

# INFORMATIONSDIENST FLÄCHENHEIZUNG



**Warmwasser-Flächenheizung –  
Die ideale Voraussetzung für  
die Nutzung von Brennwert-  
technik, Solarenergie  
und Umweltwärme bei der  
Gebäudeheizung**

Stand: Januar 1999

**U  
M  
W  
E  
L  
T**

Herausgegeben vom:  
Bundesverband Flächenheizungen e.V.  
Hochstraße 113, 58095 Hagen  
Tel.: 0 23 31 / 20 08 50, Fax: 0 23 31 / 20 08 40  
Internet: <http://www.flaechenheizung.de>  
E-MAIL: [flaechenheizung@t-online.de](mailto:flaechenheizung@t-online.de)





**Bundesverband  
Flächenheizungen e.V.**

Der Wunsch nach einem komfortablen und behaglichen Heizsystem hat dazu geführt, daß die Fußbodenheizung bei der Raumheizung immer mehr an Bedeutung gewonnen hat. Daneben spielt für viele Bauherren ein möglichst geringer Energieverbrauch des Gebäudes eine wichtige Rolle.

Fossile Energiereserven stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung. Die Freisetzung von CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung beeinträchtigt das Weltklima. Daher wurde der Heizenergiebedarf moderner Gebäude durch eine Verbesserung der Wärmedämmung und der Heizanlagentechnik kontinuierlich weiter herabgesenkt. Architektonische Maßnahmen, wie die passive Nutzung von Sonnenenergie durch eine Südausrichtung des Gebäudes, wirken ebenfalls mindernd auf den Energieverbrauch.

Der Jahresheizwärmebedarf eines Wohnhauses, welches nach der Wärmeschutzverordnung 95 errichtet wird, liegt zwischen ca. 50 bis 100 kWh/m<sup>2</sup>a. Dieser Verbrauch entspricht ungefähr 5–10m<sup>3</sup> Erdgas oder 5–10l Heizöl pro m<sup>2</sup> in einem Jahr.

Niedrigenergiehäuser haben einen um ca. 30 % geringeren Jahresheizwärmebedarf. Dieser liegt zwischen 30 bis 70 kWh/m<sup>2</sup>a. Das Niedrigenergiehaus wird voraussichtlich nach der geplanten Energiesparverordnung zum Standard.

Zur Schonung der Umwelt ist es notwendig, diesen Heizwärmebedarf möglichst energieeffizient oder, falls möglich, durch den Einsatz von regenerativen Energiequellen bereit zu stellen.

Es stehen bewährte und anerkannte Anlagen zur Heizenergieversorgung zur Verfügung, die der Forderung nach Energieeinsparung und Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nachkommen. Die

- Brennwertechnik,
- Sonnenkollektoren
- und
- Wärmepumpen

sind Wärmeerzeuger, die effizient mit fossilen Energieträgern umgehen bzw. Sonnenenergie oder Umweltwärme bei der Bereitstellung des Heizwärmebedarfs nutzen.

Allen Anlagen ist eines gemeinsam:

Die Nutzung der vorhandenen Energie ist um so besser, je geringer die notwendige Heizmitteltemperatur ist.

Die Absenkung der Rücklauftemperatur steigert bei Brennwertgeräten den Kesselwirkungsgrad, vermindert bei Sonnenkollektoren zur Unterstützung der Raumheizung die Wärmeverluste der Kollektoren und erhöht die mögliche Nutzungsdauer der Solarheizung. Eine Verringerung der Heizmitteltemperatur erhöht die Effizienz von Wärmepumpen.

Die Konsequenz ist, daß moderne rationale Heizsysteme am günstigsten als Niedrigtemperaturheizung betrieben werden, um den Energieverbrauch möglichst gering zu halten. Niedrigtemperatur bedeutet hier eine Temperatur, die einen möglichst geringen Unterschied zu der gewünschten Raumtemperatur hat. Dadurch wird ebenfalls erreicht, daß die Verluste für die Bereitstellung und die Wärmeverteilung des Heizsystems minimiert werden.

Niedrigtemperaturheizungen lassen sich mit großen Heizflächen realisieren. Fußboden- und Wandheizungen sind eine ideale Lösung, die Niedrigtemperaturheizung umzusetzen.

Unter dem Gesichtspunkt des Energieverbrauchs verbuchen die Flächenheizungen einen weiteren Pluspunkt:

Das Wohlbefinden und die empfundene Temperatur werden durch das Zusammenwirken von Strahlungswärme und Wärme der Raumluft bestimmt. Da Fußboden- und Wandheizungen einen vergleichsweise hohen Strahlungswärmeanteil (ca. 60–75 %) bei der Wärmeabgabe haben, kann die Raumlufttemperatur um 1–2 K gegenüber anderen Heizsystemen niedriger gewählt werden. Daraus resultiert eine systembedingte

Energieeinsparung von ca. 6–12 %, da die Lüftungs- und Transmissionswärmeverluste des Gebäudes vermindert werden.

Im folgenden wird die Kombination von Fußboden- und Wandheizungen mit den verschiedenen Techniken zur rationellen Energieverwendung beschrieben.

## ■ Brennwerttechnik

Die Brennwerttechnik ist eine ausgereifte und verbreitete Anlagentechnik der Gebäudeheizung.

Die Abgase eines Wärmeerzeugers enthalten neben der fühlbaren Wärme auch latente, d. h. versteckte, nicht fühlbare Wärme. Die latente Wärme ist im Wasserdampf der Abgase enthalten, der bei der Verbrennung von Gas und Öl entsteht.

Die sehr wirksame Steigerung der Energienutzung durch die Brennwertkessel beruht auf der Nutzung der Energie des Wasserdampfes der Rauchgase.

Die im Abgas vorhandene Wärme entweicht bei normalen Niedertemperatur-Heizkesseln zusammen mit dem Wasserdampf ungenutzt in die Umgebung.

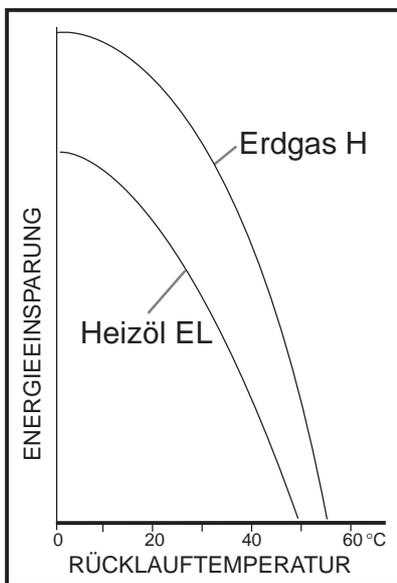


Abbildung 1: Gewinn durch Teilkondensation bei Brennwert-Heizkesseln

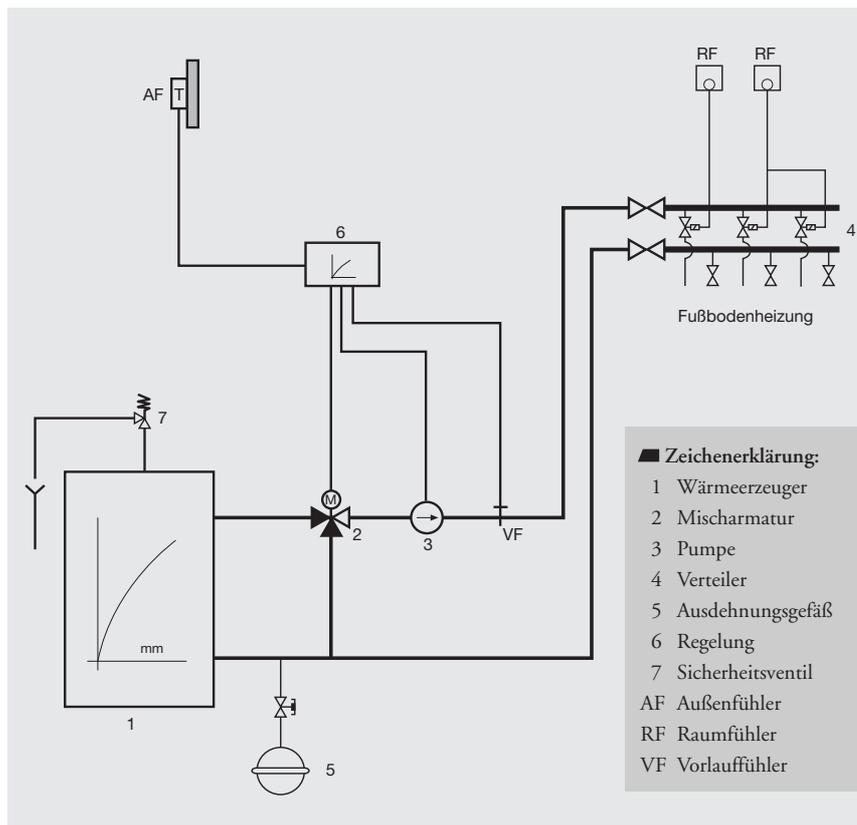


Abbildung 2: Basisschaltbild für den Anschluß einer Warmwasser-Wand- und Fußbodenheizung an einen Brennwertheizkessel

Bei Brennwertkesseln kann der Wasserdampf an einem Wärmeüberträger im Abgasstrom kondensieren und somit seine Energie an den Heizungsrücklauf abgeben. Dieser Effekt läßt sich nur dann effizient nutzen, wenn die Rücklauftemperatur nur wenig oberhalb der Raumtemperatur liegt.

Die Abbildung 1 stellt den Gewinn durch die Ausnutzung des Brennwerteffektes in Abhängigkeit von der Kondensationstemperatur, die etwa der Rücklauftemperatur der Anlage entspricht, dar.

Es wird deutlich, daß bei einer Rücklauftemperatur von weniger als 30 °C, die von Fußboden- und Wandheizungen in Neubau im Jahresmittel noch unterschritten werden kann, ein Teil der Gebäudeheizung durch den Einsatz der Brennwerttechnik bereitgestellt wird.

Bei einem Brennwertgerät auf Erdgasbasis beträgt die Energieeinsparung gegenüber konventionellen Heizkesseln bis zu 15 %.

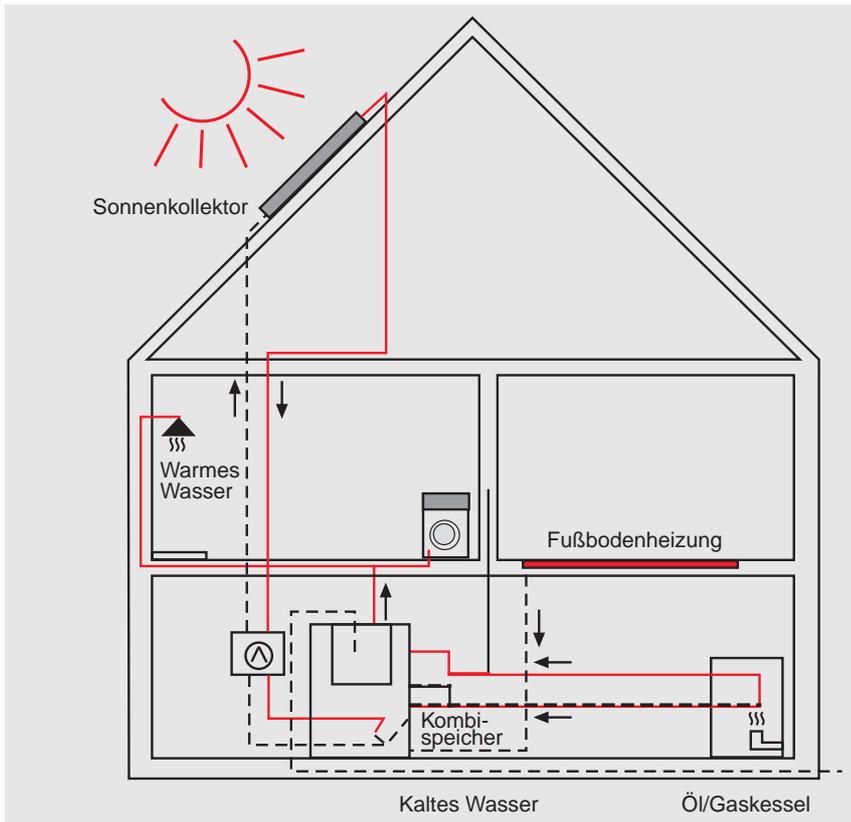
Abbildung 2 zeigt ein Basisschaltbild für den Anschluß einer Wand- und Fußbodenheizung an einen Brennwert-Heizkessel.

Weitere Informationen sind dem Informationsdienst „Steuerung und Regelung von Warmwasser-Fußbodenheizungen“ des Bundesverbandes Flächenheizungen zu entnehmen.

**Brennwertkessel in Verbindung mit Flächenheizungen gestatten eine wesentlich verbesserte Energienutzung.**

## ■ Solarenergie

Die Weiterentwicklung der Solartechnik im Bereich der Kollektoren und Wärmespeicherung hat dazu geführt, daß Kombinationssysteme für die solare Brauchwasserbereitung und die Unterstützung der Raumheizung zur Verfügung stehen.



**Abbildung 3:**  
Schema einer Solaranlage

Es gibt Anlagen, die über einen Kombinationswärmespeicher verfügen, der sowohl für die Brauchwassererwärmung als auch als Pufferspeicher für die Raumheizungsunterstützung dient.

Eine Untersuchung der Stiftung Warentest hat gezeigt, daß moderne Kombinationsanlagen zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung bereits mit einer Kollektorfläche von 10 bis 15 m<sup>2</sup> bis zu 24 % des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser eines Niedrigenergiehaus mit Solarenergie abdecken. In einem nach Wärmeschutzverordnung gedämmten Haus sind es immerhin noch etwas mehr als 20 %, die dann von der Sonne bereitgestellt werden.

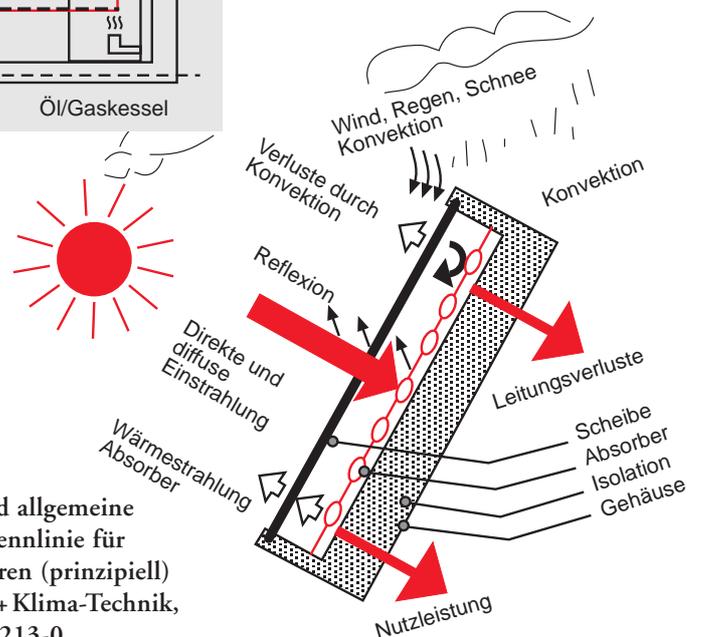
Abbildung 3 zeigt das Schema einer Solaranlage für Warmwasser und Heizung mit Bedarfsheizung durch einen Heizkessel.

Die Gebäudeheizung wird an sonnigen Tagen in der Übergangszeit durch die Solaranlage abgedeckt bzw. unterstützt.

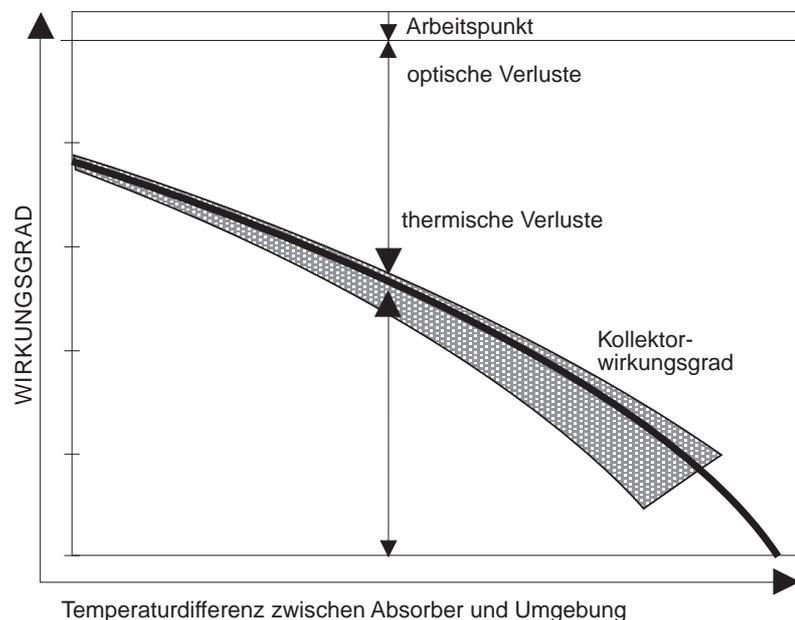
Die Abbildung 4 zeigt den Querschnitt eines Flachkollektors und die Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Temperaturdifferenz zwischen Absorber und Umgebung.

Möglichst niedrige Temperaturdifferenzen zwischen Kollektor und Umgebung erhöhen den Wirkungsgrad des Systems. Dafür eignet sich die Wand- und Fußbodenheizung besonders, weil die Rücklauftemperatur nur gering über der Raumtemperatur liegt. Dadurch können die Kollektoren auch bei niedrigen Außentemperaturen mit günstigem Wirkungsgrad Wärme in den Heizkreis abgeben.

Die Niedrigtemperatur-Wand- und Fußbodenheizung ist ein optimales



**Abbildung 4:**  
Querschnitt und allgemeine Wirkungsgradkennlinie für Sonnenkollektoren (prinzipiell)  
Nach: Heizung + Klima-Technik, ISBN 3-486-26213-0



Heizsystem für Nutzung von Sonnenenergie bei der Gebäudebeheizung.

Bereits bei nach den gesetzlich geltenden Vorschriften gedämmten Gebäuden kann aufgrund der geringen Vorlauftemperatur der Wand- und Fußbodenheizung ein erheblicher Teil des Heizenergiebedarfs durch eine Solaranlage bereitgestellt werden.

### ■ Wärmepumpe

In der Umgebungsluft, im Grundwasser und im Erdreich steht Energie in großem Umfang zur Verfügung. Diese Energie ist zur Gebäudebeheizung zunächst nicht nutzbar, da das Temperaturniveau unter dem der gewünschten Raumtemperatur liegt.

Mit einer Wärmepumpe kann die Energie dieser Wärmequellen nutzbar gemacht werden. Dazu wird die vorhandene Wärme auf eine höhere, nutzbare Temperatur gebracht. Die Wärme steht dann zur Gebäudebeheizung zur Verfügung. Dieser Prozeß erfolgt durch die Zufuhr von mechanischer Energie, welche durch einen Elektro- oder Verbrennungsmotor bereitgestellt wird (Siehe Abbildung 5). Je größer die Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle (Umgebung, Erdreich, Grund-

wasser) und der benötigten Vorlauftemperatur der Gebäudeheizung ist, um so größer ist die aufzuwendende mechanische Hilfsenergie.

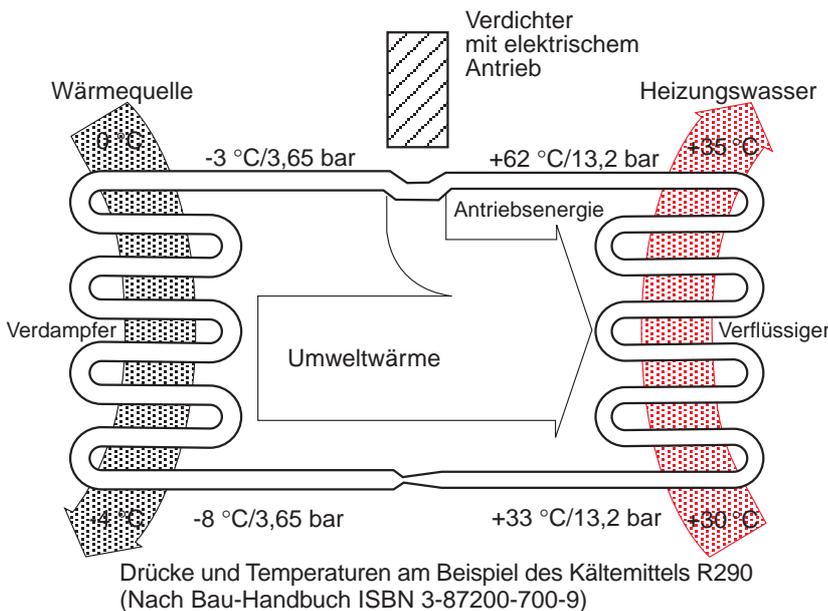


Abbildung 5: Funktionsschema einer Wärmepumpe

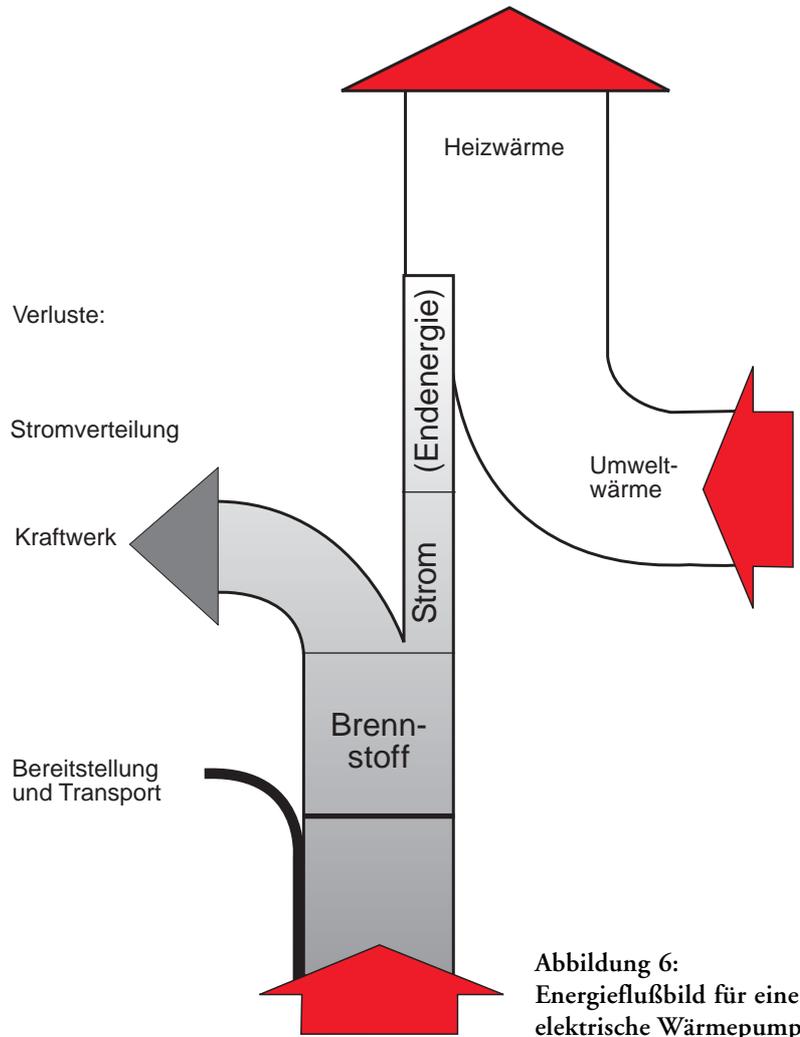


Abbildung 6: Energieflußbild für eine elektrische Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe macht Umweltwärme zur Bereitstellung von Heizwärme nutzbar. Dazu wird Hilfsenergie benötigt.

Für eine elektrisch angetriebene Wärmepumpe ergibt sich ein Energieflußbild nach Abbildung 6. Das Verhältnis von nutzbarer Wärmeleistung und der aufgenommenen mechanischen Hilfsenergie wird als Leistungszahl bezeichnet.

Aus dem physikalischen Prinzip des Prozesses folgt, daß die Leistungszahl um so höher ist, je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (Umwelt) und Wärmenutzungsanlage (Heizsystem) ist.

Daher werden Wärmepumpen fast ausschließlich in Verbindung mit Fußbodenheizungen eingebaut. Dies wird durch Erkenntnisse des Bundesamtes für Wirtschaft gestützt, nach denen 95 % der Anträge auf Förderung die Angabe Fußbodenheizung enthalten.

Je nach Wärmequelle werden folgende Werte für die durchschnittlichen Leistungszahlen erreicht:

- Erdreich 4
- Grundwasser 4,5
- Luft 3

[Initiativkreis Wärmepumpe]

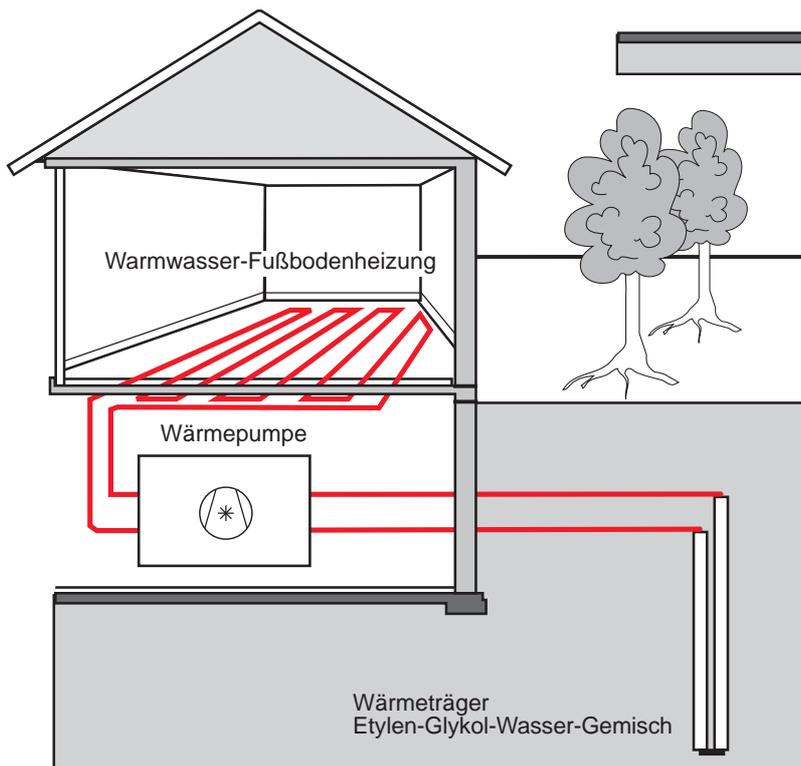
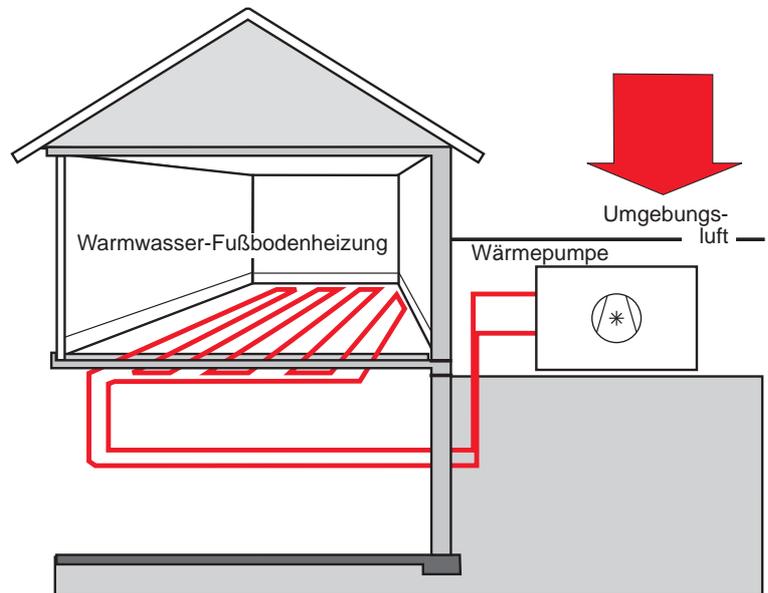
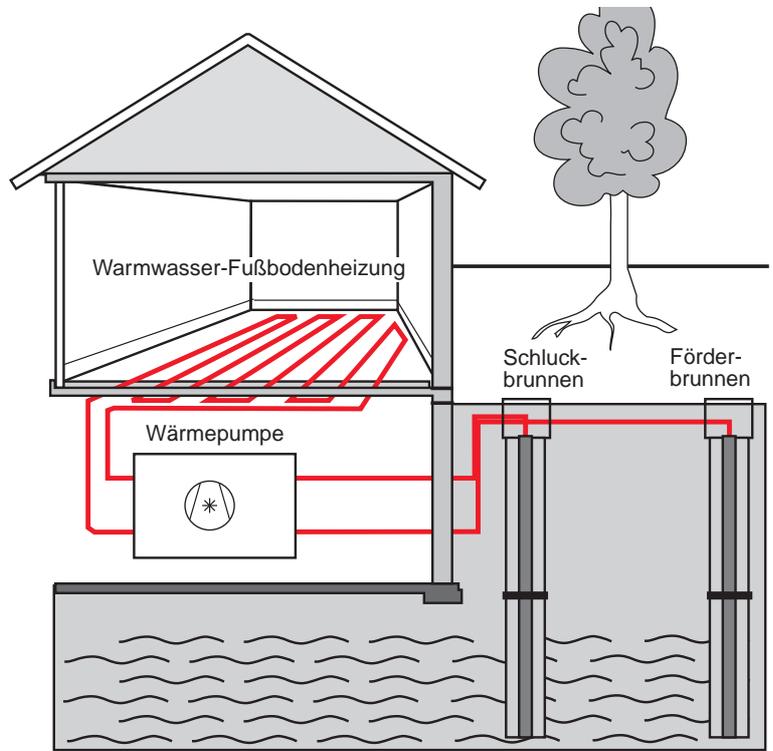
Diese Werte gelten für Heizsysteme mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 35 °C. So wird zur Gebäudebeheizung mit einer Wärmepumpe (Erdreich) in Verbindung mit einer Niedrigtemperatur-Fußbodenheizung 75 % des Jahresheizenergiebedarfs durch die Nutzung von Umweltwärme bereitgestellt.

Die Abbildungen 7–9 zeigen Beispiele für die Ausführung von Wärmepumpen mit einer Warmwasser-Fußbodenheizung.

Abbildung 8: (rechts oben)  
Schema einer Grundwasser-Wärmepumpen-Heizungsanlage

Abbildung 9: (rechts)  
Schema einer Luft/Wasser-Wärmepumpen-Heizungsanlage

Abbildung 7: (unten)  
Schema einer Erdwärmesonden-Wärmepumpen-Heizungsanlage



## ■ Zusammenfassung

Für die Beheizung von Gebäuden stehen Wärmeerzeuger zur Verfügung, die einen schonenden Umgang mit fossilen Brennstoffen sowie die Nutzung von regenerativen Energiequellen und Umweltwärme ermöglichen. Das Potential der Energieeinsparung und die damit verbundene Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen mit dieser Technik lässt sich nur vollständig ausschöpfen, wenn die Differenz zwischen Heizmitteltemperatur und Raumtemperatur so gering wie möglich ist. Damit ist die Warmwasser-Flächenheizung die ideale Voraussetzung für die Nutzung von Brennwerttechnik, Solarenergie und Umweltwärme.