

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie



Geothermie

Wärme aus der Erde

Klimaschutz betrifft uns alle!



Foto: korpusphoto/stockphoto.com

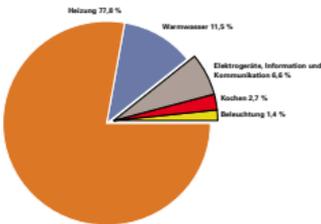
Die Folgen der vom Menschen verursachten globalen Erwärmung sind bereits zu spüren. Naturkatastrophen nehmen zu, extreme Wetterphänomene in bisher gemäßigten Regionen ebenfalls. Die Durchschnittstemperatur steigt stetig an.

Klimaschutz geht uns alle an!

Unser Energiehunger und der allzu oft gedankenlose Umgang mit Energie belasten die Umwelt mit CO₂, das für die Klimaerwärmung maßgeblich verantwortlich ist.

Einen großen Anteil am CO₂-Ausstoß hat die Heizung in den privaten Haushalten. Fast 90 % der Energie, die ein privater Haushalt benötigt, wird für Raumerwärmung und Warmwasserbereitung „verheizt“.

Endenergieverbrauch der Haushalte
(Quelle: dena/VDEW 08/2007)



Was kann ich tun?

Mit Wärme aus erneuerbaren Energien kann jeder einen wesentlichen Beitrag zur CO₂-Vermeidung und somit zum Klimaschutz leisten. Und gleichzeitig senkt man seine Verbrauchskosten!

- Erdwärme ist eine erneuerbare Energie.
- Erdwärme macht unabhängig von Energieimporten.
- Erdwärme ist krisensicher und günstig.
- Erdwärme steht überall zur Verfügung. Rund um die Uhr. Zu jeder Jahreszeit und bei jedem Wetter.
- Der Staat fördert Investitionen in die Geothermie.

Checkliste:

Woran erkenne ich, dass die Heizungsanlage erneuert werden sollte?

- Der Kessel wird mit einer konstanten Temperatur über 70 °C betrieben.
- Die Anlage ist älter als 20 Jahre.
- Im Heizraum herrschen Temperaturen über 20 °C.
- Die Abgaswerte sind im Grenzbereich (Kaminkehrerprotokoll).



Foto: Bayerisches Landesamt für Umwelt



Foto: Wikimedia Commons

**Heizen mit Erdwärme
ist aktiver Klimaschutz**

Oberflächennahe Geothermie: gespeicherte Sonnenwärme

Sowohl für Ein- und Mehrfamilienhäuser als auch für Büro- und Gewerbebauten steht ausreichend Erdwärme bereit. Bezahlbar und einfach zu erschließen: Oberflächennahe Geothermie.

Multitalent oberflächennahe Geothermie – Erdwärme für jedermann

Unterhalb der Frostgrenze herrschen das ganze Jahr über relativ konstante Temperaturen von 7 bis 12 °C. Mit diesen Temperaturen können Gebäude mit einer Wärmepumpe im Winter beheizt und im Sommer gekühlt werden.

Die Verbrauchskosten für Heizenergie können damit gegenüber konventionellen Heizsystemen um rd. 50 % reduziert werden.

Nicht jedes System ist an jedem Standort möglich und sinnvoll. Fachkundige Beratung, auch zu Genehmigungsverfahren, ist daher unerlässlich! Die Qualität der Planung und Ausführung ist maßgeblich für die Lebensdauer und Effizienz der Anlage.

Wie kann ich mein Haus mit Erdwärme beheizen?

Es gibt für nahezu alle Bauvorhaben oder die Heizungsmodernisierung eine Möglichkeit zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie.



Wenn eine große Grundstücksfläche zur Verfügung steht, bieten sich z. B. horizontal verlegte Kollektoren an.



Bei kleinen Grundstücken sind Erdwärmesonden besonders geeignet.

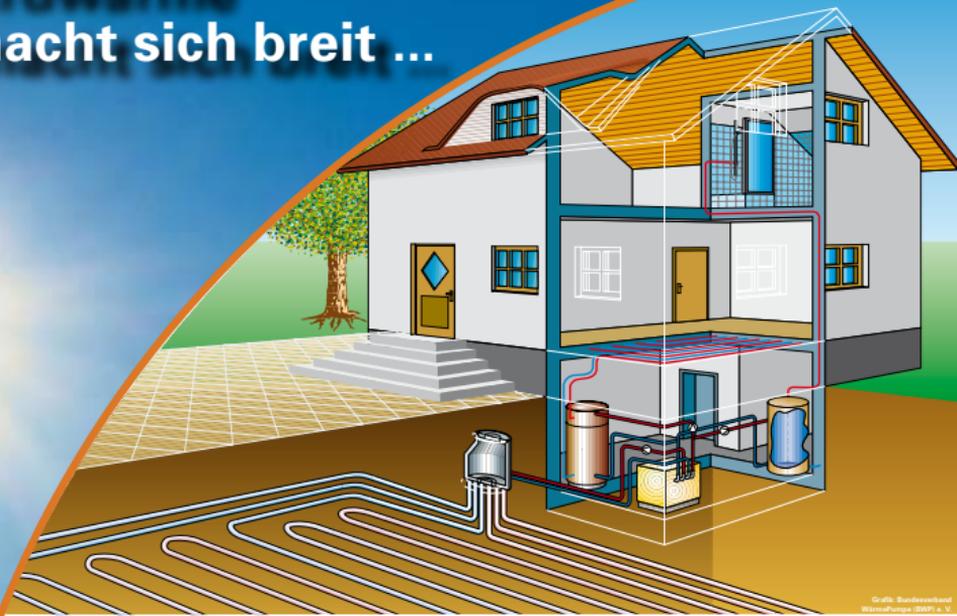


Ist Grundwasser in ausreichender Qualität und Menge vorhanden, kann dieses als Wärmequelle genutzt werden.



Der Energietank Erdreich ist vielseitig nutzbar

Erdwärme macht sich breit ...



Quelle: Bauwesenland
Wärmepumpe 2007, S. 9

Heizen mit Erdwärmekollektoren

Vor allem wenn neu gebaut wird, fällt die Entscheidung häufig für die Verlegung von Flachkollektoren. Diese Art, oberflächennahe Geothermie zum Heizen und Warmwasserbereiten einzusetzen, ist kostengünstiger als das Bohren für Erdwärmesonden und von Grundwasserbrunnen.

Typische Tiefen:

ca. 1,20 - 1,50 m; 20 cm unterhalb der örtlichen Frostgrenze

Benötigter Platzbedarf:

je nach Bauphysik und technischer Ausführung das 1- bis 2-fache der zu beheizenden Wohnfläche

Material:

Wärmetauscherrohre aus unverrottbarem Kunststoff

Baulicher Aufwand:

Ganzflächiges Abtragen und Wiederaufbringen des Erdreichs

Zu beachten:

- Fläche darf nicht versiegelt werden.
- Garten über der Kollektorfläche nur mit flachwurzelnden Pflanzen anlegen (z. B. niedrige Stauden, Gräser, Kräuter).
- Zum Kühlen nur bedingt geeignet.
- Jahreszeitliche Temperaturschwankungen sind bei der Auslegung der Wärmepumpe zu berücksichtigen.

Investitionskosten Erdwärmekollektoren:

250 - 350 €/kW Heizleistung



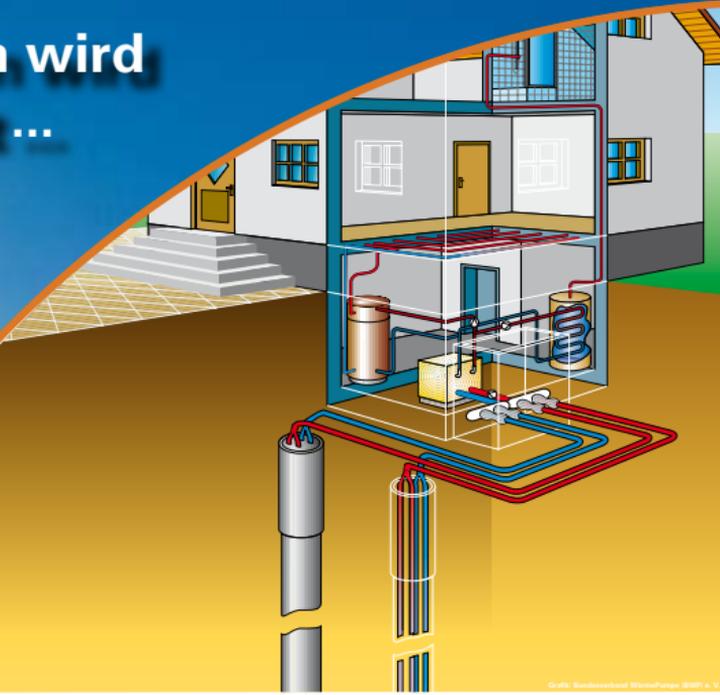
Alle Fotos: Prof. Werner Schönb



- Neubau
- beheizte Fläche: 370 m²
 - 400 m² Erdwärmekollektor
 - Heizleistung Wärmepumpe: 17 kW
 - Jährliche Verbrauchskosten: 1.300 €

Die Wärmequelle unter der Frostgrenze

Der Garten wird angebohrt ...



Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.

Heizen mit Erdwärmesonden

Wer seinen gewachsenen Garten schonen will, kann die Wärmequelle Erdreich in der Tiefe erschließen. Gerade bei der Heizungssanierung hat sich daher der Einsatz von Erdwärmesonden durchgesetzt. Viel kostengünstige Erdwärme steht so auch für Altbauten zur Verfügung.

Typische Tiefen:

40 - 160 m

Benötigter Platzbedarf:

Eine oder mehrere vertikale Bohrungen von ca. 150 mm Durchmesser

Material:

Wärmetauscherrohre aus unverrottbarem Kunststoff

Baulicher Aufwand:

Erdbohrung(en) mittels Bohrgerät

Zu beachten:

- Zugänglichkeit für Bohrfahrzeug muss vorhanden sein.
- Zum Kühlen gut geeignet.
- Kaum jahreszeitlichen Temperaturschwankungen ausgesetzt.
- Fläche über der Erdwärmesonde darf bebaut und bepflanzt werden.

Investitionskosten Erdwärmesonde:

550 - 850 €/kW Heizleistung



Foto: sycharma



Foto: Vallent

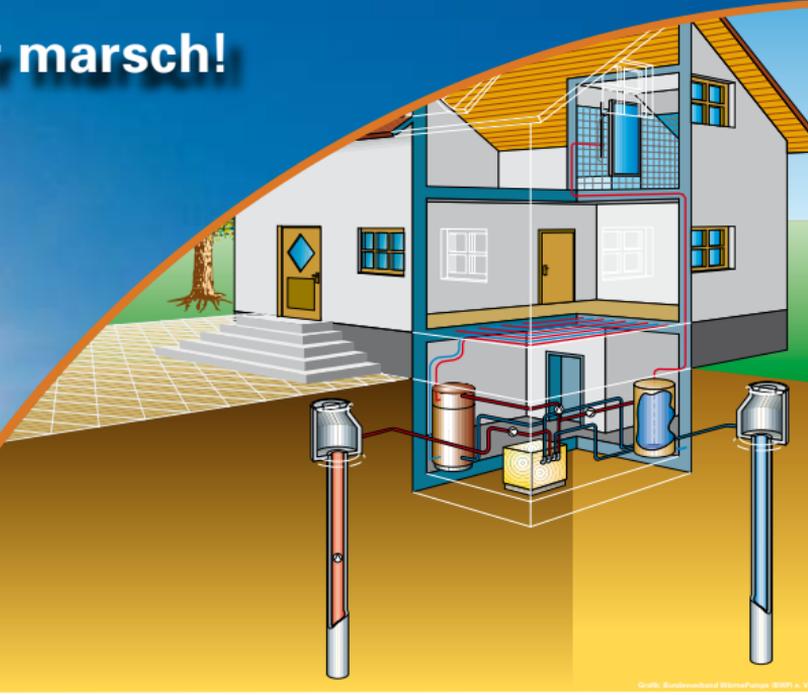
- Heizungsmodernisierung
- beheizte Fläche: 210 m²
 - Erdwärmesonde, 96 m Tiefe
 - Heizlast: 5,9 kW
 - Verbrauchskostenersparnis: 60 %



Foto: sycharma

Wärme und Kälte aus der Tiefe

Wasser marsch!



Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

Heizen mit Grundwasser

Unter vielen Grundstücken kann oberflächennah Grundwasser angetroffen werden. Vorteilhaft für die Wärmequelle Grundwasser ist sandiger oder kiesiger Untergrund.

Typische Tiefen:

Abhängig von den geologischen Verhältnissen, wirtschaftliche Maximaltiefe beim Ein- und Zweifamilienhaus bis 15 m

Benötigter Platzbedarf:

Zwei Brunnen (einer zur Förderung, einer zur Rückführung des Grundwassers) mit Mindestabstand i. d. R. 10 - 15 m;

Durchmesser: je ca. 12,5 - 150 cm

Baulicher Aufwand:

Bohrungen mittels Bohrgerät oder mit Bagger gegraben, entsprechende Zufahrt muss vorhanden sein.

Zu beachten:

- Vorab sind durch Fachgutachten oder Probebohrung Wasserverfügbarkeit und -qualität zu bestimmen.
- Zum Kühlen sehr gut geeignet.
- Nahezu keinen jahreszeitlichen Temperaturschwankungen ausgesetzt.

Investitionskosten Brunnen:

2 Brunnen inkl. Förderpumpe, je nach Tiefe und Boden beim Ein- oder Mehrfamilienhaus gesamt ca. 3.000 - 9.000 €

- Neubau Büro- und Lagergebäude
- beheizte Fläche: 3000 m²
 - Wärmequelle Grundwasser
 - Heizungssystem:
 - Fußbodenheizung im Bürobereich,
 - Industrieflächenheizung im Lagerbereich
 - Jährliche Verbrauchskosten: rd. 14.000 €



Foto: Novolan



Foto: S...

Foto: S...

Grundwasser ist eine effektive Wärmequelle

Heizen mit Beton und Erdwärme



Bei Großbauwerken sind aus statischen Gründen teils tief in den Untergrund reichende Betonstrukturen wie z. B. Gründungspfähle, Schlitz- oder Pfahlwände notwendig. Beton hat eine gute Wärmeleitfähigkeit und ist ideal zur Gewinnung und Speicherung von Wärme und Kälte.

Bereits bei der Herstellung der Betonstrukturen können Kunststoffrohre als Wärmetauscher in die Armierung der Betonwände eingebunden werden.

Grundsätzlich lässt sich jede Betonfläche, die in die Erde reicht, als Energiepfahl, Energiebodenplatte oder Energieschlitzwand ausführen. Mit dieser Technik werden ganzjährig z. B. Fabrik- und Verwaltungsgebäude klimatisiert. Im Winter liefert das Erdreich Wärme, im Sommer Kühlung.



- Neubau
- beheizte Fläche: 1243 m²
 - Heizlast 69 kW
 - Kühllast 60 kW
 - Energiepfähle (96 Stück mit je 18 m Tiefe)



Betonkerntemperierung: Kühlen und Heizen

Aus Erdwärme wird Raumwärme



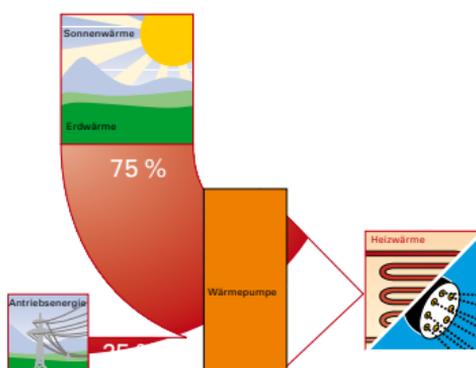
Die Wärmepumpe erzeugt aus 8 °C behagliche Wärme!

Weil die Temperaturen im oberflächennahen Erdreich zum Heizen zu gering sind, wird eine Wärmepumpe benötigt. Sie macht aus 8 °C Erdwärme z. B. 22 °C Raumtemperatur und bis zu 60 °C Warmwasser.

Die Technik einer Wärmepumpe ist die gleiche wie in einem Kühlschrank. Nur etwas ausgefeilter.

Einfach genial: Wärme pumpen

Dass man Wärme pumpen kann, kennen Sie von der Luftpumpe. Je stärker die Luft zusammengepresst wird, umso heißer wird die Pumpe. Das gleiche Prinzip nutzt die Wärmepumpe.



Aus 75 % gespeicherter Sonnenwärme im Erdreich und 25 % Strom macht die Wärmepumpe 100 % Heizwärme, die Tag und Nacht, zu jeder Jahreszeit und bei jedem Wetter zur Verfügung steht.

Um die Vorteile der Erdwärme ideal nutzen zu können, sind Niedertemperatur-Heizsysteme (etwa Fußboden- oder Wandheizungen) ideal. Aber auch konventionelle Radiatoren können grundsätzlich weiter genutzt werden.



Die Wärmepumpe macht Erdwärme nutzbar

Heißer Sommer? Kühlen mit Erdewärme



Beim „Freien Kühlen“ mit Geothermie wird keine Kältemaschine benötigt. Freies Kühlen ist eine besonders energiesparende und kostengünstige Methode der Gebäudekühlung. Es wird nur wenig Strom benötigt. Die Wärmepumpe bleibt ausgeschaltet. Nur die Umwälzpumpen sind in Betrieb.

So kann das keine andere Heizung!

Im Sommer sind die Temperaturen im Inneren des Hauses in der Regel höher als im Erdreich oder im Grundwasser. Deren niedrigere Temperatur kann zur Kühlung genutzt werden. Statt Wärme wird Kaltwasser in das Heizsystem geführt. So werden z. B. aus 27 °C Raumtemperatur 23 °C. Kostengünstig und umwelt-schonend.

- Neubau
- temperierte Fläche: 7500 m²
 - Grundwasser-Wärmepumpe
 - Heizlast: 235 kW
 - Kühllast: 250 kW
 - Fußbodenheizung, Kühlung mit thermisch aktiven Decken
 - Jährliche Verbrauchskosten: rd. 7.500 €



**Kostengünstiger
Raumkomfort**

Aus alt mach neu!



Foto: Verband privater Bauherren

Erdwärme auch für die Altbauanierung

Die Vorteile von Erdwärme kommen im Altbau besonders zum Tragen. Durch den hohen Verbrauch ergibt sich ein enormes CO₂-Einsparpotenzial. Der Einsatz einer Wärmepumpe hilft, die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) leichter einzuhalten.

Bei der Altbauanierung mit Wärmepumpe werden bevorzugt Erdwärmesonden eingesetzt, weil diese wenig Platz benötigen.



Foto: Prof. Werner Schödl

Checkliste: Was muss ich vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen wissen?

- Heizlast
- Art des Wärmeabgabesystems
- Notwendige Heiztemperatur
- Bisheriger Brennstoffverbrauch
- Art der Warmwassererwärmung
- Verfügbare Wärmequelle
- Elektrische Anschlussbedingungen



- Heizungssanierung
- beheizte Fläche: 210 m²
 - Grundwasser-Wärmepumpenanlage
 - Heizlast: 13,6 kW
 - Reduzierung der jährlichen Verbrauchskosten von 2.449 € auf 639 €
 - Reduzierung des jährlichen Primärenergieverbrauchs von 44800 kWh auf 16500 kWh



Foto: daila



Verbrauchskosten sparen
auch im Altbau

Von der Theorie zur Praxis: Beispiel

Die Hochschule München betreut und optimiert die energetische Sanierung der Schule Reichertshausen im oberbayerischen Landkreis Pfaffenhofen.

Im Altbau der Schule wurde die veraltete Heizung mit einem Ölverbrauch von ca. 55000 Liter pro Jahr durch eine Hochtemperatur-Wärmepumpe ersetzt. Die CO₂-Emissionen wurden dadurch von rd. 193 auf rd. 27 Tonnen pro Jahr reduziert. Der unmittelbar benachbarte Neubau der Gemeindebücherei wird im Winter mit einer Niedertemperatur-Wärmepumpe beheizt und im Sommer ohne Kältemaschine durch „Freies Kühlen“ kostengünstig und umweltfreundlich klimatisiert.

Die beiden voneinander unabhängigen Anlagen werden über einen gemeinsamen ca. 8000 m² großen Erdwärmekollektor versorgt. Rund 9 km Kunststoffrohre wurden hierzu in etwa 1,10 m Tiefe in der benachbarten Flussaue der Ilm bodenschonend eingepflügt. Diese Technik bedarf nur geringer Erdbewegungen und belässt Boden und Vegetation im natürlichen Zustand.



Foto: Prof. Werner Schenk



Heizungssanierung

- zwei Wärmepumpenanlagen (Hochtemperatur und Niedertemperatur) mit ca. 8000 m² Erdwärmekollektor
 - Heizlast: 180 kW (Schule), 40 kW (Bücherei)
 - Reduzierung des CO₂-Ausstoßes um 86 %
 - Reduzierung der jährlichen Verbrauchskosten für Heizung, Warmwasser und Kühlung um fast 50 %



Foto: Prof. Werner Schenk



Foto: system2



Foto: Prof. Werner Schenk

Gute Referenzen!

In Kempten-Ludwigshöhe zeigt man sich aufgeschlossen für moderne und umweltschonende Heiztechniken. Das Mehrfamilienhaus wird mit Erdwärme aus 150 m Tiefe im Winter beheizt und im Sommer gekühlt. Möglich machen dies sechs Erdwärmesonden und eine Wärmepumpe.

- Neubau
- beheizte Wohnfläche: 1100 m²
 - Wärmepumpenanlage mit sechs Erdwärmesonden à 150 m
 - Heizlast: 42 kW
 - direkte Kühlung der Fußbodenheizung über Erdwärmesonden
 - jährliche Verbrauchskosten für Heizung, Warmwasser und Kühlung: 4.300 €



Im oberfränkischen Peesten befindet sich das Einfamilienhaus, dessen Bewohner den Energietank Erde seit 2003 über Erdwärmekollektoren anzapfen. Die Verbrauchskosten konnten, im rechnerischen Vergleich zu fossilen Energien, um mehr als 50 % reduziert werden.

- Neubau
- beheizte Wohnfläche: 160 m²
 - Erdwärmekollektoren
 - Heizlast: 9,1 kW
 - jährliche Verbrauchskosten: 750 €



**Erdwärme für
Wohnhäuser**

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie



Geothermie

Wärme aus der Erde

Erdwärme nützen heißt Klima schützen!

Bayern will die CO₂-Emissionen von derzeit rund 6,8 Tonnen pro Einwohner und Jahr auf 5 Tonnen bis zum Jahr 2020 reduzieren.

Der Einsatz von Erdwärme zum Heizen anstelle herkömmlicher fossiler Brennstoffe senkt den Ausstoß von klimaschädlichem CO₂ um bis zu 80 %. Die Verbrauchskosten lassen sich auf rund die Hälfte reduzieren. Sowohl zum Heizen wie zum Kühlen ist Erdwärme kostengünstig und klimafreundlich.

Die Bedingungen für Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder zur Nutzung des Grundwassers sind nahezu überall in Bayern günstig.

Es gibt staatliche Fördermittel für Investitionen in Geothermie.

Weiterführende Informationen unter:

www.geothermie.bayern.de

Impressum

Herausgeber:
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Gestaltung:
FP-Werbung F. Flade GmbH & Co. KG, München

Stand: April 2008
© StMUGV,
alle Rechte vorbehalten