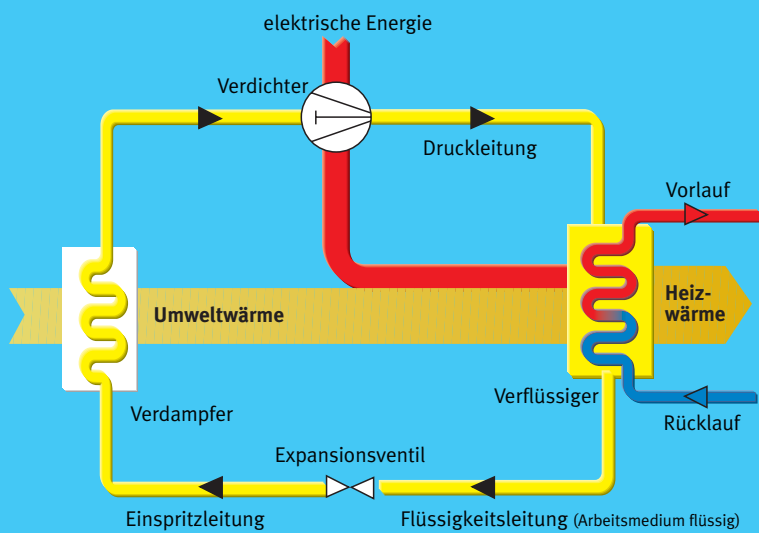
#### Der Staat hilft mit

Heizungsmodernisierung ist wirksamer Klimaschutz und Umweltschutz. Dabei hilft der Staat bei der Finanzierung. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet mit den verschiedenen Förderprogrammen günstige Darlehen und Zuschüsse. Der Einbau von Wärmepumpen kann unter bestimmten Voraussetzungen nach:

- Wohnraum modernisieren oder dem
- CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm gefördert werden.

Informationen dazu finden Sie unter [www.kfw.de](http://www.kfw.de)

<sup>1)</sup> Diese Frist verlängert sich bis zum 31.12.2008, wenn der Brenner nach dem 01.11.1996 erneuert wurde oder der Kessel durch andere Maßnahmen die geltenden Abgaswerte einhalten kann.



## Modernisierung mit Wärmepumpen

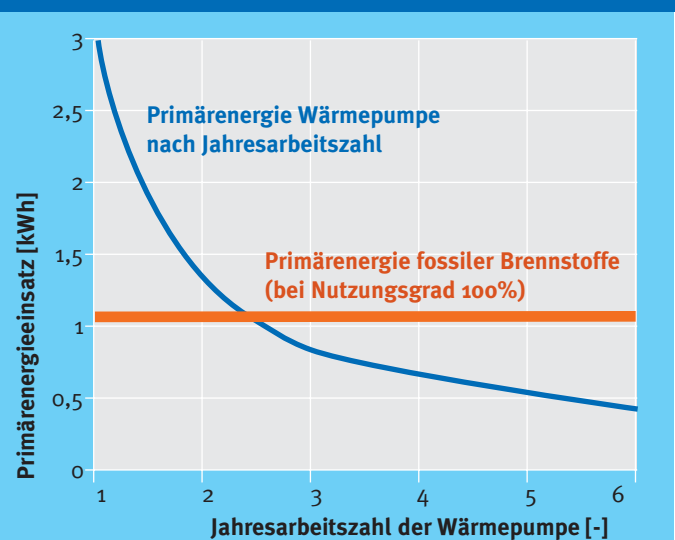
Die Nutzung erneuerbarer Energie gewinnt zunehmend an Bedeutung und soll bis 2020 einen Anteil von 20% an der Primärenergie erreichen. Bei der Stromerzeugung liegt der Anteil an erneuerbarer Energie heute bei ca. 12% und bis 2020 soll dieser Anteil, lt. BMU, bis auf 27% steigen. Durch Wärmepumpen kann zusätzlich bei der Wärmeerzeugung nochmals 66-80% Umweltenergie genutzt werden. Der Einsatz von Wärmepumpen, die die in der Luft, im Erdreich oder im Grundwasser vorhandene und gespeicherte Sonnenenergie in Heizwärme umwandeln, ist eine attraktive und kostensparende Lösung. In anderen Ländern hat sich diese Technologie bereits erfolgreich am Markt etabliert. So werden in der Schweiz, im Einfamilien-Neubauhaus, 75%, in Schweden sogar über 90% aller Neubauten mit Wärmepumpen ausgestattet. Sie zeichnen sich vor allem durch eine vergleichsweise günstige Jahresarbeitszahl (JAZ) aus. Die Jahresarbeitszahl berechnet sich aus dem Verhältnis der gelieferten Wärme zum eingesetzten Energieaufwand. Schon ab einer JAZ von ca. 2,5 wird der zum Antrieb einer Wärmepumpe erforderliche Strom – bezogen auf Primärenergieeinsatz und CO<sub>2</sub>-Emissionen – optimal eingesetzt. Das macht **Bild 1** deutlich. Die steigenden Wirkungsgrade moderner Kraftwerkstechnologie oder auch der verstärkte Einsatz regenerativer Energien wirken sich unmittelbar positiv auf die Umweltbilanz aus.

### So funktioniert die Wärmepumpe:

→ In einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert ein Kältemittel, das auf niedrigem Temperatur- und Druckniveau verdampft. → In einem Wärmetauscher (Verdampfer) nimmt dieses Arbeitsmedium Wärme aus der Umwelt (z.B. Außenluft, Wasser) auf und verdampft. → Ein Verdichter saugt den entstandenen Kältemitteldampf an und presst ihn zusammen (unter Zufuhr von Antriebsenergie). → Durch die Druckerhöhung steigt auch die Temperatur – das Arbeitsmedium wird auf ein höheres Temperaturniveau „gepumpt“. → Im nachgeschalteten Verflüssiger (Kondensator) gibt das Kältemittel die aufgenommene Umwelt- und Antriebsenergie an den Wasserkreislauf des Heizungssystems ab und verflüssigt sich wieder. → Über ein Druckreduzierventil wird das flüssige Arbeitsmedium entspannt – der Kreislauf beginnt von neuem. →

Die Wärmequelle Erdreich wird durch Sole/Wasser Wärmepumpen nutzbar gemacht. Für die Modernisierung eignen sich vor allem Luft/Wasser Wärmepumpen, die Außenluft als Wärmequelle nutzen. Sie lassen sich ohne größeren baulichen Aufwand nachträglich installieren.

**Bild 1**



### Umweltbilanz von Wärmepumpen

Ab einer Jahreszahl von ca. 2,5 ist der Primärenergieeinsatz entlastend für die Umwelt. (PE-Faktor Strom 2,7 / PE-Faktor fossiler Brennstoff 1,1)

Platzersparnis durch  
kompakte Bauweise



## Einsatzbedingungen für Wärmepumpen

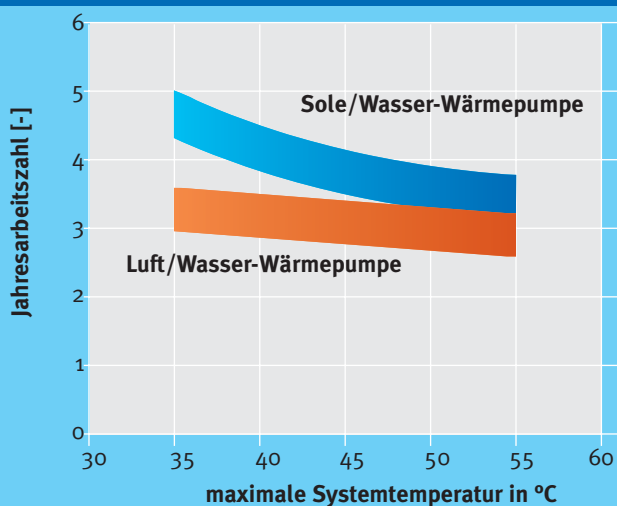
Damit die Elektro-Wärmepumpe ihre Vorteile entfalten kann, müssen die entsprechenden Bedingungen erfüllt sein. Entscheidend ist die Systemtemperatur, die vom Verhältnis zwischen Heizwärmebedarf und installierten Heizflächen bestimmt wird. Optimierte Wärmepumpen arbeiten mit niedrigen Temperaturen von ca. 38°C, wie sie beispielsweise bei Fußbodenheizungen eingesetzt werden. Aber auch mit höheren Temperaturen (bis zu 55°C) können sie, in Verbindung mit Radiatoren/Heizkörpern, effizient eingesetzt werden.

Das zeigen die Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen, die Luft oder Erdreich als Wärmequelle nutzen. **Vgl. Bild 2**

Je geringer die Systemtemperatur einer Wärmepumpenanlage, desto günstiger fällt die Jahresarbeitszahl aus und desto niedriger sind die Energiekosten. Als Faustformel für die Abhängigkeit zwischen Temperatur und Energiekosten gilt: Wenn die Vorlauftemperatur um 1°C steigt, erhöhen sich die Energiekosten um ca. 2%.

Mischer sollten vermieden werden, da die Wärmepumpe bereits eine entsprechende Regelung besitzt. Sie sind nur dann sinnvoll, wenn beispielsweise Solaranlagen oder Festbrennstoffkessel in das Heizungssystem eingebunden werden.

**Bild 2**



### Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen in Abhängigkeit von der Systemtemperatur.

Bei Vorlauftemperaturen bis zu 55 °C werden günstige Jahresarbeitszahlen erreicht.



### Durch Wärmeschutz = reduzierter Wärmebedarf = reduzierte Systemtemperaturen

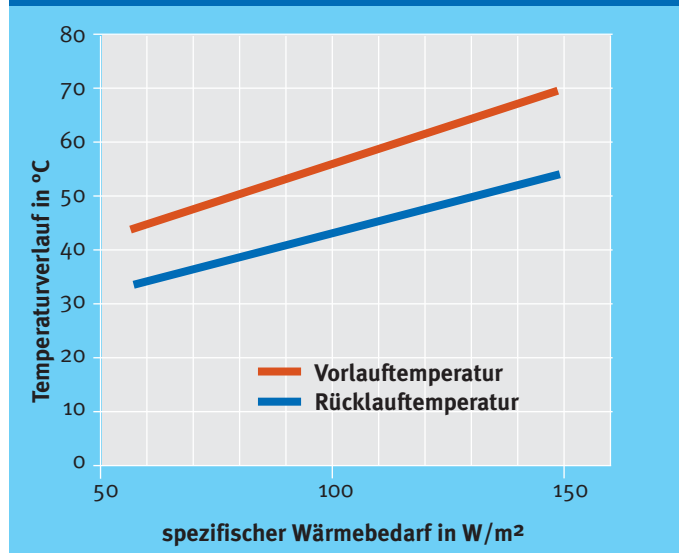
Bei der Installation eines Heizungssystems werden – in Abstimmung auf den Wärmebedarf des Gebäudes – auch die Systemtemperaturen festgelegt. Sie bestimmen, wie die Heizkörper ausgelegt werden müssen. Veränderungen beim Wärmebedarf durch nachträglichen Wärmeschutz wirken sich jedoch auch auf die Systemtemperatur positiv aus: Nachträgliche Verbesserungen des Wärmeschutzes (z.B. Isolierverglasung, Wärmedämmung der Fassade, der Kellerdecke oder des Daches), aber auch der Einbau von Anlagen zur kontrollierten Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung können den Wärmebedarf erheblich reduzieren.

Die Folge: Die Systemtemperatur sinkt, auch wenn keine neuen Radiatoren/Heizkörper installiert werden. Das macht **Bild 3** deutlich. Es zeigt den Zusammenhang zwischen Wärmebedarf und Vorlauf- bzw. Rücklauftemperatur bei gleicher Heizkörperfläche.

Standard der 70er und 80er Jahre waren Heizsysteme mit 70 °C Vorlauftemperatur und 55 °C Rücklauftemperatur. Häufig waren sie bereits überdimensioniert, weil die Heizkörper der Einfachheit halber an die Fensterbreite angepasst wurden. Durch moderne Radiatoren/Heizkörper

lassen sich bei gleichem Platzbedarf rund 50 % mehr Übertragungsfläche gewinnen. Dadurch reduziert sich die Vorlauftemperatur um etwa 10 °C (also von 70 auf 60 °C). Das bedeutet: Systemtemperaturen, die für Elektro-Wärmepumpen nutzbar sind, können oft schon durch den Austausch einzelner Radiatoren/Heizkörper erzielt werden.

**Bild 3**



### Einfluss des Wärmeschutzes auf die Systemtemperaturen bei gleicher Heizkörperfläche.

Basis ist ein Gebäude mit einem Wärmebedarf von 150 W/m² und einer Standarddimensionierung 70/55 (Vorlauftemperatur 70 °C, Rücklauftemperatur 55 °C).



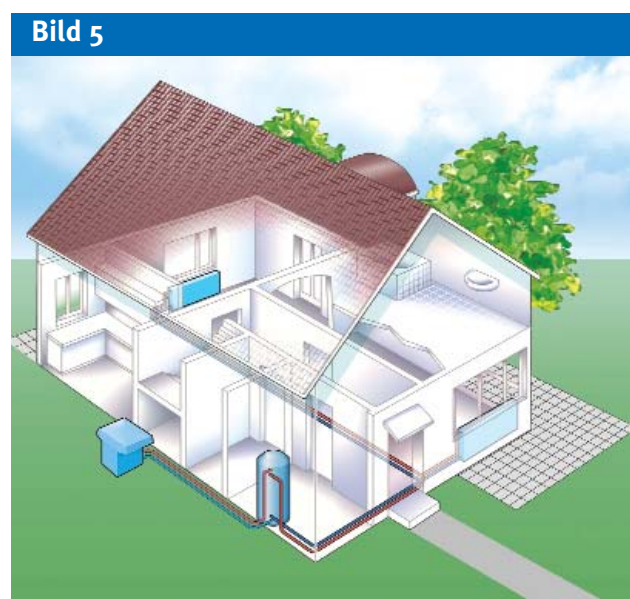
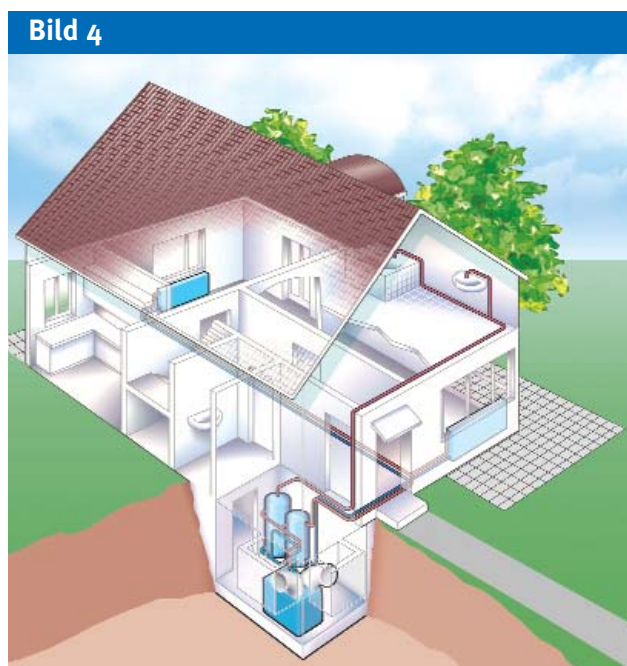
Innen aufgestellte  
Luft/Wasser-Wärme-  
pumpe mit  
Wassererwärmung

## Luft/Wasser-Wärmepumpe: Ideal für die Modernisierung

Die Auswahl der Wärmequelle muss die Bedingungen vor Ort berücksichtigen. Bei Neubauten, wo in der Regel noch kein Garten angelegt wurde, ist der Einbau von Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren unproblematisch. Im Gebäudebestand ist diese Lösung, wenn möglich, wegen der Effizienz anzustreben. Oft ist dieses jedoch nicht realisierbar, dann können Luft/Wasser-Wärmepumpen mit wenig Aufwand sowohl im Hausinneren als auch im Freien aufgestellt werden.

**Bei der Innenaufstellung** wird die Außenluft über zwei getrennte Kanäle zu- und abgeführt ▶ **Bild 4**.

**Bei der Aufstellung im Freien** sind nur der Heizungs-  
vorlauf und -rücklauf, ein Kondensatablauf sowie  
die elektrischen Verbindungsleitungen über einen  
schmalen **Graben ins** Haus zu führen ▶ **Bild 5**.





Im Freien aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpe

## Fazit:

### Energie- und Betriebskosten

Wärmepumpen verursachen geringe Energie- und Betriebskosten. Viele Energieversorger bieten besondere Wärmepumpentarife an. Sie behalten sich dann, in Spitzenzeiten der Stromversorgung, eine Abschaltung von maximal drei mal zwei Stunden pro Tag vor. Dadurch entsteht für die Betreiber der Wärmepumpenanlage jedoch kein Komfortverlust.

Der Wartungsaufwand ist gering: Reinigung der Luftzufuhr und -ableitung und Reinigung des Kondensatablaufs.

#### Kostenbeispiel: Freistehendes Einfamilienhaus mit 130 Quadratmetern Wohnfläche, gehobener Standard

Wärmebedarf des Gebäudes:  $130 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W/m}^2 = 13,0 \text{ kW}$

Wärmeenergie pro Jahr:  $13 \text{ kW} \times 2.000 \text{ h/a} = 26.000 \text{ kWh/a}$

#### Kosten pro Jahr

##### Energiekosten pro Jahr

[Strompreis 12,5 Cent/kWh, Jahresarbeitszahl 3,1]

$26.000 \text{ kWh/a} : 3,1 \times 12,5 \text{ Cent/kWh} = 1.048,00 \text{ €/a}$

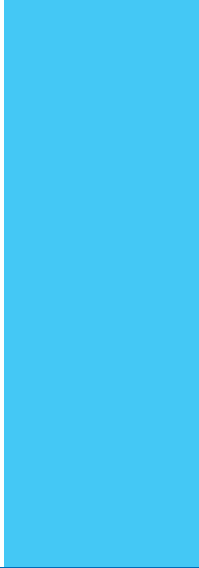
+ Zählergebühr: = 60,00 €/a

= Gesamtkosten: 1.108,00 €/a

Auf das Jahr gerechnet ergeben sich für die Wärmepumpe in diesem Beispiel also laufende Kosten von ca. **1.100,00 €** inkl. MwSt.

Stand: Oktober 2007

- Im Hinblick auf Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minimierung ist die Wärmepumpe eine attraktive Alternative für die Heizungsmodernisierung.
- Im Gebäudebestand bietet sich vor allem der Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen an, die mit wenig Aufwand nachträglich installiert werden können.
- Ihre Einbindung in das vorhandene Heizsystem ist problemlos möglich.
- Die für Wärmepumpenanlagen erforderlichen Vorlauftemperaturen von maximal 55 °C sind bei vorhandenen Anlagen häufig schon durch Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes gegeben. Sie können in vielen Fällen aber auch durch Maßnahmen wie den Einbau neuer Radiatoren/Heizkörper mit größeren Wärmeübertragungsflächen erreicht werden.
- Der geringe Energiebedarf der Wärmepumpe ermöglicht niedrige Energiekosten für die Heizung und Warmwasserbereitung. Er führt zu einer nachhaltigen Einsparung von Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen.
- Die Elektro-Wärmepumpe ist eines der effizientesten Systeme zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser durch Nutzung von kostenloser Umweltwärme.



## Mitgliedsverbände der VdZ

**BDH** Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.  
[www.bdh-koeln.de](http://www.bdh-koeln.de)

**VDMA**

- Fachverband Armaturen
- Fachverband Automation + Management für Haus und Gebäude
- Fachverband Pumpen + Systeme

[www.vdma.org](http://www.vdma.org)

**ZVEI** Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e. V.  
Fachverband Elektro-Hauswärmetechnik  
[www.zvei.org](http://www.zvei.org)

**FGK** Fachinstitut Gebäude – Klima e. V.  
[www.fgk.de](http://www.fgk.de)

**DG Haustechnik** Deutscher Großhandelsverband Haustechnik e.V.  
[www.dg-haustechnik.de](http://www.dg-haustechnik.de)

**ZVSHK** Zentralverband Sanitär Heizung Klima  
[www.wasserwaermeluft.de](http://www.wasserwaermeluft.de)

**BHKS** Bundesindustrieverband Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik e.V.  
[www.bhks.de](http://www.bhks.de)

## Fördernde Mitglieder der VdZ

**IWO** Institut für wirtschaftliche Oelheizung e.V.  
[www.iwo.de](http://www.iwo.de)

**E.ON Ruhrgas AG** [www.eon-ruhrgas.com](http://www.eon-ruhrgas.com)

Die VdZ – Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft bildet die Plattform für den fachlichen Austausch zwischen den Verbänden der Heizungsindustrie, des Heizungsgroßhandels und der Verbände der Fachbetriebe, die Systemtechnologien installieren und instandhalten.

Die VdZ publiziert diese Informationsschriften für Fachbetriebe, die Heizungs- und Lüftungssysteme installieren sowie zur Weitergabe an deren Kunden.

Überreicht durch:

Ausgabe: Oktober 2007

Herausgeber:  
VdZ – Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft e.V.

Josef-Wirmer-Str. 1–3, Haus 1  
53123 Bonn  
Tel. 0228-68848-0  
Fax 0228-68848-29  
[info@vdzev.de](mailto:info@vdzev.de)  
[www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)



Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft e.V.