

## Tiefe der Erdwärmesondenbohrungen

Aus dem Untergrund kann man übers Jahr nur die Menge an Energie entnehmen die sich durch den Wärmestrom aus dem Erdinnern wieder erneuert. Eine effizient ausgelegte Erdwärmesondenanlage liefert mindestens 75% der benötigten Wärme über die Bohrung(en). Den Rest steuert dann der Antrieb der Wärmepumpe bei. Die überwiegende Anzahl der derzeit im Ein- oder Zweifamilienhaus eingesetzten Wärmepumpen wird mit Strom angetrieben. In größeren Leistungsbereichen werden vermehrt auch Gaswärmepumpen installiert.

### Dazu folgende Beispielrechnung:

Ein Gebäude benötigt eine Heizleistung von 7,5 kW. Davon liefert die Wärmequelle Erde mindestens 5,63 kW. Die Anlage läuft 2.400 Stunden im Jahr und leistet damit eine Arbeit von 18.000 kWh/a ( $7,5 \text{ kW} \times 2.400 \text{ Stunden}$ ).

75%, also 13.500 kWh/a entfallen davon auf die Erdwärme. Also werden soviel Meter Bohrung erstellt, damit diese 13.500 kWh/a auch aus dem Untergrund gewonnen werden können. Diese Entzugsleistung ist abhängig von der Beschaffenheit der Bodenschichten. Ein üblicher Wert sind etwa 112 kWh pro Bohrmeter und Jahr.

Die Kälteleistung beträgt 13.500 kWh/a, somit werden also 120 Bohrmeter benötigt.

**Aber Achtung!** Die geologischen Verhältnisse sind überall verschieden. Die mögliche spezifische jährliche Entzugsleistung sollte daher durch ein Fachunternehmen (z. B. Planungsbüro oder Bohrunternehmen) festgestellt werden.

### Leistungsbereich der Wärmepumpe und das Heizungssystem

Erdgekoppelte Wärmepumpen lassen sich bis zu einer Vorlauftemperatur des Heizsystems von 45 °C optimal einsetzen. Bei höheren Vorlauftemperaturen verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Gesamtsystems, da mehr Strom verbraucht werden muss. Es sollten großflächige Heizsysteme wie z. B. Fußbodenheizung eingebaut werden. Diese können auch bei relativ niedrigen Heiztemperaturen eine ausreichende Wärmeabstrahlung gewährleisten. Sollen bestehende Gebäude auf eine Erdwärmeheizung umgerüstet werden und sind nur konventionelle Heizkörper vorhanden, bleibt gewöhnlich nichts anderes übrig, als diese durch großflächigere zu ersetzen.



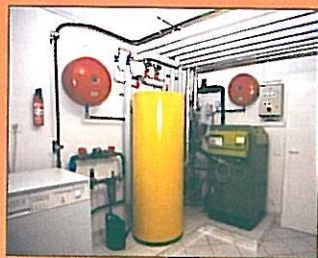
### Einbau eines Pufferspeichers

Der Einbau eines Pufferspeichers erfolgt aus folgenden Gründen:

1. Energieversorger bieten häufig einen günstigen Tarif für den Strom, der für den Antrieb von Wärmepumpen benötigt wird. Dafür muss dann in Zeiten, in denen besonders viel Strom nachgefragt wird, die Wärmepumpe abgeschaltet werden.



Wenn der Energieversorger zwei Stunden am Stück keinen Strom liefert, konnte zwei Stunden nicht geheizt werden. Um im Einfamilienhausbereich (7 - 10 kW) diese Zeit zu überbrücken sollte ein Speicher mit einem Fassungsvermögen von ca. 300 - 500 ltr. Heizungswasser eingebaut werden. Dies ist nur dann



Pufferspeicher, © Oliver Joswig

sinnvoll, wenn die Wärmeverteilung über Heizkörper erfolgt. Bei einer langsamer reagierenden Fußbodenheizung fällt eine zweistündige Heizunterbrechung in der Regel nicht auf. Ein Speicher ist also nicht unbedingt erforderlich.

2. Wenn eine Wärmepumpe läuft, muss sie Wärme aus der Erde entnehmen und diese auch definitiv abgeben können. Sollte im ungünstigsten Fall aufgrund der witterungsgeführten Regelung der Wärmepumpe angezeigt werden, dass Wärme benötigt wird, zeitgleich aber alle Einzelraumregelungen keine Wärmeabgabe zulassen, kann das durch die Wärmepumpe erwärmte Wasser nicht transportiert werden. Die Wärmepumpe geht auf Hochdruckstörung. Viele Wärmepumpenhersteller haben eine RESET-Funktion in der WP-Regelung. Bei diesen Regelungen versucht die Wärmepumpe nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit automatisch wieder zu starten. Bei anderen Herstellern muss die WP durch den Nutzer wieder in Betrieb genommen werden.

Wenn mehrere Heizkreise nicht geregelt werden, also auch nicht abgesperrt werden können, und somit eine permanente Heizkreis-zirkulation erhalten bleibt, kann auf den Einbau eines Pufferspeichers verzichtet werden.

### Wärmepumpen mit Heizstab

Vorsicht bei Vorschlägen oder Angeboten, die Ihnen vorgaukeln, eine Wärmepumpe mit einem Heizstab könne Ihnen Bohrmeter sparen und somit die Kosten der Bohrungen senken. Der Heizstab kann das, aber nur zu Lasten Ihrer Stromrechnung.

Wie bereits gesagt: Aus dem Untergrund kann man übers Jahr nur die Menge an Energie entnehmen die sich durch den Wärmestrom aus dem Erdinnern wieder erneuert. Eine effiziente Erdwärmesondenanlage liefert mindestens 75% der benötigten Wärme über die Bohrung(en). Den Rest steuert dann der elektrische Antrieb der Wärmepumpe bei. Mit einem Heizstab Bohrmeter zu sparen bedeutet also, den Stromverbrauch und damit die Betriebskosten der Anlage entsprechend zu erhöhen und langfristig unwirtschaftlicher zu machen.

Dazu zwei Beispielrechnungen. Zunächst die für eine korrekte Auslegung ohne Heizstab:

Ein Gebäude benötigt eine Heizleistung von 10 kW. Davon liefert die Wärmequelle Erde mindestens 7,5 kW. Die Anlage läuft 1800 Stunden im Jahr und leistet damit eine Arbeit von 18000 kWh/a (10 kW x 1800 Stunden). 75%, also 13500 kWh entfallen davon auf die



Erdwärme. Also werden soviel Meter Bohrung erstellt, damit diese 13500 kWh auch aus dem Untergrund gewonnen werden können. Diese Entzugsleistung ist abhängig von der Beschaffenheit der Bodenschichten. Ein üblicher Wert sind etwa 100 kWh pro Bohrmeter und Jahr. Das Gebäude benötigt 13500 kWh. Benötigt werden also 135 Bohrmeter.

In unserem Fall betragen die Kosten für die komplette Energiequelle (120 Bohrmeter, 2 Sonden je 60,0 m incl. Verbinden der Sonden und Verlegen bis ins Haus und Füllen mit Frostschutzmittel) umgerechnet ca. 60,- EUR (netto) pro Bohrmeter. Bei 120 m wären das 7.200 EUR. Für den Antrieb der Wärmepumpe werden jährlich 4.500 kWh benötigt. Bei einem angenommenen Verbrauchspreis brutto 12 Cent je kWh ergeben sich reine Jahresheizkosten von 540 Euro pro Jahr.

*Mit Heizstab sieht es dann folgendermaßen aus:*

Für das Gebäude wird eigentlich eine Wärmepumpe mit einer Heizleistung von 7,5 kW benötigt. Angeboten wird eine mit einer Leistung von 5,5 kW.

Die fehlenden 2 kW werden über einen Elektroheizstab abgedeckt. Für die Energiequelle Erdwärme werden nur noch ca. 90m benötigt. So können fast 1.800 Euro an Bohrkosten eingespart werden. Dafür liefert das Erdreich aber auch nur noch jährlich 9.900 kWh, also 55 % statt 75 % der benötigten Wärme kostenlos. Den Rest muss nun das Stromnetz beisteuern. Bei einem angenommenen Preis von brutto 12 Cent je kWh ergeben sich reine Heizkosten von 972 Euro. pro Jahr. Würde sich der Strompreis nicht erhöhen, hätte man die bei der Bohrung „eingesparte“ Summe bereits nach knapp 4 Jahren wieder über die Stromrechnung ausgegeben und zahlt in den weiteren Jahren immer drauf.

### **Vermeidung von Legionellen-Infektionen?**

Grundsätzlich sind im Trinkwasser Legionellen vorhanden. Mit Legionellen belastetes Wasser kann bedenkenlos getrunken werden. Im Magen sind die Legionellen harmlos. Nur über das Duschen, wenn sie in Form von Wasserdampf eingeatmet werden, können sie in die Lunge geraten. Dort können sie sich für anfällige kranke Menschen und Menschen deren Immunsystem nicht 100%ig intakt ist zu einer Gefahr entwickeln.

Das „Legionellenproblem“ ist also nicht auf Wärmepumpenanlagen beschränkt. Mit einer Wärmepumpe lässt sich ohne Elektroheizstab eine Warmwassertemperatur von 50°C erreichen. Dies ist für den täglichen Gebrauch ausreichend. In Duschen von Hotels werden am Warmwasserhahn meist Thermostate zur Begrenzung der Temperatur auf 38°C eingebaut. Ab einer Temperatur von 38°C kann es zu Verbrühungen kommen. In einem Temperaturbereich von 30 °C bis 40 °C vermehren sich die Bakterien sehr gut. Ab einer Temperatur von 65°C vermehren sie sich nicht mehr. Legionellenschaltungen konventioneller Wärmeerzeuger erhitzen das Wasser im Warmwasserspeicher einmal in der Woche auf über 60°C.

Im Einfamilienhausbereich und bis zu einem Fassungsvermögen des Warmwasserspeichers von 400 Litern gibt es keine Norm und keine Richtlinie bei der eine Legionellenschaltung vorgeschrieben wird. Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch einer Person in Deutschland beträgt ca. 40-45 l/Tag. In einem Standard-3-Personenhaushalt wird also eine Wassermenge von 120 l bis 135 l täglich benötigt. Deshalb kommen in Einfamilienhäusern normalerweise nur Speicher



mit einem Volumen von 300 l zum Einsatz. Dieses wird also innerhalb einer Woche fast 3 mal komplett verbraucht. Bevor Legionellen in einer „gefährlichen“ Konzentration im Wasser gemessen werden können, ist das Wasser schon verbraucht. Eine „Legionellenschaltung“ (z. B. über einen Heizstab im Warmwasserspeicher) schützt nur den Inhalt des Speichers. Wenn es Probleme mit Legionellen gibt, treten diese aber meist im sich anschließenden Leitungssystem auf, gen. des Warmwasserspeichers von 400 Litern gibt es keine Norm und keine Richtlinie bei der eine Legionellenschaltung vorgeschrieben wird. Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch einer Person in Deutschland beträgt ca. 40-45 l/Tag. In einem Standard-3-Personenhaushalt wird also eine Wassermenge von 120 l bis 135 l täglich benötigt. Deshalb kommen in Einfamilienhäusern normalerweise nur Speicher mit einem Volumen von 300 l zum Einsatz. Dieses wird also innerhalb einer Woche fast 3 mal komplett verbraucht. Bevor Legionellen in einer „gefährlichen“ Konzentration im Wasser gemessen werden können, ist das Wasser schon verbraucht. Eine „Legionellenschaltung“ (z. B. über einen Heizstab im Warmwasserspeicher) schützt nur den Inhalt des Speichers. Wenn es Probleme mit Legionellen gibt, treten diese aber meist im sich anschließenden Leitungssystem auf. Auch eine konventionelle Gas- oder Öl-Anlage schafft es nicht, das letzte Stück Verbindungsleitung zur Dusche hin, mit einer Legionellenschaltung über 60°C zu erwärmen. Nach der Rückkehr aus dem dreiwöchigen Sommerurlaub ist die Konzentration von Legionellen vor der Dusche vermutlich sehr hoch. Dies kann durch kein Heizsystem verhindert werden. Es empfiehlt sich daher grundsätzlich für jedes Heizsystem nach einem längeren Urlaub oder wenn eine Dusche über einen längeren Zeitraum nicht genutzt wurde, das in der Leitung stehende Wasser ablaufen zu lassen. Sollte ein Speicher vorhanden sein muss dieser über eine Legionellenschaltung erhitzt worden sein. Sollten sie bei einem Wärmepumpensystem auf einen Elektroheizstab im Warmwasserspeicher verzichten, sollte das komplette Speichervolumen ausgetauscht werden. Dies sind nicht mehr als 350 l. Da pro Urlaubstag aber ca. 120 l eingespart worden sind ist dieser „Verlust“ verschmerzbar.

Zusammengefasst heißt das: Ein zusätzlicher Heizstab im Brauchwasserspeicher ist, bis zu einer Speichergröße von 400 ltr. eine sinnvolle aber nicht notwendige Ergänzung für den Brauchwasserkomfort. Zum einen kann er, gesteuert durch die Wärmepumpe (Legionellenschaltung), zusätzlichen Schutz vor Infektionen bieten; zum anderen kann der Elektroheizstab, wenn er nur manuell zuschaltbar ist, als wirtschaftlich sinnvolle Abdeckung von unerwarteten Spitzenlasten (Besuch von Gästen, o.ä.) bei der Brauchwassererwärmung genutzt werden.

### **VDI 4640**

Die Grundlagen für die technisch richtige Auslegung eines Erdwärmesystems ist die Richtlinie VDI 4640. Ihre garantierte Einhaltung sollte Bestandteil eines jeden Angebots sein.

### **Eine Erdwärmesondenanlage ist ein System, dessen einzelne Teile sinnvoll zusammenarbeiten**

Die Energiequelle und die Wärmepumpe müssen zueinander passen. Die Wärmepumpe selbst muss wiederum den Anforderungen angepasst sein, die das Haus stellt und die Sie in Hinblick auf Wohnqualität und persönlichem Komfort erwarten. Damit das gelingt, haben wir Ihnen die Dinge aufgeführt, die Sie unbedingt beachten sollten.



### **Regel Nr. 1: Wählen Sie das richtige Unternehmen für den Bau Ihrer Anlage.**

Machen Sie keine faulen Kompromisse. Achten Sie unbedingt auf Qualität. Die billigsten Anlagen kommen hinterher oft am teuersten. Wie aber erkennen können, ob ein Unternehmen bereit und in der Lage ist, eine Anlage zu bauen, die über viele Jahrzehnte ihren Dienst versieht?

### **Regel Nr. 2: Die Auslegung und Ausführung einer Erdwärmesondenanlage muss gemäß der VDI Richtlinie 4640 (Thermische Nutzung des Untergrundes) durchgeführt werden.**

Jedes Unternehmen, das sich mit dem Bau von Erdwärmesondenanlagen befasst, kennt diese Richtlinie. Jedes ordentliche arbeitende Unternehmen wird seine Anlagen zumindest auf der Basis dieser Richtlinie erstellen. Ist man nicht bereit, die Ausführung nach VDI 4640 für Ihre Anlage zu garantieren, egal mit welchen Argumenten, brechen Sie den Kontakt am besten sofort ab. Es sei denn, Sie lieben Ärger.

### **Regel Nr. 3: Es müssen rechtzeitig Genehmigungen eingeholt werden**

Erdwärme ist ein sogenannter bergfreier Bodenschatz, dessen Nutzung vom Staat konzessioniert wird. Nach § 4 BBergG (Bundesberggesetz) entfällt dies jedoch, wenn Erdwärme unter einem Grundstück für die Nutzung auf dem gleichem Grundstück (z. B. also für die Heizung) gewonnen wird. Nur ab einer Bohrtiefe von über 100 m müssen nach § 127 BBergG die Bergbehörden wegen einer Genehmigung der tiefen Bohrung eingeschaltet werden. Bergrechtliche Verfahren sind ansonsten nur erforderlich, wenn z. B. bei größeren Anlagen die Nutzung die Grundstücksgrenzen überschreitet.

Grundsätzlich muss bei der Unteren Wasserbehörde des Kreises eine wasserrechtliche Erlaubnis beantragt werden. Es gibt Ausnahmen: Einige Wasserämter verlangen nur eine Bohrungsanzeige und in einigen Bundesländern (Baden-Württemberg, Hessen) sind für kleine Anlagen vereinfachte Verfahren möglich.

Der Grundstückseigner haftet für eventuelle, auch durch den Brunnenbauer, verursachte Schäden im Untergrund. Nur Qualität schützt Sie also vor Schäden.

Verantwortlich für das Vorhandensein einer Erlaubnis ist grundsätzlich der Grundstückseigner. Die Anträge sollten vom Bohrunternehmer bzw. von dem mit dem Bau der Anlage beauftragten Planer in Zusammenarbeit mit dem Grundstückseigner gestellt werden. Lassen Sie sich vor Auftragserteilung auf jeden Fall immer vertraglich zusichern, dass das beauftragte Unternehmen Ihnen die erforderliche (wasserrechtliche) Genehmigung beschafft, so dass Sie diese nur noch unterzeichnen müssen. Ist man dazu nicht bereit: s. o.

### **Regel Nr. 4: Die Anlagen müssen groß genug ausgelegt werden.**

Sie sollten also nicht mit der Zahl der Bohrmeter knausern. Dazu einige Tipps:

#### *Auslegung der Energiequelle*

Bei der Auslegung der Sondenlänge müssen vom ausführenden Unternehmen herangezogen werden: