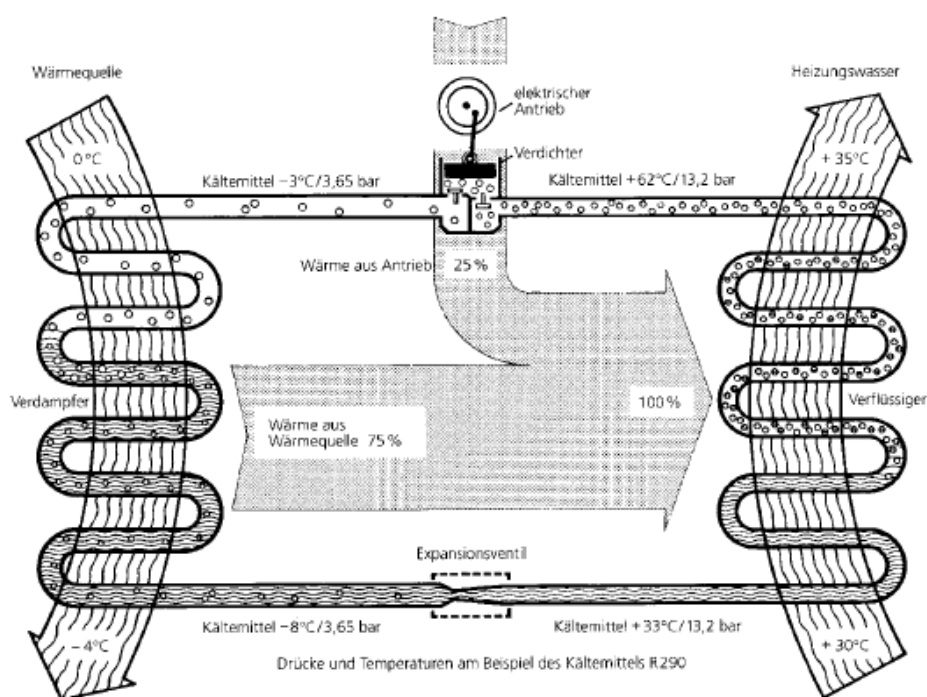


Wärmepumpen

Als "kostenlose" Wärmequellen stehen uns **Luft, Grundwasser oder Erdreich** zur Verfügung. Wärmepumpen machen sich diese Quellen zu Nutze. Elektrisch betriebene Wärmepumpen sparen im Vergleich zu bestehenden fossilen Heizungsanlagen Primärenergie ein und gehören zur effektivsten und umweltfreundlichsten Technik.

Funktion einer Wärmepumpe

Die Funktionsweise der Wärmepumpe entspricht der Arbeitsweise eines Kälteaggregats. Der Kreisprozess des Kälteaggregats erfolgt nach einfachen physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Das Arbeitsmittel, eine schon bei niedriger Temperatur siedende Flüssigkeit (im allgemeinen Sprachgebrauch als „Kältemittel“ bezeichnet), wird in einem Kreislauf geführt und dabei nacheinander verdampft, verdichtet, verflüssigt und entspannt. Bei der Wärmepumpe wird der Umwelt (Wasser, Boden/Gestein, Umgebungsluft) die Wärme entzogen und dem Heizsystem zugeführt.



Funktionsschema einer Wärmepumpe. Beim Wärmeträger handelt es sich um ein Wasser-Glykol-Gemisch. (Quelle: LANUV NRW)

Im Verdampfer befindet sich das flüssige Arbeitsmittel bei niedrigem Druck. Die Umgebungstemperatur des Verdampfers ist höher als die dem Druck entsprechende Siedetemperatur des Arbeitsmittels. Dieses Temperaturgefälle bewirkt eine Wärmeübertragung vom Wärmeträger (Sole, Wasser-Glykolgemisch oder Grundwasser) auf das Arbeitsmittel, wobei das Arbeitsmittel siedet und verdampft. Die dazu erforderliche Wärme wird über die Wärmequelle dem Untergrund (Boden, Gestein und/oder Grundwasser) entzogen.

Der Arbeitsmitteldampf wird ständig vom Verdichter aus dem Verdampfer abgesaugt und verdichtet. Bei der Verdichtung steigt der Druck des Dampfes und dessen Temperatur. Vom Verdichter gelangt der Arbeitsmitteldampf in den Verflüssiger, der z.B. vom Heizwasserstrom umspült wird. Die Temperatur dieses Wasserstromes ist niedriger als die Verflüssigungstemperatur des Arbeitsmittels, so dass der Dampf gekühlt und dabei wieder verflüssigt wird. Die im Verdampfer aufgenommene Energie (Wärme) und zusätzlich die durch das Verdichten zugeführte Energie wird im Verflüssiger durch Kondensieren wieder frei und an den Wasserstrom abgegeben.

Anschließend wird das Arbeitsmittel über ein Expansionsventil in den Verdampfer zurückgeführt. Das Arbeitsmittel wird von dem hohen Druck des Verflüssigers auf den niedrigen Druck des Verdampfers entspannt. Beim Eintritt in den Verdampfer sind der Anfangsdruck und die Anfangstemperatur wieder erreicht.

Mit einer Wärmepumpe kann die Wärme der sonst nicht nutzbaren Wärmequellen des Untergrundes durch Zufuhr mechanischer Energie aufgewertet und auf eine höhere, nutzbare Temperatur gebracht werden. Die zum Antrieb des Verdichters erforderliche mechanische Energie kann durch einen Elektro- oder einen Verbrennungsmotor erzeugt werden.

Durch den Einsatz eines Teils dieser mechanischen Energie können bis zu fünf Teile Wärmeenergie aus dem Untergrund gewonnen werden (Quelle: LANUV NRW).

Aufgrund der verwendeten Energieträger und Trägermedien unterscheidet man:

- Luft-Luft-Wärmepumpe,
- Luft-Wasser-Wärmepumpe,
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Grundwassernutzung, Brunnen) und
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmennutzung, Sonden / Kollektoren).

Funktion der Wasser-Wasser- und der Sole-Wasser-Wärmepumpe

Grundwassernutzung: "Wasser-Wasser-Wärmepumpe"

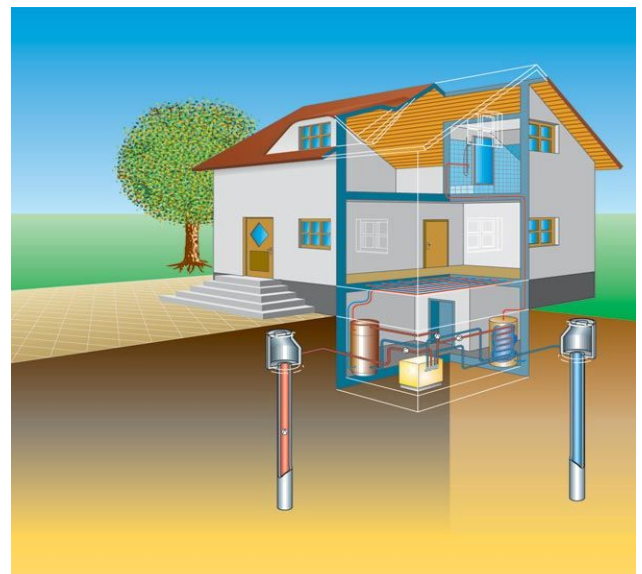
Die direkte Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle ist wegen der relativ konstanten und mit ca. 10°C im Durchschnitt vergleichsweise hohen Wärmequellentemperatur in Hinblick auf den Wirkungsgrad vorteilhaft.

Aus einem Förderbrunnen wird Grundwasser gewonnen, welches nach der Wärmeabgabe im Verdampfer der Wärmepumpe über einen zweiten Brunnen, den Schluckbrunnen, wieder in den Grundwasserleiter zurückgeführt wird. Der erforderliche Mindestabstand hängt von der Grundwasserfördermenge, den hydrogeologischen Verhältnissen und der Einleittemperatur ab.

Für eine zuverlässige Funktion der Anlage ist vor allem die Beschaffenheit des Grundwassers von Bedeutung. In sauerstoffarmen Grundwässern können höhere Eisen- und Mangankonzentrationen vorliegen, die durch den Zutritt von Luftsauerstoff bei der Förderung ausfallen und zu einer Verockerung der Anlagenteile und des Schluckbrunnens führen. Der Verdampfer der Wärmepumpe sollte vollständig aus hochwertigem Edelstahl gefertigt sein, um möglichen Korrosionsschäden und einer damit verbundenen möglichen Grundwasserverunreinigung durch Kältemittel oder Kältemaschinenöl vorzubeugen. (Quelle: LANUV NRW)

Schema einer Grundwasser-Wärmepumpenanlage

(Quelle/Grafik:Geologischer Dienst NRW)



Erdwärmenutzung: "Sole-Wasser-Wärmepumpe"

Bei der Sole-Wasser-Wärmepumpe wird die Erdwärme über Sonden oder Kollektoren dem Erdreich entzogen. Diese sind mit einem Wasser/Glykol-Gemisch gefüllt und diese Trägerflüssigkeit wird mit Hilfe einer Pumpe durch die Sonden/Kollektoren geleitet. Anschließend entzieht die Wärmepumpe dieser Trägerflüssigkeit die Energie und führt sie dem Heizkreislauf zu.

Erdwärmesonden werden meist bis in eine Tiefe von ca. 25 bis 100 m unter Geländeoberkante in den Untergrund eingebaut. Die mögliche Entzugsleistung der Sonden hängt stark von der Wärmeleitfähigkeit und der Grundwasserführung der durchteuften Gesteine ab und kann zwischen ca. 30 W/m (trockene Sedimente) und bis zu 100 W/m (stark grundwasserführende Gesteinsschichten) schwanken.

Erdwärmesonden bestehen aus Sondenfuß und endlosen, vertikalen Sondenrohren, z.B. aus hochdichtem Polyethylen (Polyethylen High Density = PE-HD). Der Sondenfuß und seine Anschlüsse an die Sondenrohre sind werkseitig herzustellen. Die fertigestellte Erdwärmesonde ist einer Druckprüfung zu unterziehen, nach Einbau der Erdwärmesonde erfolgt eine weitere Druckprüfung mit Wasser. Die Erdwärmesondenrohre werden jeweils an einen Verteiler angeschlossen und von dort mit der Hausinstallation / Wärmepumpenanlage verbunden. Vor der Inbetriebnahme ist das Gesamtsystem einer abschließenden Druckprobe zu unterziehen.



Schema einer Erdwärmesondenanlage
(Quelle/Grafik: Geologischer Dienst NRW)

Bei Erdwärmekollektoren erfolgt die Wärmegewinnung meist über ein horizontal in ca. 1,2 bis 1,5 m Tiefe verlegtes Rohrsystem, das am Verteiler mit der Hausinstallation verbunden ist. Der Flächenbedarf (unversiegelte Grundstücksfläche) ist wesentlich größer als bei der Nutzung von Sonden. Die mögliche Entzugsleistung der Kollektoren wird im Wesentlichen von der Bodenart und der Bodenfeuchtigkeit bestimmt und liegt in der Regel zwischen 20 und 40 W/m². Die Erdwärmekollektoren bestehen in der Regel aus dem gleichen Material wie die Erdwärmesonden. Auch hier ist das Gesamtsystem vor der Inbetriebnahme einer Druckprobe zu unterziehen. (Quelle: LANUV NRW)

Neben dem klassischen "Flächenkollektor" gibt es inzwischen auch zahlreiche Sonderbauformen: Kompaktabsorber (Kapillarrohrmatten), Grabenkollektor, Spiralkollektor und Erdwärmekorb (kegelförmig / größerer Durchmesser, zylindrisch / kleinerer Durchmesser).



**Schema einer
Erdwärmekollektorenanlage**
(Quelle/Grafik: Geologischer Dienst NRW)

Allgemeines zur Anlagenerrichtung

Bei der Errichtung und dem Betrieb von Brunnen, Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren sowie der Wärmepumpenanlage sind die maßgeblichen Technischen Regelwerke und Richtlinien zu berücksichtigen; dies betrifft neben zahlreichen DIN/EN-Regelungen u.a. auch die Regelwerke des DVGW und DVS sowie insbesondere die VDI-Richtlinien 4640 "Thermische Nutzung des Untergrundes", Blatt 1 (Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte) und Blatt 2 (Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen).

An die ausführenden Fachfirmen im Bereich Brunnenbau und Bohrtechnik werden erhöhte Anforderungen an die Qualifikation gestellt; hier ist in der Regel eine Zertifizierung als Fachunternehmen nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 120 (Ausgabe Dezember 2005) nachzuweisen. Eine entsprechende Fachbetriebsliste wird als Auswahlhilfe im Online-Bürgerservice unter dem Stichwort **Wärmepumpen**, Rubrik "Downloads/Links", bereitgestellt.

Einschränkungen in Wasserschutzgebieten und in der Waldsiedlung

Für Grundstücke, die in **Wasserschutzgebieten** liegen, gelten folgende Beschränkungen:

In den Wasserschutzzonen I und II sind Wärmepumpen, die die Erdwärme oder die Temperatur des Grundwassers nutzen, generell nicht erlaubnisfähig.

Innerhalb der Wasserschutzzone III / III A ist eine zusätzliche Genehmigung nach der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung notwendig. Einschränkungen hinsichtlich Art und Umfang der Nutzung (z.B. keine Grundwasserförderung, Beschränkung der Bohrtiefen o.ä.) und weitere Auflagen zum Schutz der Wassergewinnungsanlagen (z.B. Verwendung höherwertiger Materialien bei Erdwärmesonden und für die Ringraumabdichtung der Bohrlöcher, Ausschluss bestimmter Wärmeträgerflüssigkeiten, zusätzliche Anlagenprüfungen / wiederkehrende Überwachungsmaßnahmen) sind grundsätzlich möglich und werden nach Prüfung des Einzelfalls festgesetzt.

Ob sich das betreffende Grundstück in einem Wasserschutzgebiet befindet, können Sie bei der Unteren Wasserbehörde erfragen. Weitere Auskünfte finden Sie ebenfalls unter dem Stichwort **Wasserschutzgebiete** im Online-Bürgerservice.

Ansprechpartner in der Unteren Wasserbehörde zum Thema "Wasserschutzgebiete":

Frau Hellbarth Tel.: 0214/406-3214
Frau Marschollek Tel.: 0214/406-3215

In der **Waldsiedlung** in Leverkusen-Schlebusch ist durch eine Allgemeinverfügung die Grundwasserförderung wegen der dortigen Grundwasserverunreinigung (ehemalige Carbonit Fabrik) nicht gestattet. Bei der Unteren Bodenschutzbehörde können Sie erfahren, ob sich das Grundstück im Geltungsbereich dieser Allgemeinverfügung befindet.

Für den gleichen Bereich kann unter Berücksichtigung der Grundwassersituation und -belastung eine Genehmigung zum Betrieb einer Erdwärmesondenanlage nicht generell in Aussicht gestellt werden. Hier ist im Einzelfall zu prüfen und zu entscheiden. Kontaminiertes Bodenmaterial wäre im Genehmigungsfall ordnungsgemäß in Absprache mit der Unteren Abfallwirtschaftsbehörde und der Unteren Bodenbehörde zu entsorgen.

Bei der Planung von Erdwärmekollektoren ist zu beachten, dass in den ehemaligen Produktionsbereichen von generellen Auffüllungsmächtigkeiten von 1,0 bis 1,5 m auszugehen ist. Dies bedeutet, dass im wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren die Untere Bodenschutzbehörde beteiligt wird, damit anhand der dort vorliegenden Daten entschieden werden kann, ob auf dem fraglichen Grundstück entsprechende Begleitmaßnahmen aufgrund von Bodenkontaminationen durchzuführen sind. Sind auf dem betroffenen Grundstück Kontaminationen vorhanden, sollten die Entsorgungskosten für das belastete Bodenmaterial in die Planung für die Erdwärmekollektorenanlage mit einfließen. Auch die chemischen Verhältnisse in die die Kollektoren eingebaut werden, sollten bei der Planung berücksichtigt werden.

Ansprechpartner in der Unteren Bodenbehörde:

Frau Schultz Tel.: 0214/406-3225
Herr Spicher Tel.: 0214/406-3226

Weitere Informationen

Zusätzliche Informationen zur Thematik "Wärmepumpen / Erdwärmenutzung" finden sie bei folgenden Einrichtungen und deren Veröffentlichungen:

- **Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW)**
Dienststelle Essen, Wallneyer Str. 6, 45133 Essen, Tel.: 0201/7995-0, Fax: 0201/7995-1446,
E-Mail: poststelle@lanuv.de, Internet: www.lanuv.nrw.de

Merkblätter Band 48 "Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme":

<http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk48/merk48start.htm>

- **EnergieAgentur.NRW** c/o Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes NRW, Haroldstr. 4, 40213 Düsseldorf, Tel.: 0211/86642-0, Fax: 0211/86642-22 bzw. EnergieAgentur.NRW, Kasinostr. 19-21. 42103 Wuppertal, Tel.: 0202/24552-0, Fax: 0202/24552-30, E-Mail: info@energieagentur.nrw.de, Internet: www.energieagentur.nrw.de

Informations-Seiten "Wärmepumpen-Marktplatz NRW":

<http://www.energieagentur.nrw.de/waermepumpen/page.asp?TopCatID=5497&RubrikID=5497>

Broschüren "Marktführer Wärmepumpen", "Planungsleitfaden Erdwärmesonden", "Planungsleitfaden Wärmepumpen", und "Wärmepumpen-Leitfaden für die Wohnungswirtschaft":

<http://www.energieagentur.nrw.de/waermepumpen/search.asp?find=w%C3%A4rmepumpen&rubrik=1&Submit=GO>

- **Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen** – Landesbetrieb –
Postfach 10 07 63, 47707 Krefeld bzw. De-Greiff-Straße 195, 47803 Krefeld Tel.: 02151/897-0, Fax: 02151/897-505, E-Mail: poststelle@gd.nrw.de, Internet: <http://www.gd.nrw.de>

Informationsseiten zum Leistungsspektrum der Rubrik "Erdwärme":
http://www.gd.nrw.de//l_gt.htm

Informationsseiten "Standortcheck Erdwärmesonden / Erdwärmekollektoren":
<http://www.geothermie.nrw.de/Geothermie>

CD-ROM "Geothermie" (Basisversion bzw. Version Professional):
http://www.gd.nrw.de//g_details.php?id=1700

Wasserrechtliche Erlaubnis

Für die Errichtung und den Betrieb einer Grundwasser-Wärmepumpenanlage oder einer Wärmepumpenanlage mit Erdwärmesonden bzw. Erdwärmekollektoren benötigen Sie eine wasserrechtliche Erlaubnis.

Diese Erlaubnis können Sie bei der Unteren Wasserbehörde im Fachbereich Umwelt beantragen. Bitte verwenden Sie dazu das im Online-Bürgerservice bereitgestellte Antragsformular, dem auch die einzureichenden Antragsunterlagen entnommen werden können.

Die Bearbeitungszeit des Antrages ist u.a. abhängig vom jeweiligen Prüfaufwand und insbesondere auch davon, ob die Beteiligung weiterer Stellen und Fachabteilungen (Untere Bodenschutzbehörde bei "altlastenrelevanten Verhältnissen", Wasserwerksbetreiber bei Lage im Wasserschutzgebiet, Geologischer Dienst NRW in Abhängigkeit von den örtlichen hydrogeologischen Verhältnissen, Bohrtiefen o.ä.) notwendig wird.

Gebühren:

Für die wasserrechtliche Erlaubnis wird bei Wärmepumpen mit einer Entzugsleistung (Kälteleistung) von bis zu 50 kW eine pauschale Gebühr von 250,- € erhoben. Für Anlagen über 50 kW beträgt die Gebühr mindestens 450,- €

Es wird grundsätzlich empfohlen, sich vor der Antragstellung mit der Unteren Wasserbehörde im Fachbereich Umwelt in Verbindung zu setzen, um im Vorfeld wichtige Aspekte abzuklären (örtliche Beschränkungen / Ausschlusskriterien, Eignung von Fachbetrieben, Art und Umfang der Antragsunterlagen etc.) – Ansprechpartner:

Herr Schneider Tel.: 0214/406-3220

Stadt Leverkusen, Fachbereich Umwelt / Untere Wasserbehörde

Stand: August 2011