

GEOOTHERMIE

Die Wärme der Erde nutzen



KLIMABÜNDNIS
LËTZEBUERG
Alliance du Climat
Luxembourg

Erstellt vom "Klimabündnis Lëtzebuerg" für die Mitgliedsgemeinden in Zusammenarbeit mit:

- Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen TSB, Dipl.-Ing.(FH) Matthias Unnath **www.tsb-energie.de**
- Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Dipl. Geol. Roman Storz, **www.lgb-rlp.de**
- Administration de la Gestion de l'Eau Luxembourg, Mme Marie-France Speck **<http://gis.eau.etat.lu>**

Klimabündnis Lëtzebuerg – Klimaschutz "vun ënnen"

Zusammen mit mehr als 1300 europäischen Städten und Gemeinden haben sich auch in Luxemburg mehrere Klimabündnisgemeinden die beiden folgenden Hauptziele gesetzt:

- eine Reduzierung ihrer CO₂-Emissionen um 10% alle 5 Jahre
- die Unterstützung der Völker des Regenwaldes

Im "Klimabündnis Lëtzebuerg" unterstützen sich zur Zeit 34 Gemeinden und die Nichtregierungsorganisationen "Action Solidarité Tiers Monde" und "Mouvement Ecologique" gegenseitig bei ihren Bemühungen um Klimaschutz auf kommunaler Ebene.

Diese Broschüre wurde im Rahmen der Arbeiten des "Klimabündnis Lëtzebuerg" erstellt. Weitere Informationen zum Klimabündnis und über den Beitritt ihrer Gemeinde unter

www.klimabuendnis.lu

klimab@oeko.lu

Tel. : 43 90 30 26

GEOHERMIE

Die Wärme der Erde nutzen

DIE WÄRME DER ERDE ALS ENERGIEQUELLE NUTZBAR MACHEN 2

Was ist Erdwärme?	2
Wie kann man mit der Wärme der Erde ein Haus heizen?	2
Mit welchen unterschiedlichen Systemen kann ich die Erdwärme nutzbar machen?	3
Welche Informationen benötige ich, um eine Entscheidung für das eine oder andere System zu treffen?	4
Welche Grundstücksfläche benötige ich, um ein Einfamilienhaus zu heizen?	5
Wie tief muss ich bohren, um die Erdwärme nutzen zu können?	5
Brauche ich für diese Bohrungen eine Genehmigung und wenn ja, von wem?	6
Wo dürfen in Luxemburg Bohrungen durchgeführt werden und wo nicht?	6
Wie beuge ich Umweltschäden vor?	7

DIE TECHNIK IM HAUS UND DIE ANFORDERUNGEN AN DAS GEBÄUDE 8

Was ist eine Wärmepumpe und wie funktioniert sie?	8
Welche Wärmepumpensysteme gibt es?	9
Zu welchen Zwecken kann eine Wärmepumpe eingesetzt werden?	9
Für welchen Haustyp ist das Heizen mit Erdwärme am sinnvollsten?	10
Welches Heizsystem passt am besten zu einer Wärmepumpe?	10
Kann auch bei der Renovierung von Altbauten auf das Heizen mit Erdwärme zurückgegriffen werden?	10
Welche Wärmepumpe ist aus Umweltsicht und Energieeffizienz vorzuziehen?	11
Kennzahlen von Wärmepumpen?	12
Welche Qualitätsansprüche sollen an eine Wärmepumpe gestellt werden?	13
Welche Qualitätsansprüche sind an die Erschließung der Erdwärmequelle zu stellen?	13

ANSCHAFFUNGSKOSTEN UND BETRIEBSKOSTEN 15

Was kostet das Heizen mit Erdwärme, im Vergleich zu anderen Heizsystemen?	15
--	----

LINKS 17

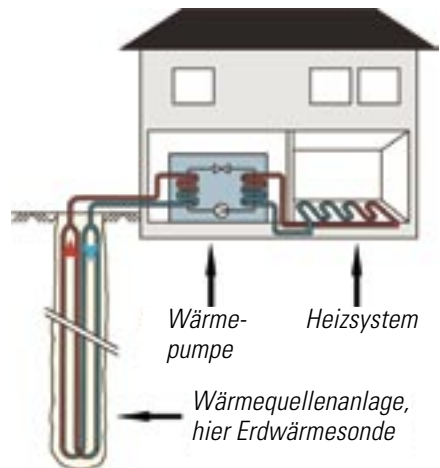
ÜBERSICHTESKARTE IN BEZUG AUF DIE REALISIERBARKEIT VON BOHRUNGEN 18

DIE WÄRME DER ERDE ALS ENERGIEQUELLE NUTZBAR MACHEN

Was ist Erdwärme?

Unter "Erdwärme", auch "geothermische Energie" genannt, versteht man die in Form von Wärme in der Erde gespeicherte Energie. Diese Energie steht unabhängig von der Tages- und Jahreszeit nahezu überall zur Verfügung. Erschließen sich Unternehmen die Erdwärme für die Nah- und Fernwärmebereitstellung sowie zur Stromerzeugung bis in große Tiefen, so nutzt der Bauherr hingegen maximal die obersten 200 Meter für das Beheizen und Kühlen seines Gebäudes.

Wie kann man mit der Wärme der Erde ein Haus heizen?



Das Grundprinzip ist äußerst einfach. Über eine sogenannte "Wärmequellenanlage" (z.B. Erdwärmesonde, Erdwärmekollektor) wird dem Untergrund die Erdwärme mit einer relativ gleichbleibenden Temperatur zwischen 7° und 12°C entzogen. Dieses niedrige Temperaturniveau wird daraufhin mit einer Wärmepumpe unter Zuführung von Energie (in der Regel mit Strom) auf ein höheres Temperaturniveau angehoben und anschließend in ein Heizsystem mit einer niedrigen Vorlauftemperatur (Fußbodenheizung, Wandheizung oder großflächige Heizkörper) abgegeben.

Mit welchen unterschiedlichen Systemen kann ich die Erdwärme nutzbar machen?

Der Bauherr hat die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Anlagensystemen zu wählen. Folgende Systeme sind am weitesten verbreitet:



Quelle: BWP

1. Sonden im Erdreich sind mit Abstand die am weitesten verbreiteten Systeme. Hierbei handelt es sich um meist zwischen 50 bis 150 m lange, U-förmige Kunststoffrohre, welche in vertikale Bohrungen eingesetzt werden. In den Rohren zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit, welche die Wärme aus dem Untergrund aufnimmt und zur Wärmepumpe leitet. Erdwärmesonden benötigen relativ wenig Platz. Ein großer Vorteil liegt in der nahezu wartungsfreien Technik. Erdwärmesondenbohrungen sind aufgrund wasserrechtlicher Belange allerdings nicht überall erlaubt.

2. Kollektoren im Erdreich stellen ähnlich den Erdwärmesonden geschlossene Rohrsysteme dar. Bei diesem System werden die Rohre jedoch horizontal und oberflächennah verlegt (Verlegetiefe etwa 1,2 bis 2 m). Die Kollektoren benötigen eine große Fläche (2- bis 2,5-fache der zu beheizenden Wohnfläche). Wo diese vorhanden ist bzw. wo der Bau von Erdwärmesonden nicht genehmigungsfähig ist, können sie eine wirtschaftlich interessante Alternative zu den an Bohrungen gebundenen Erdwärmesonden darstellen.



DIE WÄRME DER ERDE ALS ENERGIEQUELLE NUTZBAR MACHEN

3. Grundwasserbrunnenanlagen fördern über einen Förderbrunnen Grundwasser aus dem Untergrund, leiten es einer Wärmepumpe zu und pumpen das abgekühlte Wasser anschließend über einen Schluckbrunnen in den Untergrund zurück. Diese "offenen Systeme" sind gekennzeichnet durch einen hohen Wirkungsgrad, bedürfen jedoch einer aufwendigeren Anlagentechnik, sind deutlich wartungsintensiver, benötigen spezielle hydrogeologische Voraussetzungen und unterliegen strengerem wasserrechtlichen Anforderungen. Ähnlich funktionieren Systeme, welche die Oberflächenwasser als Wärmequelle nutzen.



Quelle: BWP

Welche Informationen benötige ich, um eine Entscheidung für das eine oder andere System zu treffen?

Erdwärme ist grundsätzlich überall nutzbar. Nicht jedes System ist jedoch für den jeweiligen Standort und das jeweilige Bauprojekt gleichermaßen geeignet. Über folgende Punkte sollte sich der Bauherr im Vorfeld Gedanken machen bzw. sich von Fachleuten beraten lassen:

technische Aspekte: Wärmebedarf, bestehendes Heizsystem, Kühlung beabsichtigt/nicht beabsichtigt, voraussichtliche Anzahl der Betriebsstunden

geologische Aspekte: Art, Ausprägung und Mächtigkeit der anstehenden Gesteinsschichten, Grundwasserstand, Grundwasserfließgeschwindigkeit, bei Grundwasserbrunnenanlagen darüber hinaus das dauerhaft förderbare Wasservolumen sowie der Grundwasserchemismus, mögliche bohrtechnische Schwierigkeiten, Hangrutschrisiko

räumliche Aspekte: verfügbare nicht überbaute Grundstücksfläche, Abstand zum Haus und Nachbargrundstück, Zugänglichkeit des Grundstücks für das Bohrgerät, Position von Kabeltrassen und Kanälen

rechtliche Aspekte: wasserrechtliche Hindernisse (z. B. Wasserschutzgebiete)

sonstige Aspekte: Verfügbarkeit von Bohrgerät und Material, lokale spezifische Gegebenheiten (z. B. Altlasten, aktiver und historischer Bergbau)

Welche Grundstücksfläche benötige ich, um ein Einfamilienhaus zu heizen?

Die benötigte Grundstücksgröße hängt sehr stark von dem verwendeten System, dem Wärmebedarf sowie den geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten ab.

Erdwärmesonden haben den geringsten Flächenbedarf aller Systeme. Folgende Abstände sind auf alle Fälle einzuhalten: Abstand zum Nachbargrundstück mind. 3 m, Abstand zum Haus mind. 2 m, Abstand zwischen zwei Sonden mind. 6 m, Abstand zu Ver- und Entsorgungsleitungen mind. 0,7 m.

Grundwasserbrunnenanlagen sind so zu errichten, dass ein hydraulischer Kurzschluss zwischen den Brunnen ausgeschlossen ist. Darüber hinaus ist Sorge zu tragen, dass die entstehende Kältefahne nicht das Nachbargrundstück tangiert.

Erdwärmekollektoren sind durch einen großen Flächenbedarf gekennzeichnet. Als Faustformel gilt: die benötigte Fläche beträgt das 2- bis 2,5- fache der beheizten Wohnfläche. Diese Fläche darf nicht überbaut und nicht mit schattenspendenden Pflanzen bepflanzt werden.

Wie tief muss ich bohren, um die Erdwärme nutzen zu können?

Die Bohrtiefe richtet sich nach der benötigten Länge der Sonden, also dem benötigten Wärmebedarf. Generell gilt: umso größer der Heizbedarf und umso geringer die Wärmeleitfähigkeiten des Untergrundes, desto tiefer muss gebohrt werden. Die normalen Bohrtiefen für Erdwärmesonden liegen zwischen 50 und 150 m. Bei Grundwasserbrunnenanlagen ist die notwendige Bohrtiefe geringer, hängt jedoch entscheidend von den örtlichen Gegebenheiten ab.



Quelle: Firma Müller

DIE WÄRME DER ERDE ALS ENERGIEQUELLE NUTZBAR MACHEN

Brauche ich für diese Bohrungen eine Genehmigung und wenn ja, von wem?

Erdsondebohrungen und Erdwärmesonden sind der Bewilligungspflicht durch das "Kommodo-Gesetz" (Loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés) seitens der Umweltverwaltung und der Gewerbeinspektion (ITM) unterstellt.

(Antragsformulare unter **www.emwelt.lu**,
Formulare: EXP-Gen, F-Gen, EXP-170, F-170)

Bei Bearbeitung der Anträge wird dem Grundwasserschutz besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Aus diesem Grund fertigt die Wasserwirtschaftsverwaltung bei jedem Antrag ein Gutachten an. Einen Überblick, ob Ihr Projekt in einem Grundwassernutzgebiet liegt, gibt Ihnen die Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung **<http://gis.eau.etat.lu>** unter der Rubrik Grundwasser / Einschränkung Wärmepumpen.

Kollektoren im Erdreich unterliegen nicht der "Kommodo"-Gesetzgebung.

Wo dürfen in Luxemburg Bohrungen durchgeführt werden und wo nicht?

Erdwärmennutzung ist überall dort möglich, wo die Interessen des Grundwasserschutzes der Nutzung nicht entgegen stehen. In Luxemburg werden 2/3 des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen, welches es deshalb langfristig zu schützen gilt. Daher sind Bohrungen für Erdwärmesonden nicht in denjenigen Gebieten zugelassen, in welchen die Grundwasservorkommen zur Trinkwassergewinnung genutzt werden. Hier wird der langfristige Grundwasserschutz als vorrangig angesehen.

Siehe Karte Seite 18

Wie beuge ich Umweltschäden vor?

Verunreinigungen des Grundwassers können schon während des Bohrvorgangs (Kontamination des Grundwassers mit Öl und Schmierstoffen, Trübung etc.), jedoch vor allem bei der Durchbohrung verschiedener Grundwasserstockwerke, auftreten.

Dabei stellt weniger der Betrieb der Anlage (Wärmeentzug, Auslaufen der Kühlflüssigkeit) eine Gefährdung dar als vielmehr die Möglichkeit, einen Schadstoff aufgrund "hydraulischer Kurzschlüsse" innerhalb des Bohrloches in tiefere Grundwasserstockwerke einzutragen.

Um dies zu vermeiden, sollte das gesamte Bohrloch abgedichtet werden. Leider ist in der Praxis eine vollständige Abdichtung über die gesamte Länge der Bohrung äußerst schwierig zu bewerkstelligen und aktuelle Studien zeigen, dass ein überwiegender Anteil der Bohrungen klare Mängel aufweist. Diese sind sehr schwer zu erkennen und nicht behebbar, da sie sich im unzugänglichen Untergrund befinden.

Leichter zu überwachen ist das Auslaufen der Wärmeträgerflüssigkeit. Hier ist der Sondenkreislauf mit einem Druck-/Strömungswächter ausgestattet, welcher bei Abfall des Flüssigkeitsdrucks in der Anlage die Umwälzpumpe sofort abschaltet, so dass ggf. nur geringe Mengen der Wärmeträgerflüssigkeit austreten können.

Um sich keinen Schadensersatzforderungen auszusetzen, sollte der Bauherr aus eigenem Interesse dafür Sorge tragen, dass ausschließlich qualifizierte Unternehmen beauftragt, die Verpressung des Ringraums ordnungsgemäß durchgeführt und, wenn möglich, Markensonden verwendet werden.



Quelle: LGB

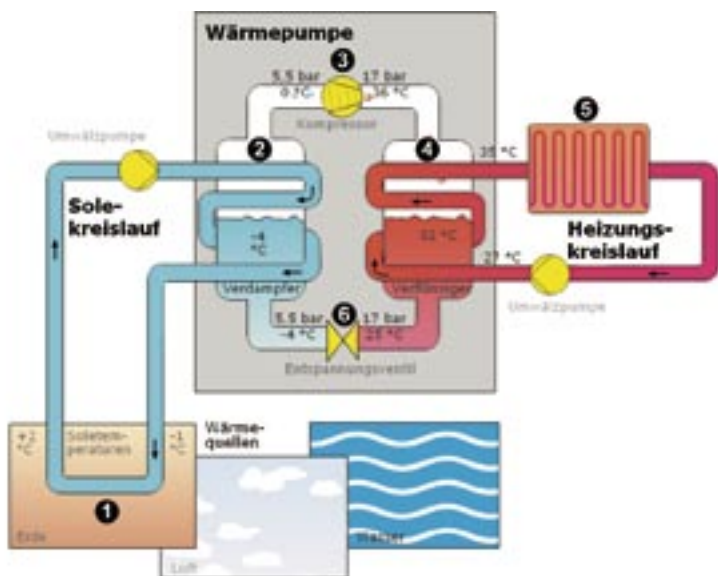
DIE TECHNIK IM HAUS UND DIE ANFORDERUNGEN AN DAS GEBÄUDE

Was ist eine Wärmepumpe und wie funktioniert sie?

Wärmepumpen sind Maschinen, die Energie aus einem System (Erde) in ein anderes System (Haus) "hineinpumpen". Mit diesen Maschinen kann die Energie der Erde für das Heizen von Wohnungen nutzbar gemacht werden. Dabei kommt ein Teil der benötigten Energie aus der Umwelt; also von Außen in Form von Luftwärme, Erdwärme oder Wärme aus dem Grundwasser. Der andere Teil (für den Antrieb des Kompressors) muss in Form von Strom oder Gas zugeführt werden.

Das Funktionsprinzip ist denkbar einfach. Wir alle nutzen dieses Prinzip in umgekehrter Weise in unseren Haushalten im Kühlschrank.

Im Innern der Wärmepumpe wird mit Hilfe einer kleinen Pumpe das Kältemittel im Kreislauf umgewälzt. Dabei ändert das Kältemittel ständig Druck und Temperatur, die Wärme wird durch das Kältemittel abwechselnd aufgenommen und wieder abgegeben. Im Folgenden stellen wir den Kreisprozess und die Funktion einer Wärmepumpe im Einzelnen dar:



Funktionsprinzip einer Wärmepumpe, Quelle: Dimplex GmbH

Welche Wärmepumpensysteme gibt es?

Derzeit werden drei verschiedene Wärmepumpentypen auf dem Markt angeboten:

- die Elektrowärmepumpe
- die Gasmotor-Wärmepumpe
- die Absorptionswärmepumpe

Die größte Verbreitung findet die Elektrowärmepumpe, die mit einem großen Leistungsspektrum zwischen 1 und 1.000 kW Heizleistung in sehr vielen Bereichen zur Beheizung bzw. Brauchwarmwasserbereitung eingesetzt werden kann.

Außerdem werden Wärmepumpenanlagen nach ihrer jeweiligen Wärmequelle unterschieden:

- Sole-Wasserheizkreislauf:
Wärmequelle Erdreich
- Wasser- Wasserheizkreislauf:
Wärmequelle Grundwasser
- Luft- Wasserheizkreislauf:
Wärmequelle Luft

Bei der Gasmotorwärmepumpe wird anstelle eines elektrischen Motors der Kompressor mit einem Verbrennungskolbenmotor angetrieben.

Im Unterschied zu den beiden vorgenannten Systemen wird bei einer Absorptionswärmepumpe anstatt mechanischer Antriebsenergie thermische Energie zum Betrieb des Kompressors eingesetzt.

Zu welchen Zwecken kann eine Wärmepumpe eingesetzt werden?

Mit Wärmepumpen können Gebäude beheizt und Warmwasser bereitet werden. Sie kommen überwiegend im Ein- und Mehrfamilienhausbau und hier insbesondere im Neubaubereich, auch immer häufiger in sanierten Altbauten, zum Einsatz.

Neben dem Heizen wird künftig aber auch das Kühlen von größeren Gebäuden an Bedeutung gewinnen. Aus ökologischen und energetischen Gründen muss gesagt werden, dass für die Kühlung von Gebäuden auf 2-4°C unter der Außentemperatur nur erdgekoppelte Elektrowärmepumpen- oder Gas-Motor-Wärmepumpen-Systeme mit Direktverdampfer eingesetzt werden sollten.

Interessant ist der Einsatz von Wärmepumpen immer dann, wenn kontinuierlich Wärme auf niedrigem Temperaturniveau zur Verfügung steht.

Für welchen Haustyp ist das Heizen mit Erdwärme am sinnvollsten?

Am sinnvollsten und effizientesten ist der Einsatz von Wärmepumpen in Gebäuden mit einem niedrigem Energiebedarf, den sogenannten Niedrigenergie- oder den Passivhäusern.

Diese Häuser charakterisieren sich insbesondere durch folgende Merkmale:

- Geringer Heizwärmebedarf von jährlich 2,5 bis maximal 6,0 Liter Heizöl bzw. Kubikmeter Erdgas Äquivalent pro Quadratmeter Wohn-/Nutzfläche.
- Geringer Wärmeleistungsbedarf zwischen 20 bis 50 Watt pro Quadratmeter.

Als Bauherr sollte man sich merken, dass in Luxemburg die Vorgaben der aktuellen Wärmeschutzverordnung i.d.R. nicht ausreichen, um diese Anforderungen zu erfüllen.

Die Stiftung Warentest hat im Heft 6/07 über einen Test von Wärmepumpen berichtet. Fazit: Eine Wärmepumpe lässt sich nur dann kostengünstig und umweltschonend betreiben, wenn das Gebäude gut gedämmt ist. Weitere Voraussetzungen: relativ gute Wärmequelle (Erdreich oder Grundwasser) und Flächenheizung mit niedrigem Temperaturniveau.

Welches Heizsystem passt am besten zu einer Wärmepumpe?

Am geeignetsten sind Heizsysteme, die mit geringen Vorlauftemperaturen von 28°C bis maximal 35°C auskommen. Dazu gehören vor allem Fußboden und großflächige Wandheizungssysteme. Denn je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Heizwasservorlauf, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe und desto höher liegt am Ende die Jahresarbeitszahl. Bedingung für staatliche Subventionen: max. 35 °C



Quelle: Firma Müller

Kann auch bei der Renovierung von Altbauten auf das Heizen mit Erdwärme zurückgegriffen werden?

Unter bestimmten Randbedingungen ist dies möglich, aber sowohl aus wirtschaftlichen Gründen als auch ökologischen Aspekten heraus sollte die Heizkurve so eingestellt sein, dass die Vorlauftemperatur des Heizwassers die Temperatur von 45°C nicht übersteigen.

Dies ist im Altbaubereich grundsätzlich erst nach einer wärmetechnischen Sanierung des Gebäudes (Wärmedämmung der Außenwände des Daches oder der Austausch der Fenster) möglich. Erst dann können vorhandene Radiatoren bei diesen Vorlauftemperaturen ausreichen, um die benötigte Wärme zu produzieren. In den meisten Fällen ist jedoch eine Vergrößerung der Heizflächen zu empfehlen.

TIP: Trägt man sich mit den Gedanken der Anschaffung einer Wärmepumpe, so sollte man vor der Neuanschaffung in der Heizperiode davor die Heizkurve auf die genannten 45°C stellen und dabei darauf achten, ob die Behaglichkeit im Gebäude noch gegeben ist.

Welche Wärmepumpe ist aus Umweltsicht und Energieeffizienz vorzuziehen?

Gasbetriebene Wärmepumpen haben den Vorteil, als Antriebskraft direkt eine Primärenergiequelle zu nutzen, sodass – anders als beim Strom – Umwandlungsverluste vermieden werden (eine Kilowattstunde elektrischen Strom aus der Steckdose braucht drei Kilowattstunden Gas oder Öl am Kraftwerk). Jedoch werden zur Zeit die gasbetriebenen Wärmepumpen ausschließlich im höheren Leistungsbereich, also für Büro- und Dienstleistungsgebäude sowie größere Wohnhäuser, angeboten. Verschiedene Firmen arbeiten an Anlagen für den Einsatz in Einfamilienhäusern.

Beim Vergleich von Elektro-Wärmepumpen gegenüber Öl- oder Gasheizungen ist die Art der Stromproduktion und die damit verbundenen Umweltauswirkungen, z.B. CO₂-Emissionen, ausschlaggebend. Im Kern der Ökobilanz steht also der Betriebsstrom, und man kann sagen, dass eine Wärmepumpe so gut bzw. so ökologisch ist wie ihr Strom, mit dem sie betrieben wird. Möglichst sollte daher auf den sogenannten "Grünen Strom" aus regenerativen Primärenergieträgern zurück gegriffen werden, mit deutlich geringeren CO₂-Emissionen und Umweltauswirkungen als Strom aus konventionellen Energieträgern, wie Uran, Öl, Kohle und Erdgas.

Betrachtet man zunächst nur die CO₂-Bilanz, so schneidet eine elektrisch betriebene Wärmepumpe gegenüber konventionellen Öl- und Gas- Niedertemperatur- und Brennwertgeräten daher dann besser ab, wenn die **Jahresarbeitszahl von 3 deutlich überschritten wird.**

Auch beim Einsatz von ‚Grünem Strom‘ soll aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der Energieeffizienz die Jahresarbeitszahl immer deutlich über 3 liegen. Erdgekoppelte Systeme überschreiten die Jahresarbeitszahl von 3 leicht. Luft-Wasser-Wärmepumpen können diese Anforderungen dann erfüllen, wenn die Kriterien – gute Gebäude-Wärmedämmung und sehr niedrige Vorlauftemperaturen – erfüllt werden.

Kennzahlen von Wärmepumpen

Die **Leistungszahl** (COP Coefficient of Performance) drückt aus wie viele Kilowattstunden elektrische Hilfsenergie benötigt werden, um eine bestimmte Menge an Wärme für Raumheizung und Warmwasser zu erzeugen. In den Broschüren findet man bspw. Angaben der Leistungszahl bei A7/W35 oder B0/W35.

Buchstaben bezeichnen die Wärmequelle: A für engl. air=Außenluft; B für engl. brine=Sole. Die erste Zahl gibt die Temperatur der Wärmequelle an, die zweite Zahl die des Heizwassers. Der COP ist also abhängig von Umgebungstemperatur

und der Temperatur des Heizwassers also der Vorlauftemperatur im Heizkreislauf.

Bedingungen für staatliche Subventionen: Erdreich/Wasser > 4,2; Luft/Wasser > 3,3.

Für eine Beurteilung der Gesamteffizienz einer Anlage muss die **Jahresarbeitszahl** ermittelt werden. Für den Verbraucher ist dies die wichtigste Größe, weil diese maßgebend die Energiekosten bestimmt. Sie stellt das Verhältnis zwischen der über das gesamte Jahr erzeugten Wärmeenergie zu dem dafür benötigten elektrischen Strom des Energieversorgers dar.

Beispiel Einfamilienhaus:

Wärmeverbrauch lt. Wärmemengenzähler:	20.000 kWh _{th}
Stromverbrauch lt. Stromzähler:	5.000 kWh _{el}
Jahresarbeitszahl: (je höher je besser)	4

Welche Qualitätsansprüche sollen an eine Wärmepumpe gestellt werden?

Um ein einheitliches Qualitätsniveau von Wärmepumpen festzulegen haben die Förderinitiativen aus Deutschland, aus Österreich und der Schweiz in der Arbeitsgemeinschaft D-A-CH 1998 Qualitätsrichtlinien für Wärmepumpen in einem internationalen Gütesiegel festgelegt. Dieses soll die Betriebssicherheit und Umweltfreundlichkeit sicherstellen. Bei der Vergabe des Gütesiegels werden neben technischen Eigenschaften auch das Kundendienstnetz und die Garantieleistungen berücksichtigt, um Betreibern von Wärmepumpenanlagen und dem Fachhandwerk ein Höchstmaß an Sicherheit zu geben. In Deutschland ist der Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. der verantwortliche Träger für die Vergabe des Gütesiegels.

Die auf dem Markt gängigen Wärmepumpen sind im Schweizer Wärmepumpentest-Zentrum in Töss auf dem Prüfstand untersucht worden. Testergebnisse und nähere Informationen hierzu findet man unter: www.ntb.ch



Welche Qualitätsansprüche sind an die Erschließung der Erdwärmequelle zu stellen?

Baumaßnahmen/Bohrungen

Wenden Sie sich für die Planung und Durchführung direkt an ein erfahrenes Ingenieurbüro, ein spezialisiertes Bohrunternehmen, eine Heizungs-/Installationsfirma oder einen Architekten und nehmen Sie Kontakt zu Ihrem Stromlieferanten auf. Da die Angebote teilweise stark differieren, sollten verschiedene Anbieter verglichen werden. Beauftragen Sie ausschließlich Bohrunternehmen, welche ihre Qualifikation durch eine Zertifizierung oder anhand von Referenzen nachweisen können!



Quelle: Firma Müller

Sonde

Die Sonde stellt das eigentliche "Herz" ihrer Erdwärmesondenanlage dar und sollte deshalb besonderen Anforderungen genügen. Falls Sie keine werkseitig verschweißten Komplettsonden verwenden sollten Sie sich die Qualifikation des Personals durch die Vorlage eines PE-Schweißscheines nachweisen lassen. Die komplette Erdwärmesonde inklusiv Sondenfuß muss den Qualitätskriterien gemäß der VDI-Richtlinie 4640 entsprechen. Vernetzte Kunststoffe haben gegenüber herkömmlichem PE den entscheidenden Vorteil, weniger anfällig für eine Beschädigung und somit deutlich langlebiger zu sein.



Quelle: LGB RP

Abstandshalter

Dies sind Distanzstücke aus Kunststoff, die zwischen den kalten und den warmen Sondenrohren eingebaut werden. Diese Bauteile sind äußerst wichtig für den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage und sollten in einen Abstand von maximal 3 Metern angebracht werden.

Einbau der Sonde und Verpressung des Hohlraumes

An den Einbau der Sonde und die Verpressung des Ringraumes (Verfüllung des Hohlraumes zwischen Bohrlochwand und Sonde) sollten Sie besondere Ansprüche stellen. Nur ein ordnungsgemäßes Vorgehen garantiert eine gute Wärmeübertragung und verhindert eine Beschädigung der Sonde! Eine korrekte Verpressung hat immer von unten nach oben zu erfolgen. Achten Sie darauf, dass als Verpressmaterial ausschließlich Bentonit-Zement-Fertigmischungen anstelle von Baustellenmischungen verwendet werden.



Quelle: Firma Müller

In diesem Zusammenhang verweisen wir auf Informationsbroschüre "Heizen & Kühlen mit Erdwärmesonden - Ordnungsgemäße Durchführung von Erdwärmesondenbohrungen des LGB Rheinland-Pfalz". Informationen hierzu unter: www.lgb-rlp.de

ANSCHAFFUNGSKOSTEN UND BETRIEBSKOSTEN

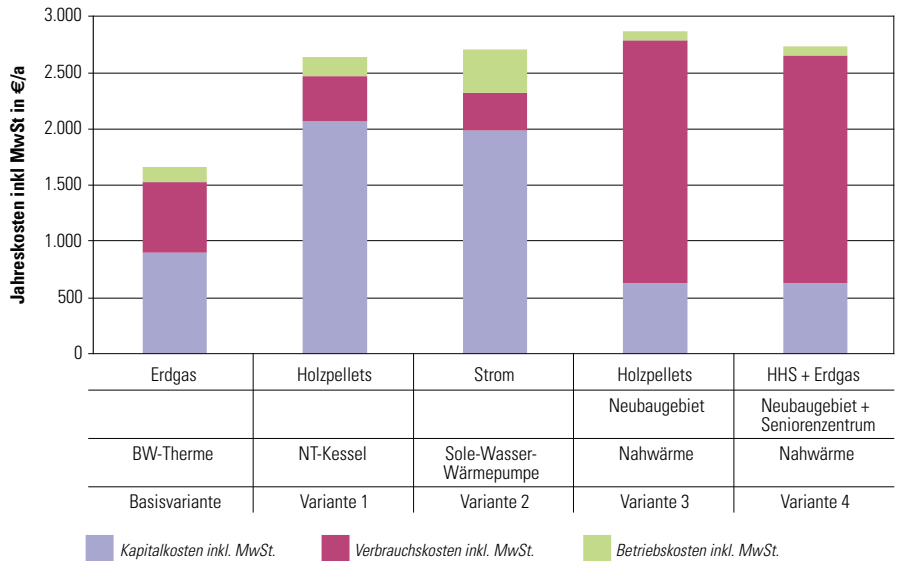
Was kostet das Heizen mit Erdwärme, im Vergleich zu anderen Heizsystemen?

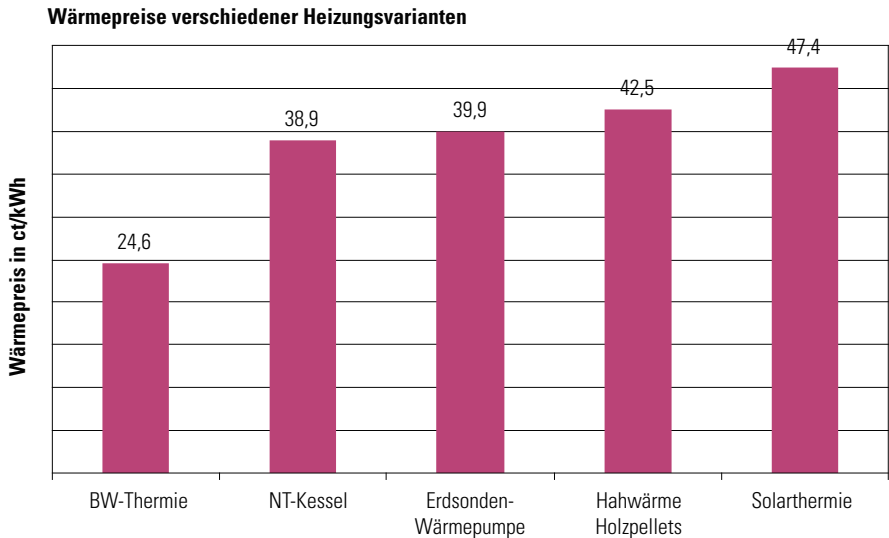
Im folgenden Beispiel wird eine Wärmepumpenanlage für ein 3-Liter-Einfamilienhaus (sehr gut wärmegedämmt) beschrieben:

Gebäudedaten:	
Nutzfläche	160 [m²]
Wärmeleistungsbedarf	25 [W/m²]
Wärmeleistung	4 [kW _{th}]
Jahresheizwärmebedarf	4.800 [kWh _{th} /a]
Jahreswärmebedarf Trinkwassererwärmung	2.000 [kWh _{th} /a]
Jahresgesamt- wärmebedarf	6.800 [kWh_{th}/a]

Als Wärmequelle wird eine Erdsonde mit ca. 100 Meter angesetzt. Durchschnittlich muss mit 15 m Sondenlänge pro kW_{th} gerechnet werden. Für den Vergleich werden hier die Jahresgesamtkosten und der so genannte Wärmegestehungspreis nach VDI 2067 ermittelt. Dabei wird für die Nutzungsdauer der Wärmepumpe von 20 und die der Erdsonden von 40 Jahren ausgegangen.

Das Diagramm zeigt uns die verschiedenen WärmeerzeugervariantenErdgasbrennwertkessel, Holzpellets, Wärmepumpe im Vergleich der Jahresgesamtkosten. Gegenübergestellt ist auch eine Versorgung des Hauses über eine Nahwärmeleitung, die aus einem Holzpelletkessel oder Hackschnittelkessel (HHS) gespeist wird.





Als weiterer Vergleich dient der Wärmepreis, der im Diagramm dargestellt ist.

Der Wärmepreis der Erdsonden-Wärmepumpe liegt mit 39,9 ct/kWh_{th} aufgrund der höheren Investitionskosten etwa 38% über dem des Erdgaskessels.

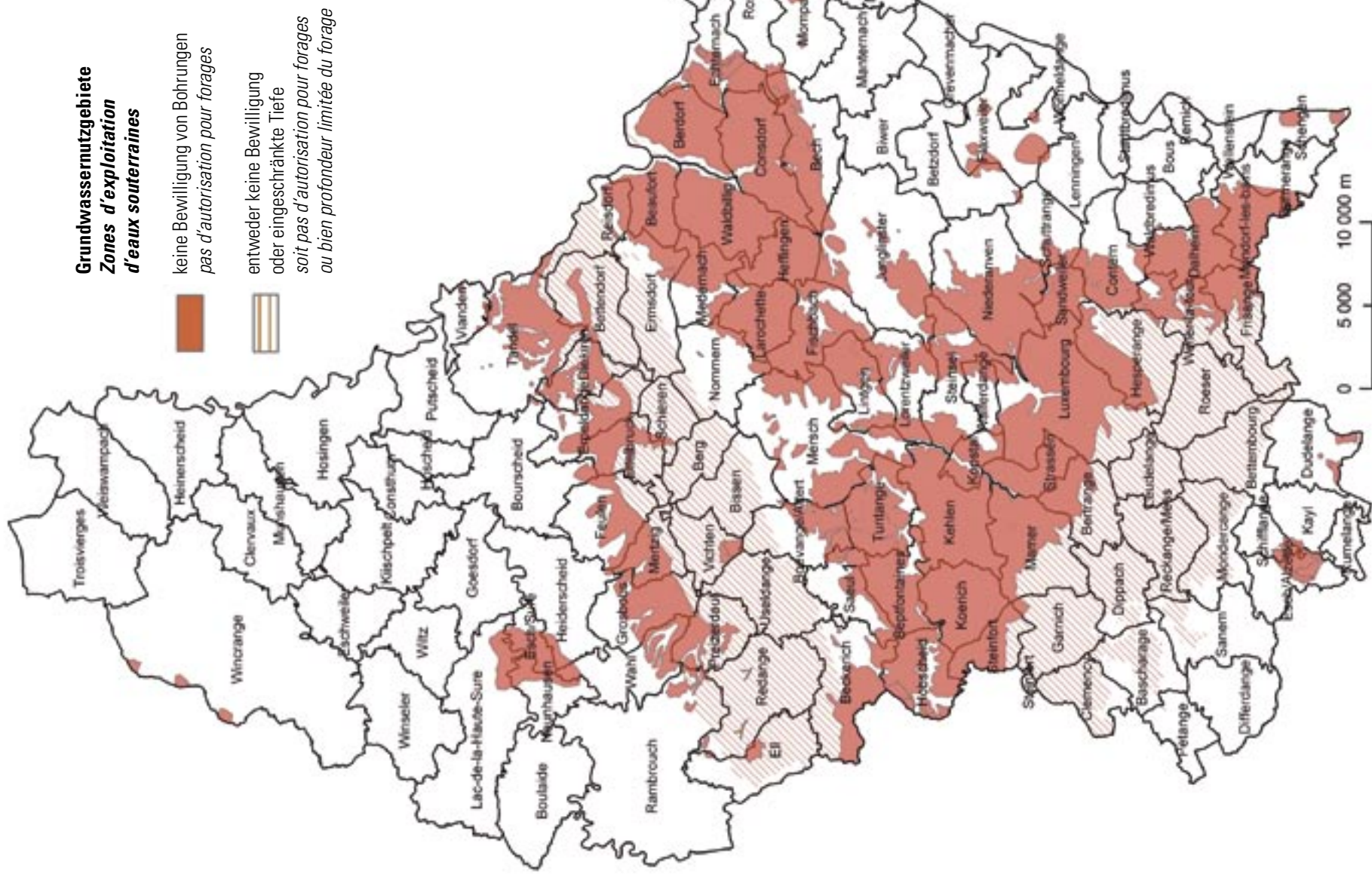
Diese Vergleiche sind zum Teil von den Kosten der jeweiligen Energieträger abhängig. Dabei ist zu bedenken, dass der Preis von Öl, Gas und Strom in den letzten Jahren stetig gestiegen sind (zwischen 1970 und 2005: 8,5% bei Strom und 11% bei Öl und Gas). Zu bedenken ist, dass ein Grossteil der Stromproduktion auf der Basis von Öl, Kohle und Gas erfolgt und somit von deren Kostenfaktoren abhängig ist.

Aufgrund der Verknappung der Erdgas- und Erdölvorkommen, sowie dem stetig steigenden Weltenergiebedarf vor allem auch durch die Schwellenländer China, Brasilien und Indien rechnen Wirtschaftsexperten mit weiteren Preissteigerungen. Zusätzlich werden der CO₂-Emissionshandel, die Klimarisiken hervorgerufen durch fossile Energieträger, sowie die Versorgungssicherheit die Brennstoffpreise weiter nach oben treiben.

LINKS

- Wasserwirtschaftsverwaltung
<http://gis.eau.etat.lu> unter der Rubrik Grundwasser / Einschränkung Wärmepumpen
- Staatliche Subventionen:
www.emwelt.lu
- Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
www.asue.de
- Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen TSB
www.tsb-energie.de
- Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP)
www.waermepumpe-bwp.de
- Informationszentrum Wärmepumpe und Kältetechnik e.V. (IZW)
www.izw-online.de
- Geothermische Vereinigung (GtV) e.V.
www.geothermie.de
- Ground Coupled Heat Pumps of High Technology (Groundhit)
www.geothermie.de/groundhit
- Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB) Rheinland Pfalz
www.lgb-rlp.de

ÜBERSICHTSKARTE IN BEZUG AUF DIE REALISIERBARKEIT VON BOHRUNGEN



CARTE ILLUSTRANT LES POSSIBILITÉS
DE RÉALISER DES FORAGES