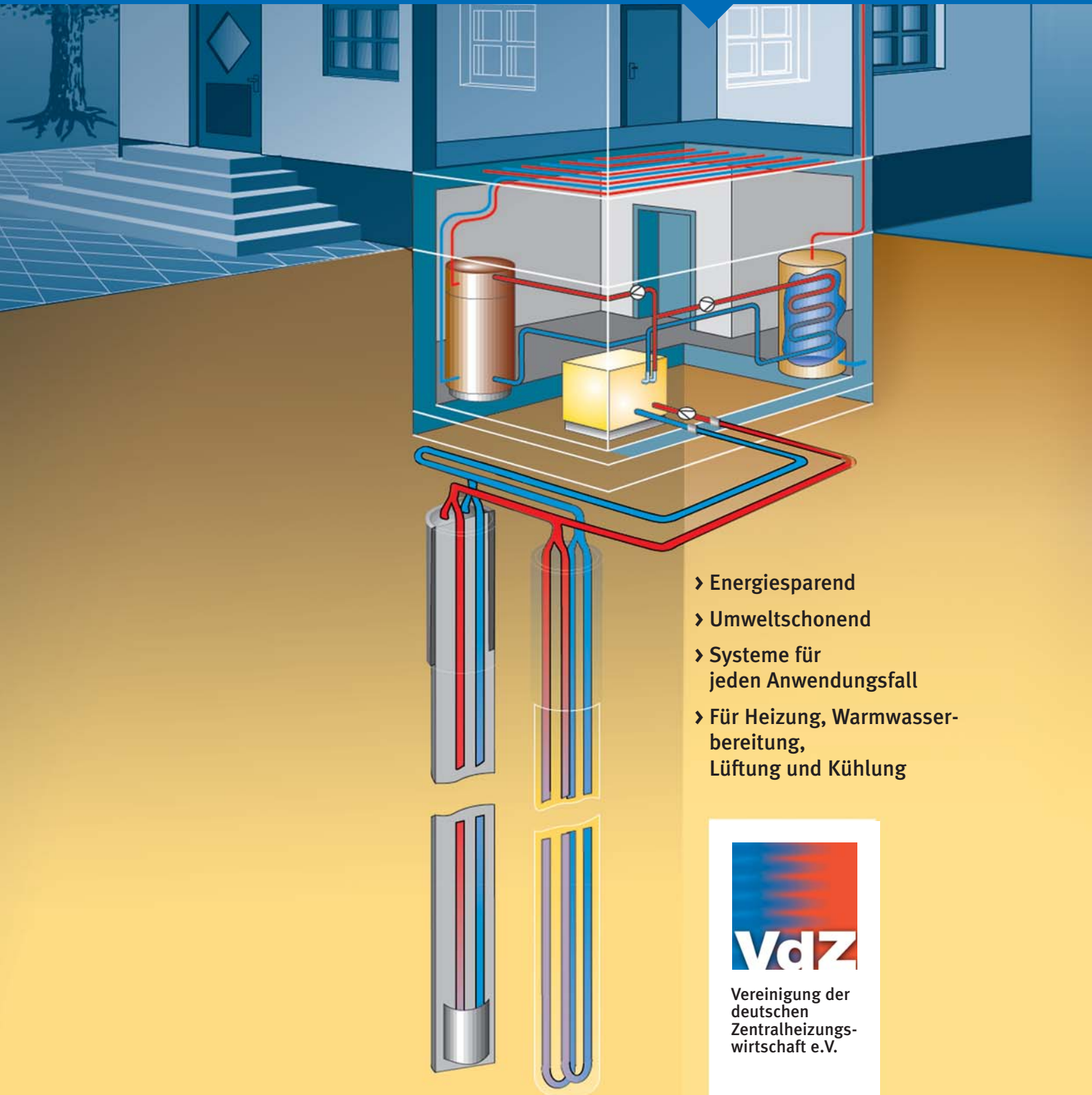


überarbeitete Fassung
Energiesparung in Gebäuden
22. Oktober 2007

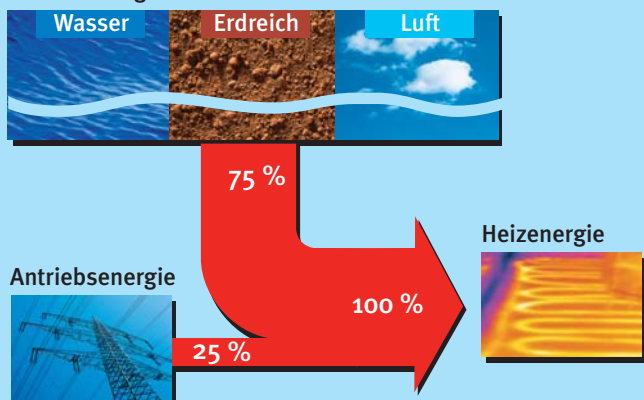
VdZ
Information
Nr. 5

Heizen mit Umweltwärme: Elektro-Wärmepumpen im Neubau



Vereinigung der
deutschen
Zentralheizungs-
wirtschaft e.V.

Umweltenergie



Technik für Haus und Umwelt

Wärme ist ein wesentliches Grundbedürfnis des Menschen. In Privathaushalten entfällt der größte Teil des Energieverbrauchs auf die Erzeugung von Wärme zur Heizung und Warmwasserbereitung. Moderne Heizungsanlagen sollten daher nicht nur wirtschaftlich, sondern auch umweltbewusst geplant sein. Dass sich beides hervorragend miteinander verbinden lässt, zeigt die Entwicklung der Wärmepumpentechnologie.

Elektro-Wärmepumpen wandeln die im Erdreich, im Grundwasser oder in der Luft gespeicherte Sonnenenergie in Heizwärme um. Die so genannte Umweltwärme steht in unbegrenzter Menge zur Verfügung – und das kostenlos. Mit Elektro-Wärmepumpen der heutigen Generation können in Neubauten bis zu 80 % des Heizwärmebedarfs aus Umweltwärme gewonnen werden. Hierdurch fallen die Energiekosten im Vergleich zu konventionellen Heizungssystemen deutlich geringer aus. Die Umwelt profitiert durch den reduzierten Primärenergiebedarf und die Vermeidung von Schadstoffemissionen.

Der Staat hilft mit

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet mit einem Förderprogramm „Ökologisch Bauen“ günstige Kredite an. Förderung zu 100% bei Einbau von Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energie, max. 50.000,- Euro pro Wohneinheit. Finanziert werden z.B.

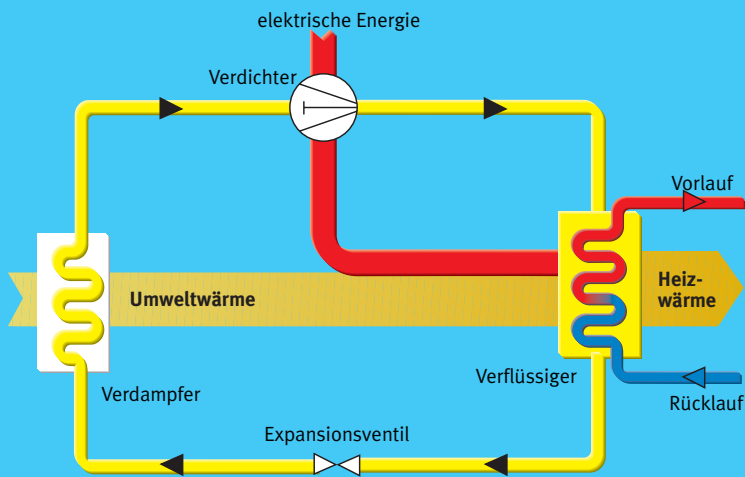
- Wärmepumpen (nach DIN 4701-10),
- Erdwärmeübertrager,
- solartechnische Anlagen.

Informationen dazu finden Sie unter www.kfw.de

CO₂-Ausstoß und Energiekosten senken

Nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) werden hohe Anforderungen an den Wärmeschutz und an die Anlagentechnik gestellt, um den CO₂-Ausstoß zu minimieren und die Umwelt zu schonen. Die Klimaschutzziele der Bundesregierung sehen vor, dass vom Basisjahr 1990 bis 2020 eine CO₂-Reduzierung von 40% erreicht werden soll. Bis 2012 um 21% und bis 2020 weitere 19%.

- Eine besonders hohe CO₂-Reduzierung kann durch den Einsatz von Elektro-Wärmepumpen erreicht werden. Dieses könnte die CO₂-Emission um bis zu 50 % senken.
- Die Anforderungen an den zulässigen Primärenergiebedarf für neue Wohnhäuser wurde um rund 30 % gesenkt. Das Niedrigenergiehaus wird damit zur Standardbauweise.
- Bei der energetischen Bewertung werden Anlagen- und Gebäudetechnik als gleichrangig betrachtet.
- In die Bewertung der Anlagentechnik werden neben der Heizung auch die Warmwasserbereitung und die evtl. vorhandene Lüftungsanlage einbezogen.
- Die Einhaltung des maximal zulässigen Primärenergiebedarfs durch eine entsprechende Kombination von anlagen- und bautechnischen Maßnahmen ist Grundlage für die Erteilung einer Baugenehmigung. Systeme auf der Basis erneuerbarer Energien – wie z.B. Wärmepumpen – sind dabei durch ihre positive Primärenergiebilanz eindeutig im Vorteil.
- Durch den hohen Anteil der Nutzung von Umweltenergie führt der Einsatz einer Wärmepumpe zur Senkung der Energiekosten.



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 Druck-erhöhung 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 Druckreduzierungsventil wird das flüssige Arbeitsmedium entspannt – der Kreislauf beginnt von neuem. →

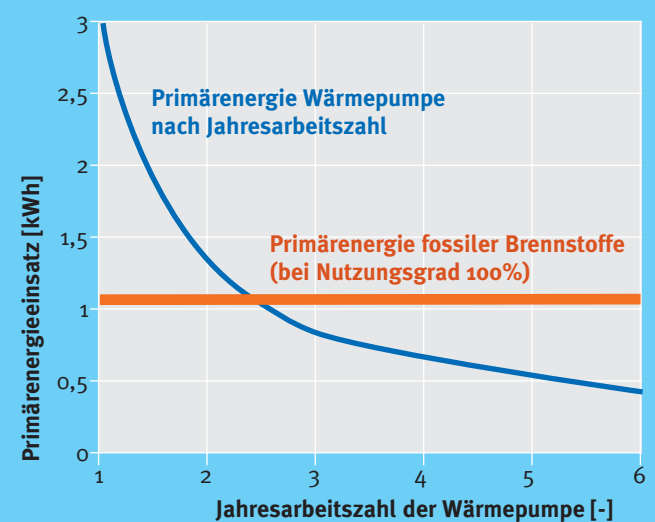
Effiziente Wärmeerzeugung

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. Umweltministerium, 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 75% und 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 CO₂-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.

Für den Neubau eignet sich besonders das Erdreich als Wärmequelle, diese wird über die Sole/Wasser Wärmepumpe nutzbar gemacht.

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)



Einsatzbedingungen für Elektro-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.

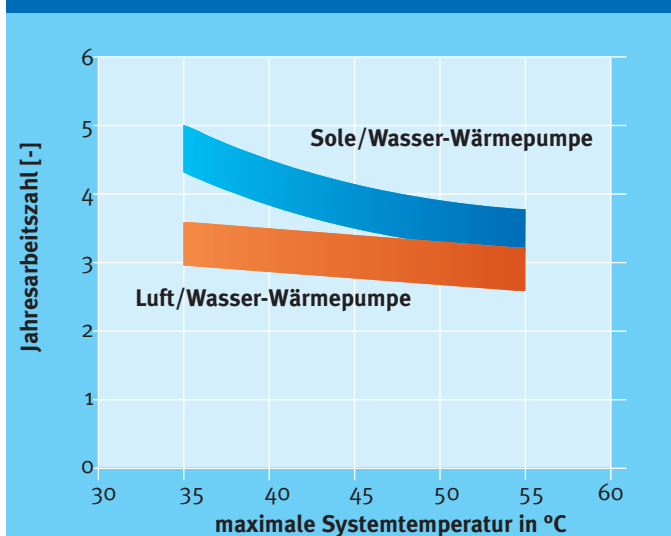
Systemtemperatur

Bei der Installation eines Heizungssystems werden – in Abstimmung auf den Wärmebedarf des Gebäudes – auch die Systemtemperaturen festgelegt. Im Neubau sollten sie deshalb in Verbindung mit Niedertemperatur-Heizsystemen wie beispielsweise Warmwasser-Fußbodenheizungen eingesetzt werden, aber auch großflächige Radiatorheizungen mit niedrigen Vorlauftemperaturen sind geeignet.

Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen in Abhängigkeit von der Systemtemperatur

Bis zu Vorlauftemperaturen von 55°C werden günstige Jahresarbeitszahlen erreicht.

Bild 2





Elektrowärmepumpen können mehr als heizen

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 150 Quadratmetern Wohnfläche, gehobener Standard

Wärmebedarf des Gebäudes: $150\text{m}^2 \times 50\text{ W/m}^2 = 7,5\text{ kW}$

Wärmeenergie pro Jahr: $7,5\text{ kW} \times 2.000\text{ h/a} = 15.000\text{ kWh}$

Kosten pro Jahr

Energiekosten pro Jahr

[Strompreis 12,5 Cent/kWh, Jahresarbeitszahl 4,3]

$15.000\text{ kWh/a} : 4,3 \times 12,5\text{ Cent/kWh} = 436,00\text{ €/a}$

+ Zählergebühr: $= 60,00\text{ €/a}$

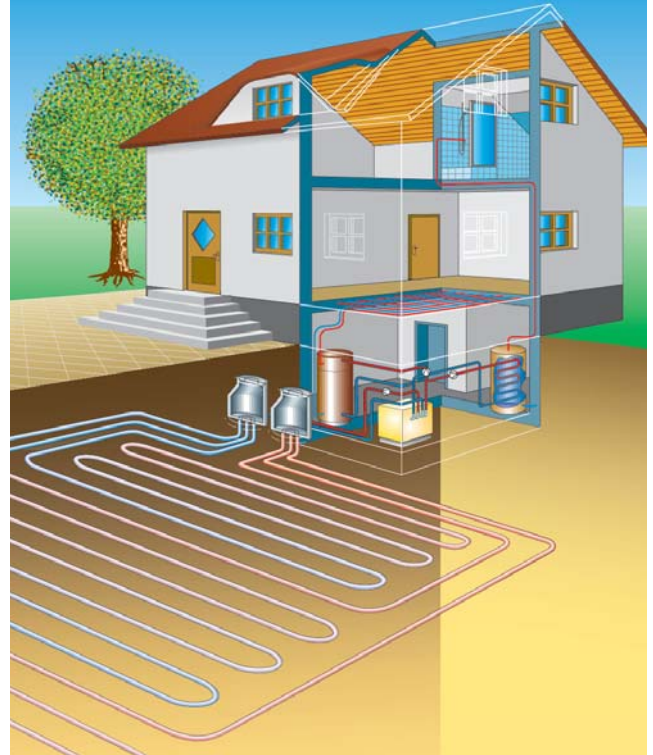
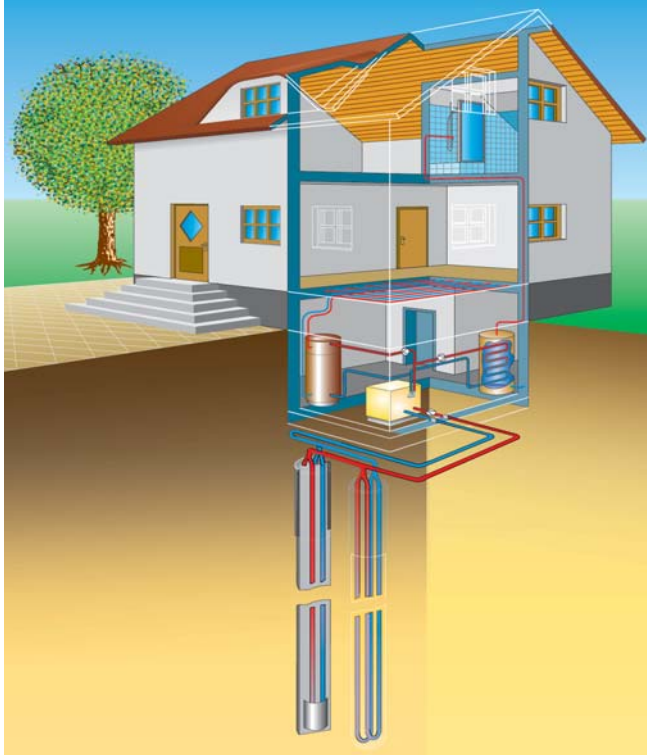
= Gesamtkosten: $496,00\text{ €/a}$

Auf das Jahr gerechnet ergeben sich für die Wärmepumpe in diesem Beispiel also laufende Kosten von ca. **500,00** inkl. MwSt.

Stand: Oktober 2007

Neben der Erzeugung von Heizwärme eröffnen Elektro-Wärmepumpen weitere Möglichkeiten zur effizienten Energieerzeugung und zur Steigerung des Wohnkomforts. In Kombination mit Solar Kollektoren sind Wärmepumpen eine primär-energetisch optimale Lösung zur umweltschonenden Warmwasserbereitung. In Neubauten, die in Niedrigenergie- oder Passivbauweise errichtet werden, können Wärmepumpen ebenso zur Wohnungslüftung wie auch zur Kühlung eingesetzt werden.

- Im Hinblick auf Energieeinsparung und CO₂-Minimierung ist die Elektro-Wärmepumpe eine zukunftssichere Option.
- Der geringe Energiebedarf der Wärmepumpe ermöglicht niedrige Energiekosten für die Heizung und Warmwasserbereitung. Er führt zu einer nachhaltigen Einsparung von Primär-energie und CO₂-Emissionen.
- Die Elektro-Wärmepumpe ist eines der effizientesten Systeme zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser durch Nutzung von kostenloser Umweltwärme.



Die Wahl der richtigen Wärmepumpe

Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erdsonden

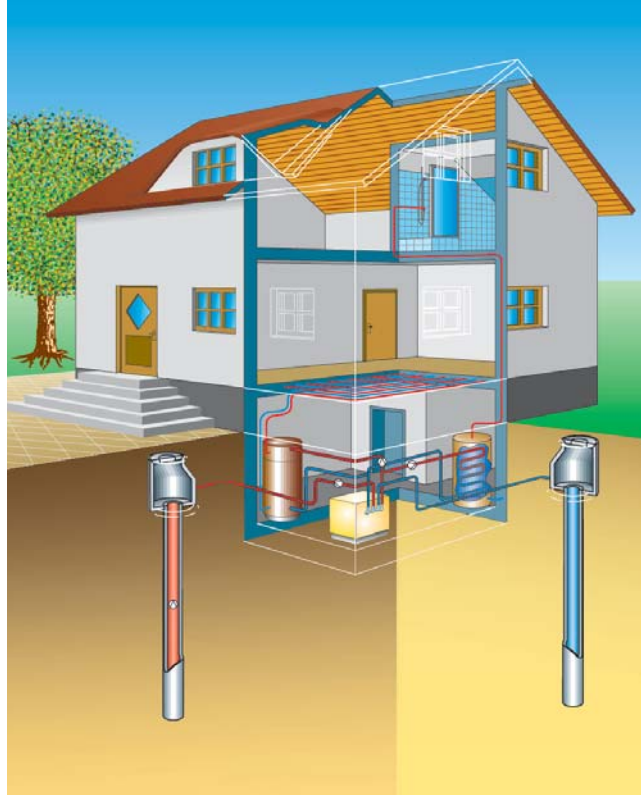
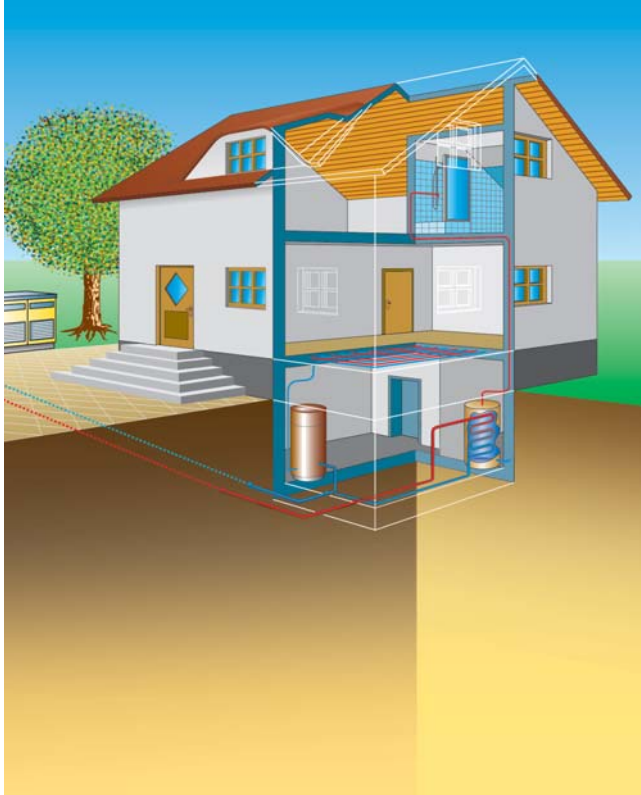
Vertikal ins Erdreich eingelassene Erdsonden sind das meistverbreitete Wärmepumpensystem in Deutschland. Sie werden durch Bohrungen von bis zu 100 Metern Tiefe und etwa 200 mm Durchmesser in den Boden eingebracht, zeichnen sich durch geringen Platzbedarf aus und können in nahezu jedem Untergrund und in jeder Höhenlage eingesetzt werden. Die Sonde besteht aus zwei U-förmigen Kunststoffrohren. Wie beim Erdreichkollektor zirkuliert darin das Solegemisch, das dem Erdbo-den die Wärme entzieht.

Die Entzugsleistung liegt bei ca. 50 W pro Meter Erdwärmesonde. Je nach Wärmepumpe und geologischen Verhältnissen können mehrere Sonden zu einer Anlage zusammengeschaltet werden, so dass sich auch größere Gebäude mit bis zu 100 kW Heizwärmebedarf problemlos mit Umweltwärme versorgen lassen.

Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdkollektoren

Die Sole/Wasser-Wärmepumpe nutzt als Energiequelle das Erdreich. Dort herrschen das ganze Jahr über relativ gleichmäßige Temperaturen (8 bis 12 °C). Erdkollektoren benötigen eine ausreichend große, unversiegelte Grundstücksfläche. Sie sollte mindestens doppelt so groß sein wie die zu beheizen-de Wohnfläche. Hier wird in 1,2 bis 1,5 m Tiefe ein Kunststoff-Rohrsystem verlegt (ähnlich einer Fußbodenheizung). In den Rohren zirkuliert Sole, eine Mischung aus Wasser und umweltfreundlichem Frostschutzmittel, die die aufgenommene Wärme zum Verdampfer der Wärmepumpe führt. Der Energieentzug beträgt je nach geologischen Verhältnissen ca. 25 W/m².

Erdkollektoren sind kostengünstig in der Installation. Sie eignen sich vor allem für Einfamilienhäuser mit niedrigem Heizwärmebedarf.



Luft/Wasser-Wärmepumpe

Die Wärmequelle Luft ist ebenfalls sehr energiereich und steht überall in unbegrenzter Menge zur Verfügung. Mit Luft/Wasser-Wärmepumpen kann man selbst bei Außentemperaturen unter $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ noch effizient Heizwärme aus der Außenluft gewinnen.

Für Neubauten eignen sich besonders Luft/Wasser-Wärmepumpen mit monoenergetischer Betriebsweise. Sie verfügen über eine integrierte elektrische Zusatzheizung, die zur Abdeckung der Spitzenlast automatisch zugeschaltet wird. Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen lassen sich einfach und kostengünstig realisieren, da bei der Installation weder Brunnenbohrungen noch Erdreicharbeiten erforderlich sind. Die Aufstellung der Geräte erfolgt im Keller, Erdgeschoss oder im Freien.

Wasser/Wasser-Wärmepumpe

Mit konstanten Temperaturen zwischen 7 und $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ bietet Grundwasser eine sehr gute energetische Ausbeute. Voraussetzung ist, dass ausreichende Wasservorkommen in geeigneter Qualität und Tiefe vorhanden sind. Durchschnittlich wird eine Wassermenge von 240 Litern pro Stunde und kW Heizleistung benötigt. Für den Einsatz von Wasser/Wasser-Wärmepumpen sind zwei Brunnenbohrungen erforderlich. Von einem Saugbrunnen wird das Grundwasser zum Verdampfer der Wärmepumpe und von dort über einen Schluckbrunnen wieder zurück in die Erde geführt. Auch Seen oder Flüsse eignen sich für diese Form der Wärmegegewinnung, denn sie wirken ebenfalls als Wärmespeicher.

Zur Erschließung der unterschiedlichen Wärmequellen stehen verschiedene Systeme zur Verfügung. Bei der Wahl des richtigen Systems sind die Bedingungen vor Ort, die Lage des Gebäudes und der Wärmebedarf zu berücksichtigen.

Lassen Sie sich von Ihrem Heizungsfachbetrieb vor Ort beraten, welche Wärmepumpe für Ihr Objekt geeignet ist.



gestaltung: tyopstudio friedrich

Mitgliedsverbände der VdZ

BDH Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.
www.bdh-koeln.de

VDMA

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

www.vdma.org

ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e. V.
Fachverband Elektro-Hauswärmetechnik
www.zvei.org

FGK Fachinstitut Gebäude – Klima e. V.
www.fgk.de

DG Haustechnik Deutscher Großhandelsverband Haustechnik e. V.
www.dg-haustechnik.de

ZVSHK Zentralverband Sanitär Heizung Klima
www.wasserwaermeluft.de

BHKS Bundesindustrieverband Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik e. V.
www.bhks.de

Fördernde Mitglieder der VdZ

IWO Institut für wirtschaftliche Oelheizung e. V.
www.iwo.de

E.ON Ruhrgas AG www.eon-ruhrgas.com

Die VdZ – Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft bildet die Plattform für den fachlichen Austausch zwischen den Verbänden der Heizungsindustrie, des Heizungs-großhandels 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-Straße 1–3, Haus 1
53123 Bonn
Tel. 0228 68848-0
Fax 0228 68848-29
info@vdzev.de
www.vdzev.de



Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft e.V.