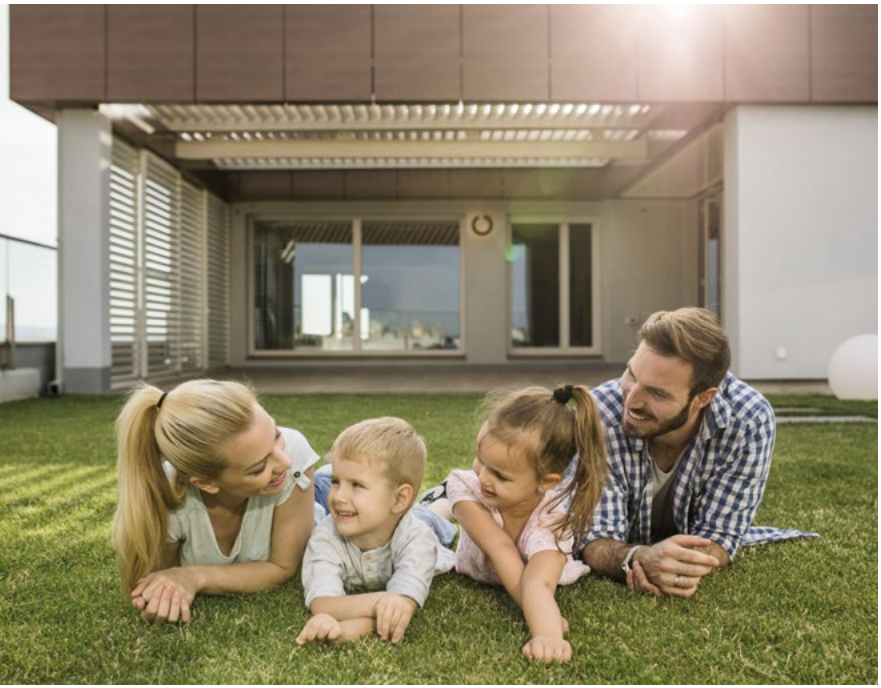
RATGEBER

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Grundlagenwissen und Praxistipps



BAUEN AUF ERDWÄRME

VERBRAUCHERINNEN UND VERBRAUCHER

WÄRMEPUMPE
Heizen im grünen Bereich.

Inhalt

Vorwort 3
Vorteile der Wärmepumpe auf einen Blick 4
Erdwärmenutzung in Deutschland 6
Wie funktioniert eine Erdwärmepumpe? 7
Effizienz von Erdwärmepumpen 8
Arten der Erdwärmenutzung – Systemüberblick 10
Erdwärmesonden 15
Checkliste Erdwärmesonden 18
Heizen & Kühlen mit der Wärmepumpe 20
Qualitätsstandards 22
Kostenkalkulation 24
Fachgerechte Planung 26
Rechtliche Rahmenbedingungen 29
Zertifizierungen 30
Spezialversicherung für Bohrungen 31
Häufige Fragen 32
Links 34
Impressum 35

In diesem Ratgeber wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

Vorwort

Das Heizen und Kühlen mit erdgekoppelten Wärmepumpen ist auf dem Vormarsch. Allerdings fehlt häufig noch das Verständnis für die vielen Vorteile und die technischen und praktischen Hintergründe dieser umweltfreundlichen und nachhaltigen Technologie.

Eine Wärmepumpe bezieht den Löwenanteil der benötigten Energie kostenlos aus der Umwelt. Durch eine Sonde, einen Kollektor oder eine Brunnenanlage erschließen Sie eine eigene regenerative Energiequelle auf Ihrem Grundstück. Mit dem wachsenden Anteil erneuerbaren Stroms wird Ihre Wärmepumpe in Zukunft automatisch immer umweltfreundlicher und bereits heute ist eine vollkommen klimaneutrale Energieversorgung mit Wärme und Kälte möglich, falls Sie Ihre Wärmepumpe mit grünem Strom betreiben.

Neben den Vorteilen für die Umwelt bietet Erdwärme höchsten Komfort und Versorgungssicherheit. Zudem verschafft Erdwärme Ihnen weitgehende Unabhängigkeit von den Preisschwankungen und Risiken der Rohstoffmärkte für fossile Brennstoffe.

Für die Nutzung von Erdwärme gibt es praktisch keine Einschränkungen – ob im Neubau oder zur energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden, ob für Einfamilienhäuser, im Geschosswohnungsbau, für Möbelhäuser oder Universitäten, ob zum Heizen oder Kühlen: die Energie der Erde ist universell einsetzbar.

Beim Bau oder der Sanierung eines Hauses stehen viele Entscheidungen an. Mit der Entscheidung für eine Heizung legen Sie sich für die nächsten 20 bis 30 Jahre fest. Hier sind zukunftsfähige Lösungen gefragt, wie der Trend zu erneuerbaren Energien im Wärmemarkt zeigt.

Mit dieser Broschüre wollen wir Ihnen ein Grundverständnis für die vielfältigen Möglichkeiten und Vorteile der Nutzung von Erdwärme vermitteln. Wir sind zuversichtlich, dass Sie sich dann für das richtige System entscheiden.



Ihr Dr. Martin Sabel
(Geschäftsführer Bundesverband Wärmepumpe e. V.)

Vorteile der Wärmepumpe auf einen Blick

Die Wärmepumpe ...

... sichert attraktive staatliche Förderung

... verbindet Komfort mit klimafreundlicher Wärme

... nutzt die Umweltwärme auf Ihrem Grundstück und macht daraus ein Vielfaches an Heizwärme

... reduziert die CO_2-Emission und leistet so einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz

... steigert den Wert Ihres Hauses

... bietet mehr Lebensqualität: behagliche Wärme und angenehme Kühlung aus einem Gerät



WÄRMEPUMPE
Heizen im grünen Bereich.

Vorteile der Erdwärme auf einen Blick

Erdwärme ...

... ist überall verfügbar: Die durch Erdwärme erschlossene Energie stammt aus dem Inneren der Erde und von der Sonne

... bietet effiziente Kühlung an heißen Sommertagen

... ist auch bei kleiner Fläche nutzbar

... erreicht höchste Effizienzklassen

... wird in etwa 500.000 installierten Wärmepumpen-Anlagen in Deutschland genutzt

Erdwärme-Anlagen bieten hohe Lebensdauer bei geringem Wartungsaufwand



WÄRMEPUMPE
Heizen im grünen Bereich.

Erdwärmenutzung in Deutschland

Erdwärme – sicher und etabliert

Die Nutzung von Erdwärme zum Heizen, zum Kühlen und zur Warmwasserbereitung ist eine in Europa etablierte und bewährte Technologie. Dabei wird das natürliche Temperaturniveau des Untergrundes mit Hilfe einer Wärmepumpe auf das Niveau des Heizsystems angehoben. Zum Antrieb der Wärmepumpe wird elektrischer Strom benötigt, der jedoch nur einen Bruchteil der erzeugten Wärmeenergie ausmacht.

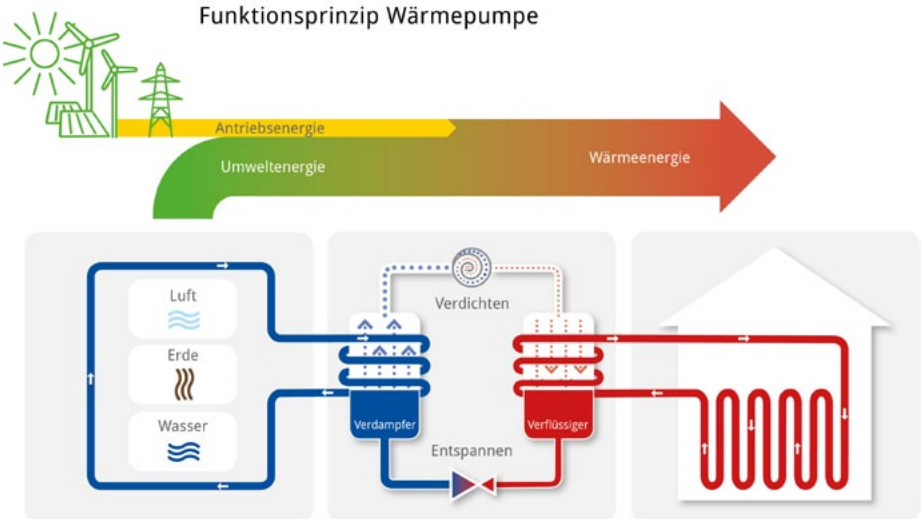
Bei den geothermischen Nutzungen unterscheiden wir offene Systeme (Brunnenanlagen) und geschlossene Systeme (Erdreichkollektoren und Erdwärmesonden). Die Erdwärmesonden stellen dabei in Deutschland das mit Abstand verbreitetste System dar.

Darüber hinaus kann mit den existierenden Erdwärmesonden ohne wesentliche Zusatzinvestitionen auch besonders effizient gekühlt werden – ein starkes Argument nicht nur für Büro- und Gewerbeimmobilien.



Übergabestation: Hier trifft die Wärmequelle auf die Wärmepumpe

Wie funktioniert eine Erdwärmepumpe?



Eine erdgekoppelte Wärmepumpen-Heizungsanlage besteht aus drei Teilen: der Erdwärmequellenanlage, die dem Untergrund die benötigte Energie entzieht, der eigentlichen Wärmepumpe, die die gewonnene Erdwärme nutzbar macht sowie dem Wärmeverteil- und Speichersystem, das die Wärme im Haus verteilt oder zwischenspeichert.

Wärmepumpen nutzen ein Kältemittel, welches bereits bei sehr geringen Temperaturen verdampft. Die zur Verdampfung benötigte Wärmeenergie bezieht die Wärmepumpe aus der Umwelt.

Die Erdwärme fließt zu dem kälteren Medium in der Wärmepumpe und wird gleichsam aufgesogen. Das Kältemittel verdampft und wird von der Wärmepumpe so lange verdichtet, bis die zum Heizen erforderliche Temperatur erreicht ist. Wärme wird an das Gebäude abgegeben, das Kältemittel kühlt ab und wird wieder flüssig: Der Kreislauf kann von vorne beginnen.

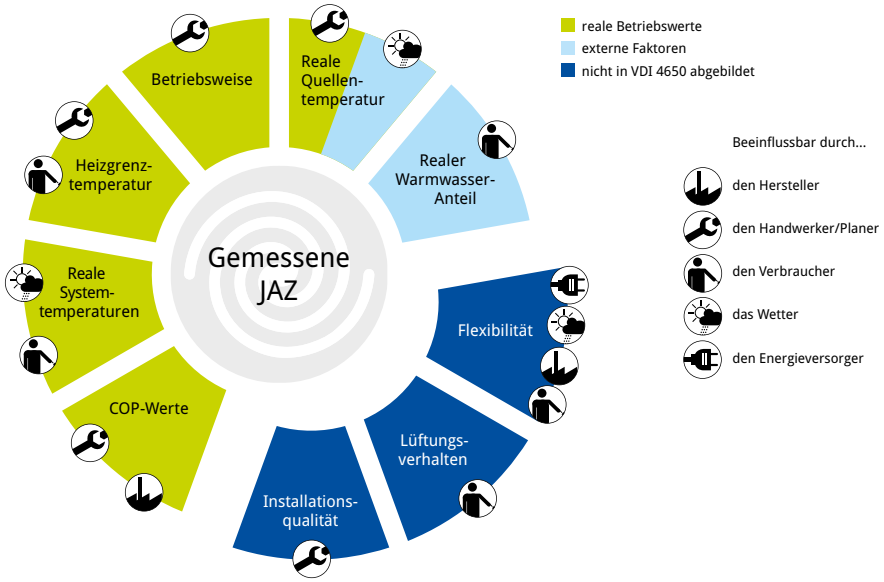
Effizienz von Erdwärmepumpen

Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe – Effizienz & Optimierung

Die Effizienz einer Wärmepumpe wird mit der Jahresarbeitszahl (JAZ) ausgedrückt. Diese ergibt sich aus dem Verhältnis der erzeugten Wärmemenge und der hierfür benötigten elektrischen Antriebsenergie. Eine typische Jahresarbeitszahl für erdgekoppelte Wärmepumpen liegt bei 4. Mit 1 kWh elektrischem Strom zum Antrieb der Wärmepumpe werden 4 kWh nutzbare Wärme erzeugt. Je höher die Arbeitszahl, umso weniger Betriebskosten hat der Nutzer.

Es gibt verschiedene Einflussfaktoren auf die Jahresarbeitszahl. Die wichtigste ist die Temperaturdifferenz zwischen der Quelle (dem Erdreich) und dem Heizsystem. Je geringer also dieser Unterschied ist, den die Wärmepumpe „ausgleichen" muss, umso höher ist auch die Jahresarbeitszahl. Da das natürliche Temperaturniveau im Untergrund bei etwa 10°C liegt, arbeiten erdgekoppelte Wärmepumpen besonders effizient.

Einflussgrößen auf die Effizienz von Wärmepumpen



WÄRMEPUMPE
Heizen im grünen Bereich.

Effizienz von Erdwärmepumpen

Grundsätzlich gilt: Je größer die Heizfläche dimensioniert wird, desto geringer kann die Vorlauftemperatur ausfallen, um die benötigte Wärmemenge in den Raum zu übertragen.

In der Regel lassen sich Wärmepumpen auch mit Heizkörpern effizient betreiben. Denn häufig sind die vorhandenen Heizkörper bereits ausreichend dimensioniert, um mit Vorlauftemperaturen bis 55 Grad Celsius die gewünschte Wärme an den Raum abzugeben. Ihr Fachhandwerker wird die Leistung Ihres Wärmeübertragungssystems überprüfen und optimieren, um die Vorlauftemperatur abzusenken.

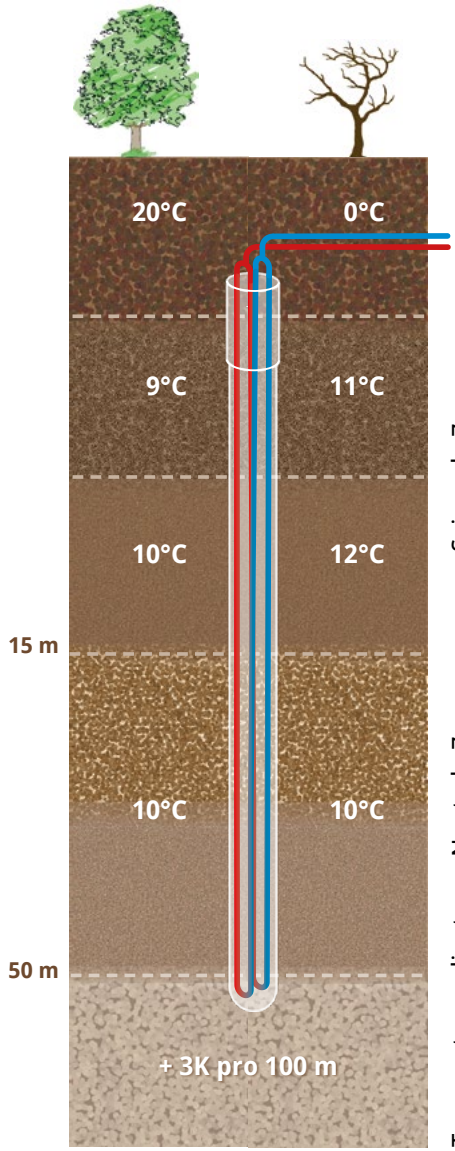
Wichtig für die Effizienz des Gesamtsystems ist das Zusammenspiel aller Komponenten (Erschließung des Untergrundes, optimale Haustechnik, geringe Temperaturdifferenz). Eine hohe Effizienz kann also nur durch sorgfältige Fachplanung und Installation erzielt werden.



JAZ – die Jahresarbeitszahl

Die Jahresarbeitszahl wird von Ihrem Fachhandwerker berechnet: Diese Berechnung nach VDI 4650 Blatt 1 ist eine Prognose unter Annahme verschiedener standardisierter Randbedingungen wie Raumtemperaturen oder Außentemperaturen. Abhängig von den realen Bedingungen und dem Nutzerverhalten können die tatsächlichen Jahresarbeitszahlen mehr oder weniger stark von der Prognose abweichen.

Arten der Erdwärmenutzung – Systemüberblick



Bodenschatz Erdwärme – nachhaltig und unerschöpflich

Bei der Nutzung von Erdwärme bedient man sich des **natürlichen Temperaturniveaus** im Untergrund. Dieses liegt abhängig von den klimatischen und geologischen Verhältnissen in Mitteleuropa bei etwa 10°C. Betrachtet man die Temperaturverteilung über die Tiefe, so wird deutlich, dass in den **oberen Metern eine saisonale Beeinflussung** zu beobachten ist, die mit zunehmender Tiefe nachlässt.

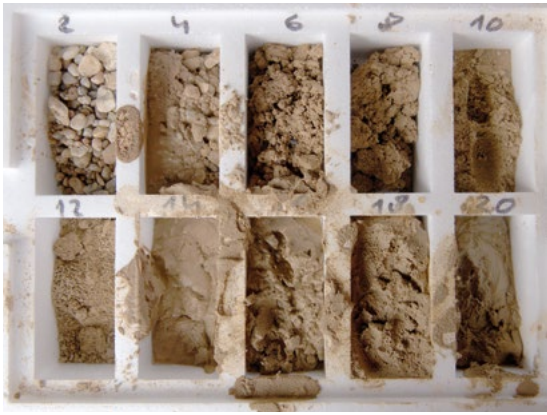
Bei der Nutzung von Erdwärme wird zwischen **geschlossenen und offenen Systemen** unterschieden.



Arten der Erdwärmenutzung – Systemüberblick

Bei den **geschlossenen Systemen** zirkuliert ein Fluid in horizontal oder vertikal verlegten Rohrleitungen und die Wärmepumpe entzieht diesem Transportmedium die Wärme. Man unterteilt in **Erdwärmekollektoren,** die horizontal verlegt werden und nicht überbaut werden dürfen und in **Erdwärmesonden,** die senkrecht in Bohrlöcher mit einer Tiefe bis 200 m installiert werden.

Betrachtet man die dargestellte Temperaturverteilung, wird klar, dass Erdwärmesonden weniger von saisonalen Temperaturschwankungen abhängig sind, als Kollektoren, deren „Speisung" im Wesentlichen über Sonne und Regen erfolgt. Dies wiederum hat Auswirkungen auf die Effizienz der Wärmepumpe, da während der Heizperiode im Winter der zu erbringende Temperaturhub höher ist.



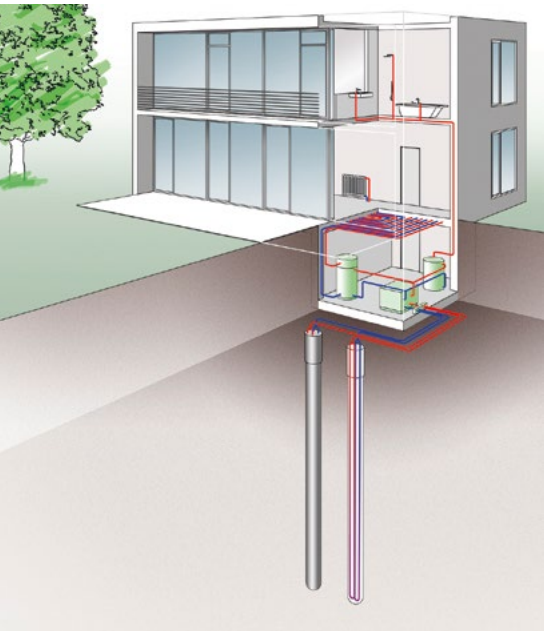
Offene Systeme nutzen die thermische Energie des Grundwassers, das über einen Förderbrunnen gehoben und zur Wärmepumpe geleitet wird. Dort wird dem Wasser Wärme entzogen und anschließend wird das um wenige Grad Celsius abgekühlte Wasser über einen Schluckbrunnen wieder in den Untergrund eingeleitet.



Konvektion und Konduktion

Wird dem Untergrund Wärme entzogen, sorgen Prozesse der Konvektion (Wärmetransport über das fließende Grundwasser) und Konduktion (Wärmetransport vom wärmeren zum kälteren Gestein in Abhängigkeit von der Wärmeleitfähigkeit) für „Nachschub".

Arten der Erdwärmenutzung



Erdwärmesonden

Erdwärmesonden gehören zu den geschlossenen Systemen und werden über Bohrungen senkrecht in den Untergrund gebracht. In den Sonden zirkuliert gewöhnlich ein Wasser-Glykol-Gemisch, das dem Boden Wärme entzieht.

Die Tiefe der Bohrungen hängt entscheidend von den vorliegenden Gesteinseigenschaften und dem Grundwasserfluss ab. Da das Umfeld der Sonden abgekühlt wird, sind Mindestabstände zwischen den Sonden einzuhalten. So werden eine gegenseitige Beeinflussung vermieden und die optimale Funktionsfähigkeit garantiert.

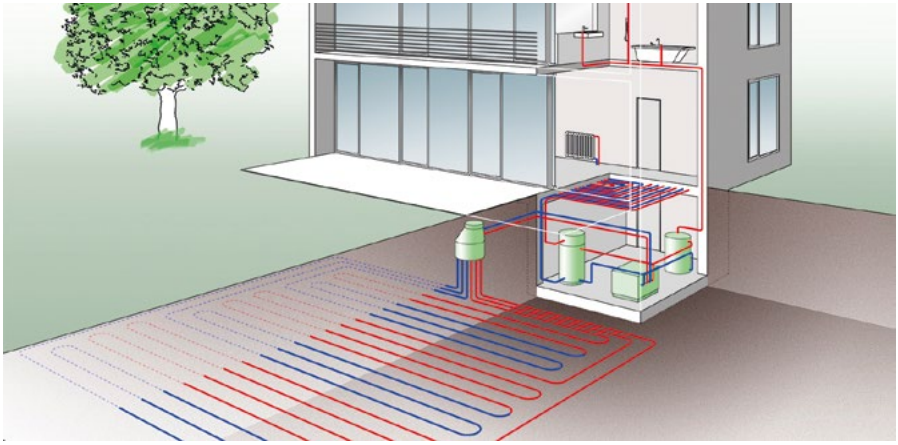
Orientierungsgröße:
25–70 W/m pro Meter Sondenlänge

Gibt es andere Sondentypen?

Neben der in Deutschland häufig verwendeten Doppel-U-Sonde gibt es eine Vielzahl weiterer Sondentypen. Dazu zählen Einfach-U-Sonden, Koaxialsonden und Spiralkollektoren bzw. Erdwärmekörbe. Koaxiale Speichersonden erfordern aufgrund ihres größeren Volumens pro Sondenmeter eine geringere Bohrtiefe.

Wie lange hält die Erdwärmeanlage?

Die Lebensdauer einer zertifizierten und fachgerecht installierten Erdwärmesonde liegt bei bis zu 100 Jahren und erschließt damit die Wärmequelle Erdwärme für mehrere Generationen.



Erdwärmekollektoren

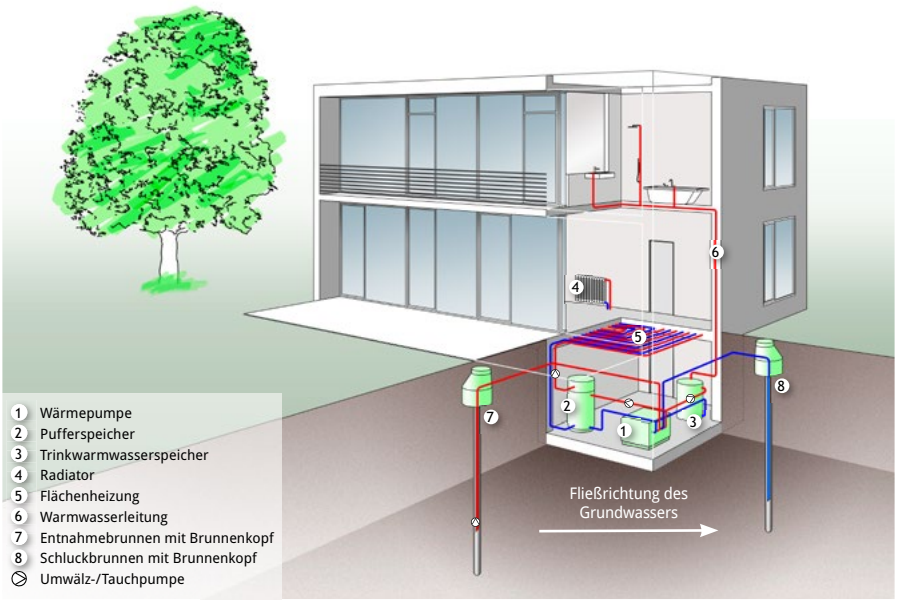
Erdwärmekollektoren gehören ebenfalls zu den geschlossenen Systemen. Sie werden horizontal ca. 120–150 cm tief (frostsicher) verlegt. Voraussetzung ist eine ausreichend große, freie Grundstücksfläche. Die benötigte Kollektorfläche hängt im Wesentlichen vom Wärmebedarf des Hauses und den Eigenschaften des Bodens ab. Kollektoren stellen eine kostengünstige Alternative dar, falls Sonden nicht oder mit hohen Auflagen bewilligt werden. Ein Nachteil ist der hohe Platzbedarf. Die Flächen dürfen zudem nicht versiegelt werden.

Orientierungsgröße:
8–40 W pro m² Kollektorfläche

Gibt es andere Kollektortypen?

Neben den klassischen horizontalen Kollektoren gibt es eine Vielzahl von kompakten Spezialbauarten, die aufgrund ihrer Bauweise weniger Fläche benötigen als der Flächenkollektor. Erdwärmekörbe können eine eher zylindrische oder konische Form aufweisen, sie nutzen einen größeren Tiefenbereich als der Flächenkollektor. Grabenkollektoren bestehen entweder aus speziellen Modulen, die in Gräben verlegt werden, oder aus Kollektorrohren die entlang der Grabenwände installiert werden. So findet sich für nahezu jede Einbausituation eine passende Bauform zur Nutzung von Erdwärme mit Kollektoren.

Arten der Erdwärmenutzung



Brunnenanlagen

Brunnenanlagen sind effizient, erfordern jedoch einen hohen Planungs- und Erkundungsaufwand, da für den Bau Kenntnisse der hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse vor Ort entscheidend sind. Über die Jahre unterliegen die Anlagen einer gewissen Alterung und müssen in regelmäßigen Abständen überwacht werden. Wichtig ist die Beachtung des Abstandes zwischen Entnahme- und Schluckbrunnen sowie die Anordnung der Brunnen in Fließrichtung des Grundwassers.

Orientierungsgröße:
0,25 m³/h pro kW Verdampferleistung

Wassermenge und -qualität

Für den nachhaltigen Betrieb einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe muss Grundwasser in ausreichender Menge und Qualität verfügbar sein.

Erdwärmesonden

Die am weitesten verbreitete Technik zur Nutzung von Erdwärme sind **Sonden**. Dabei werden Gesteinsbohrungen in den Untergrund durchgeführt. In das Bohrloch werden anschließend Rohre aus Polyethylen (HD-PE) eingebaut, in denen das Wärmeträgermedium zirkuliert. Zum leichteren Einbau des Rohres und zur Vermeidung von Beschädigungen werden die werkseitig vorkonfektionierten Sondenbündel von einer Haspel ins Bohrloch abgerollt. Ausnahmen gelten für Speichersonden, die aufgrund ihres größeren Durchmessers nicht auf Haspeln angeliefert werden können.

In den Sondenrohren zirkuliert ein **Wasser-Glykol-Gemisch** – die so genannte Sole. Dieses Gemisch transportiert die geothermische Energie aus dem Untergrund zur Wärmepumpe. Die Anlage kann in Sonderfällen (z. B. in Wasserschutzgebieten) auch mit reinem Wasser betrieben werden.



Muss auf Glykol verzichtet werden, so sind aufgrund der begrenzten Entzugstemperatur (Gefahr der Eisbildung) mehr Bohrmeter und höhere Kosten in Kauf zu nehmen.

Erdwärmesonden sind eine sehr Platz sparende Form der Energiegewinnung. Sie können weiterhin jeden Quadratmeter Ihres Grundstücks ohne Einschränkungen nutzen!

Moderne Verfüllbaustoffe erfüllen Materialanforderungen im Hinblick auf die Wasserundurchlässigkeit und Wärmeleitfähigkeit.

Erdwärmesonden





oben: Die Qualität der Ringraumverfüllung kann mit speziellen Messsonden bereits während des Verfüllvorgangs überwacht und dokumentiert werden.

unten: Aus Spezialbausstoff wird mit geeigneten Mischern durch Zugabe von Wasser die flüssige Verfüllsuspension hergestellt.

Das Verfüllen der Bohrlöcher

Um eine **thermisch optimale Anbindung** der Sondenrohre an das Gestein zu ermöglichen, wird in das Bohrloch ein noch **flüssiger Verfüllbaustoff** eingebracht, der sich im Bohrloch verfestigt. Zur Vermeidung von Luft- und Wassereinschlüssen muss dies immer von unten nach oben erfolgen – im Kontraktorverfahren. Verbesserte Materialeigenschaften wie eine hohe Wärmeleitfähigkeit bewirken einen **besseren Wärmetransport** und damit eine höhere Effizienz der Anlage.

Bei Anlagen mit mehreren Erdwärmesonden werden diese an einem Sammler bzw. Verteiler zusammengeführt. Dies kann im Außenbereich des Gebäudes oder auch im Haustechnikraum geschehen. Vom Verteiler/Sammler führen die Soleleitungen zur Wärmepumpe.

Für die **Errichtung einer 100 m-Bohrung** wird unter normalen Verhältnissen **etwa ein Arbeitstag** benötigt. Ein weiterer Tag sollte für die horizontale Anbindung und die Befüllung mit Sole gerechnet werden. Zur Qualitätssicherung und zum Nachweis der Dichtigkeit des Systems werden Druckprüfungen durchgeführt.

Das **optimale Bohrverfahren** (Trocken- oder Spülbohrung) ist **abhängig von den lokalen Untergrundverhältnissen.** Überschüssiges Bohrgut muss entsorgt werden. Ausgetretenes Wasser kann nach dem Absetzen der Feinbestandteile und nach vorheriger Einleitgenehmigung beim zuständigen Abwasserbetrieb in die Kanalisation abgeführt werden.

Sämtliche **Bohr- und Ausbauarbeiten** werden von den ausführenden Fachfirmen **dokumentiert** und dem Bauherrn übergeben. Dazu gehören der Lageplan mit Leitungsführung, das Bohrprotokoll, ein geologisches Schichtenverzeichnis und ein Protokoll über Verfüllung und Druckprobe.

In Abhängigkeit vom Grundwasserstand kann es notwendig sein, die Sonden vor dem Einbau mit Wasser zu befüllen oder Einbaugewichte zu verwenden.

Link zur Musterleistungsbeschreibung zur Herstellung von Erdwärmesonden





oben: der Verfüllvorgang wird überwacht und dokumentiert

unten: Bohrgerät bei der Arbeit

Checkliste Erdwärmesonden

Liegt eine zuverlässige Energiebedarfsermittlung vor?

Dazu müssen die Leistung der Wärmepumpe in kW und die erforderlichen Betriebsstunden für Heizen und Warmwasserbereitung bekannt sein. Bei abweichenden Nutzungen vom Standard bzw. bei Kühlung mit Geothermie oder auch bivalentem Betrieb ist die Lastverteilung über das Jahr wichtig. In der Regel erhalten Sie diese Angaben vom Energieberater, Haustechnikplaner oder Architekten.

Erfolgte die Dimensionierung der Sondenbohrungen durch einen Fachmann?

Passende Anzahl, Tiefe und Abstand zwischen den Erdwärmesonden sind wesentliche Voraussetzungen für eine optimal funktionierende Anlage und für die Ermittlung der Investitionskosten. Da diese Größen vom Energiebedarf des Gebäudes und vom Untergrund am Standort abhängig sind, können Orientierungsgrößen wie 50 W/m Bohrung oder 25 W/m² Kollektorfläche lediglich als Anhaltspunkt für eine erste Schätzung dienen.

Hier erhalten Sie Informationen zur Bohrlochversicherung bei Erdsondenbohrung.

Ist der Platzbedarf geklärt?

Die Lage der erforderlichen Bohrpunkte muss im Vorfeld mit der Bohrfirma abgestimmt werden. Berücksichtigen Sie dabei auch den Platzbedarf für das Bohrgerät zum Abteufen der Bohrungen. Kommen Kollektoren zum Einsatz, muss berücksichtigt werden, dass die erforderliche Fläche später nicht versiegelt werden darf.

Haben Sie alle wesentlichen Unterlagen und Pläne des Grundstücks?

Halten Sie, falls vorhanden, Bestandspläne zu vorhandenen Leitungen auf Ihrem Grundstück bereit bzw. holen Sie die Schachtscheine bei den Medienträgern (Gas, Wasser, Abwasser und Telekom) ein.

Besteht ein ausreichender Versicherungsschutz?

Gegen eventuelle Schäden können Sie sich auch als Bauherr versichern. Diese Versicherung ist verursacherunabhängig und überbrückt finanzielle Schäden bis zur Feststellung der Schuldfrage. Wird die Bohrung gefördert, ist eine verschuldensunabhängige Versicherung zwingend erforderlich.

Checkliste Erdwärmesonden

Liegen alle Genehmigungen vor?

Die aus der wasserrechtlichen Genehmigung ersichtlichen Auflagen und Beschränkungen müssen dem ausführenden Unternehmen bekannt sein und auf der Baustelle berücksichtigt werden.

Wurde ein fachlich qualifiziertes Bohrunternehmen ausgewählt?

Wichtig ist hier das Vorliegen einer Zertifizierung nach W120-2.

Werden qualitativ hochwertige Materialien eingesetzt?

Dazu zählen zertifizierte Sondenrohre und vorgemischte hochwertige Verfüllbaustoffe. Eine Erdwärmesonde wird genau wie das zu beheizende Gebäude, für die nächsten Generationen errichtet – gehen Sie daher sicher, dass Material und Verarbeitung Spitzenqualität aufweisen. An dieser Stelle ist eine „Nachrüstung“ nicht mehr möglich.

Erfolgt ein fachgerechter Einbau der Sonden?

Der Einbau der Erdwärmesonde in das Bohrloch ist ein sensibler Prozess. Deshalb müssen die Sonden nach dem Einbau und nach dem Verpressen Druckprüfungen unterzogen werden.

Existiert eine Dokumentation aller Arbeiten?

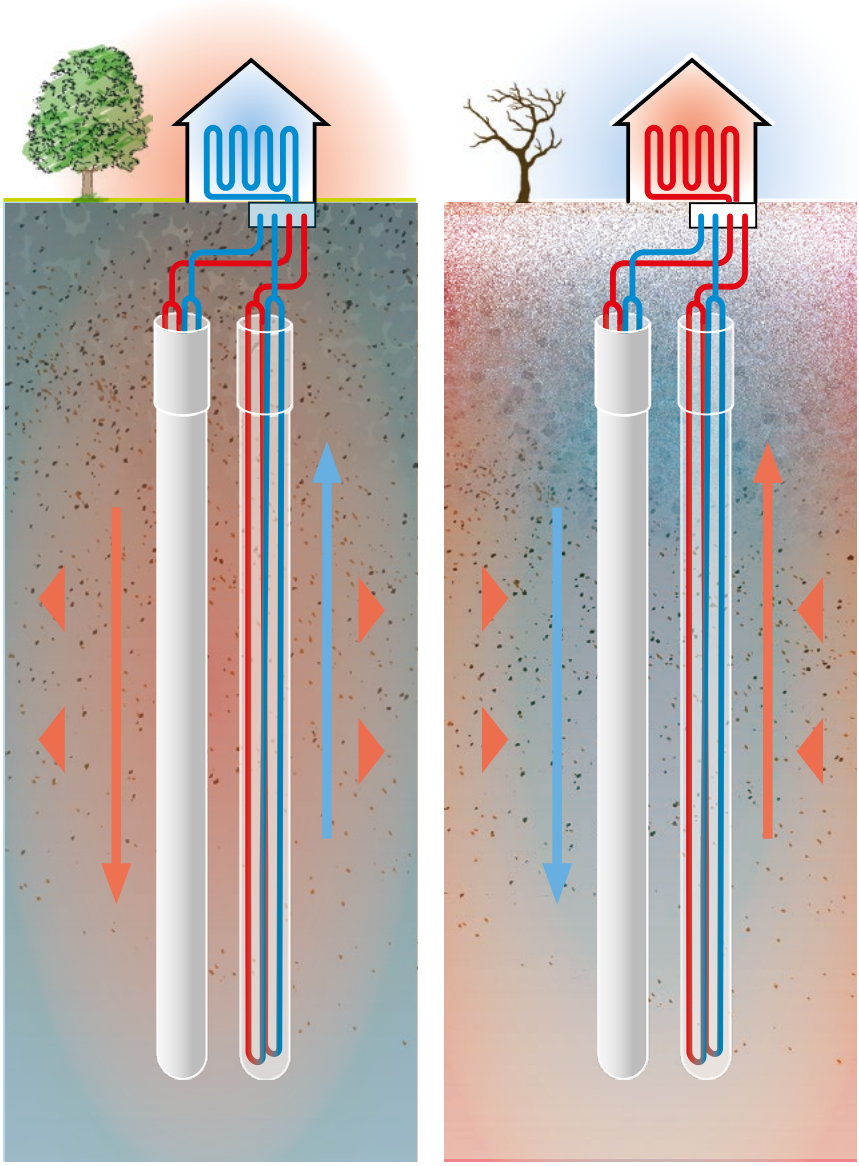
Selbstverständlich gehört eine Dokumentation aller ausgeführten Arbeiten und die Vorlage der Werkszeugnisse nach Abschluss der Arbeiten zu den Rechten des Bauherrn.

Sind die Schnittstellen zu Nachbargewerken geklärt?

Bei der Errichtung einer Geothermieanlage müssen Haustechniker, Bohrunternehmen und die entsprechenden Planer und Architekten eng zusammenarbeiten. Deshalb ist es wichtig, dass – sofern diese Arbeiten nicht aus einer Hand erfolgen – die Schnittstellen im Vorfeld klar definiert sind.

Link zum Kurzfilm „1x1 der Erdwärme“

Heizen & Kühlen mit der Wärmepumpe



Passive Kühlung mit erdgekoppelten Wärmepumpen

Bei der Nutzung von Erdwärme zum Heizen im Winter wird dem Untergrund Wärme entzogen.

In heißen Sommermonaten kann das System zum Kühlen verwendet werden. **Wärme aus dem Haus** wird über die Decken- oder Fußbodenheizung aufgenommen und in den Untergrund abgeführt. Dadurch findet dann eine Regenerierung des Erdreichs statt. Dort kann die Wärme eingespeichert werden und im Winter zum Heizen wieder entnommen werden.

Auch die Kombination von Geothermie und Solarthermie im Sinne von Einspeisung solarer Überschüsse funktioniert auf diese Weise. Der Vorteil: Die anfallende Solarwärme kann komplett genutzt werden und muss nicht technisch aufwendig gespeichert werden.

Durch die aktive Regeneration des Untergrundes mittels „freier Kühlung“ oder Einspeisung von Abwärme erhält die Wärmepumpe eine **höhere Effizienz.** Auf der geothermischen Seite können so die erforderlichen Bohrmeter reduziert und die Investitionskosten gesenkt werden. Dies führt zu einer schnelleren Amortisation.

Weitere Infos zum Thema Kühlen mit der Wärmepumpe:



◄ linke Seite: Schematische Darstellung der Wärme- bzw. Kälteverteilung einer Wärmepumpe im Kühlbetrieb (links) und im Heizbetrieb (rechts)

Qualitätsstandards

Auf Nummer sicher gehen

Erdwärmesondenanlagen sind komplexe Systeme, die aus mehreren Komponenten bestehen. Gut aufeinander abgestimmt liefern diese über ihre gesamte Lebensdauer zuverlässig und kostengünstig Energie. Die Sicherung sowie Einforderung qualitativer Standards bei der Vorbereitung und Errichtung der Anlage spielt dabei eine wichtige Rolle:

1. Qualität bei der Planung

- Vorliegen einer Wärmebedarfsermittlung (Haustechnikplaner/ Architekt)
- Wahl der geeigneten Wärmepumpe
- Anfertigen einer geothermischen Standortbewertung
- Geothermische Testarbeiten bei Anlagen > 30 kW
- Ausschreibung der Bohrarbeiten und Vergleich der Angebote
- Vorliegen aller Genehmigungen

2. Qualität bei der Bohrung

- falls empfohlen oder für Fördermittel erforderlich: hörtkorn geothermic, verschuldensunabhängige Versicherung
- Zertifizierung des Bohrunternehmens nach DVGW-Arbeitsblatt W120-1/-2
- Einsatz fachkundigen und geschulten Bohrpersonals
- Kenntnisse der lokalen Geologie
- Beachtung der behördlichen Auflagen
- Dokumentation aller Arbeiten

Die Richtlinie VDI 4640 „Thermische Nutzung des Untergrundes“

gilt weltweit als Vorbild bei der Nutzung von Erdwärme. Hier werden die wichtigsten Grundlagen und Planungsschwerpunkte ausführlich zusammengefasst.

Tiefe und Durchmesser der Bohrung

Die Bohrungen haben in der Regel eine Tiefe bis 200 m und einen Durchmesser von 150 mm.

3. Qualität der Sonde

Erdwärmesonden müssen den folgenden Standards genügen:

- Externe Erdwärmesystemüberwachung z. B. durch das Süddeutsche Kunststoffzentrum Würzburg (SKZ) oder einer gleichwertigen Organisation nach der Norm HR 3.26
- Werksgeschweißte Erdwärmesonden ohne weitere Schweißmuffen am Strang, sofern der Sondendurchmesser den Transport der vorgefertigten Sonde auf einer Haspel erlaubt
- Werksprüfzeugnis nach DIN EN 10204 des Herstellers beiliegend
- Der Einbau sowie die Abnahmeprüfungen sollten nach Vorgaben der Installationsrichtlinie für Erdwärmeprodukte des Kunststoffrohrverbandes (KRV) erfolgen.

Moderne Verfüllbaustoffe erfüllen Materialanforderungen im Hinblick auf die Wasserundurchlässigkeit und Wärmeleitfähigkeit.



4. Qualität bei der Verfüllung

Die Suspension muss nach ihrer Aushärtung eine dichte und dauerhafte Einbindung in das umgebende Gestein gewährleisten. Moderne Verfüllbaustoffe erfüllen daher vier Funktionen:

- **Mechanisch –** Bohrloch-Stabilisierung
- **Thermisch –** Wärmeübertragung vom Gestein zum Sondenrohr
- **Sicherheitstechnisch –** Schutz des Sondenrohrs vor Beschädigungen
- **Hydraulisch –** Wiederherstellung von durchteuften grundwasserstauenden Schichten

Der Einbau des Materials hat grundsätzlich über ein Verfüllrohr oder -gestänge im Kontraktorverfahren zu erfolgen. Dabei sind die Verfüllbaustoffe nach Herstellerangaben anzumischen.

Kostenkalkulation

Die Investitionskosten

für eine Erdwärmeanlage lassen sich in zwei Kostengruppen unterteilen: In die der **Wärmepumpe** und in die **Erschließung der Wärmequelle.** Die eigentlichen Mehrkosten eines Erdwärmeprojektes entstehen durch die Kosten der Bohrung bzw. durch die Verlegung der Kollektoren.

Die Lebensdauer einer zertifizierten und fachgerecht installierten Erdwärmesonde liegt bei bis zu 100 Jahren.

Damit zahlt sich die Investition in eine Wärmequelle auf dem eigenen Grundstück doppelt aus: Sie steigert den Wert des Hauses und steht auch kommenden Generationen zur Verfügung.

Der Förderratgeber des BWP hält aktuelle Informationen für Sie bereit.

Angaben zu den Investitionskosten für die Bohrung sind von vielen Faktoren abhängig, die durch den Fachplaner möglichst schon zu Beginn des Projektes beachtet werden müssen. Ein wesentlicher Faktor ist dabei die **„Ergiebigkeit" des Untergrundes,** bestimmt durch die Wärmeleitfähigkeit des Gesteins und die Untergrundtemperatur am Standort. Dabei sind starke regionale Schwankungen möglich. Die Kenntnis des geologischen Untergrundes ist deshalb eine der wesentlichen Voraussetzungen zur Optimierung der Kosten, d. h. zur Festlegung der erforderlichen Bohrmeter.

Die **Betriebskosten** sind im Wesentlichen vom Stromverbrauch der Wärmepumpe (also von der Jahresarbeitszahl, siehe Seite 8) abhängig.

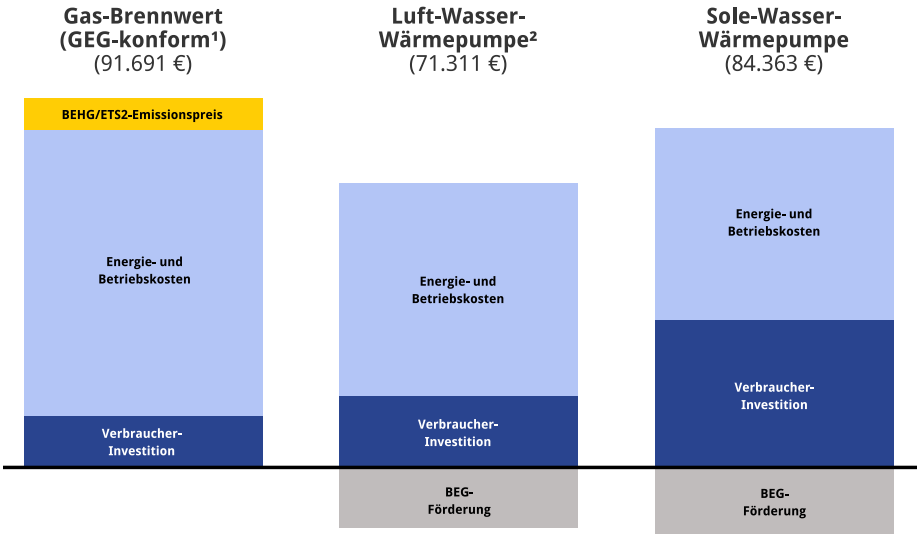
Staatliche Fördergelder

Wer seine alte Heizung gegen eine Wärmepumpe austauscht, erhält oft lukrative Investitionszuschüsse vom Staat.
Auf **www.waermepumpe.de** finden Sie dazu jederzeit die aktuellsten Hinweise.

Gesamtkosten für Verbraucher nach 15 Jahren

Gas-Brennwerttherme[1] vs. Wärmepumpe

bei Inanspruchnahme der BEG-Förderung mit Klimageschwindigkeitsbonus / Effizienzbonus für Erdwärme



Annahmen:
Einfamilienhaus, Heizlast: 10 kWh, Wohnfläche: 150 m², Nutzfläche (AN): 209,7 m². Daten sind auf 15 Jahre berechnet nach Ariadne, Analyse zu Heizkosten (2024).

[1] Mit GEG-konformer Beimischung von Biogas in sukzessive steigenden Anteilen ab 2029

[2] Mit synthetischem Kältemittel. Bei Verwendung eines natürlichen Kältemittels wird zusätzlich der Effizienzbonus (1.500 €) bei der Förderung gewährt.

Fachgerechte Planung

Mit professioneller Hilfe Kosten sparen

Planer unterstützen den Bauherrn von A bis Z. Die wichtigste Frage für den Kunden und Kernaussage der Fachplanung ist aber immer: **Wie viele Bohrmeter benötige ich** für eine nachhaltige Energieversorgung bei optimaler Kostenstruktur? Zu viele Bohrmeter (Überdimensionierung) bedeuten eine zu hohe Investition bei nur geringfügig höherer Effizienz, zu wenig Bohrmeter (Unterdimensionierung) bedeuten eine Auskühlung des Untergrundes und damit sinkende Effizienz über die Jahre. In nur sieben Schritten können Sie gemeinsam mit Ihrem Planer, Haustechniker und Bohrunternehmen Ihr Geothermieprojekt erfolgreich abschließen.

Wesentliche Voraussetzung ist zunächst die Kenntnis des Energiebedarfs (Leistung und Betriebsstunden pro Jahr) aus der Haustechnikplanung. Zusammen mit den Betrachtungen zum Untergrund ergibt sich daraus eine Vorplanung. Bohrungsdaten aus Archiven der geologischen Dienste sowie geologische Karten und Profile aus Archiven lassen Rückschlüsse auf die zu erwartende Schichtenfolge und damit auf die Wärmeleitfähigkeit zu. Bei größeren Projekten lohnen sich auch Testarbeiten an einer Pilotbohrung.



Zu den Testarbeiten zählt der **Thermal Response Test** zur Ermittlung der Parameter Wärmeleitfähigkeit, Untergrundtemperatur und Bohrlochwiderstand. Üblicherweise wird der Test ab einer Wärmepumpenleistung von 30 kW ausgeführt.



Thermal Response Test (TRT)

Beim TRT werden an einer fertigen, im Vorfeld zu installierenden Erdwärmesonde Tests zur Ermittlung der Untergrundparameter durchgeführt. Vorher erhobene Literaturdaten werden so präzisiert und eine exakte Planung der Erdwärmeanlage gewährleistet.

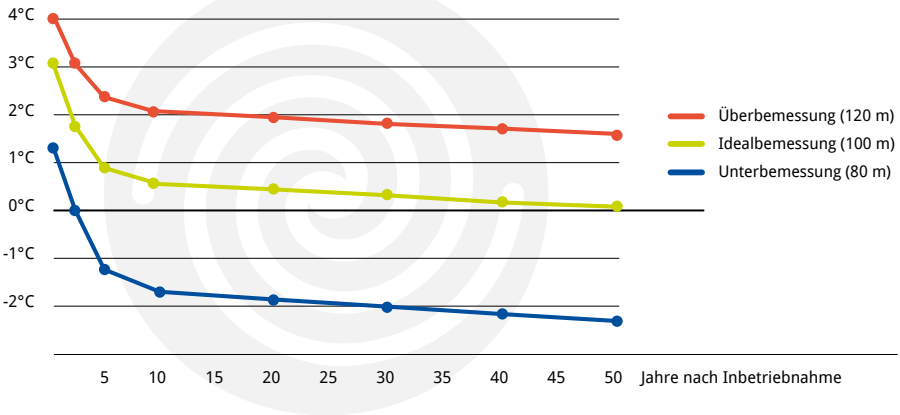
Simulationsprogramme, in welche die Testergebnisse eingehen, dienen zur **Prognose der Temperaturentwicklungen** im Untergrund bzw. zur Beschreibung der Einflüsse auf die Nachbarschaft. Dabei müssen eine Reihe von Randbedingungen beachtet werden (Ausführung der Erdwärmesondenbohrung, Verfüllbaustoff, Energiebedarf des Objektes, Sondenanordnung und die natürlichen geologischen Randbedingungen, Temperatur des Untergrundes und Vorhandensein von Grundwasser).

Wichtig für eine gute Planung ist die korrekte Festlegung der erforderlichen Bohrmeter bzw. das Design des Erdwärmesondenfeldes. Auch nach vielen Betriebsjahren darf die Untergrundtemperatur während der Heizphase im Winter nicht unter 0°C sinken und muss sich im Sommer natürlich regenerieren können.

Gute Informationen bieten auch die Geothermie-Portale der Bundesländer

Fachgerechte Planung

Temperaturentwicklung im Untergrund –
Szenarien bei Über- oder Unterbemessung





Das **Monitoring bestehender Anlagen** dient zum Nachweis der Anlageneffizienz und ermöglicht in den ersten Jahren meist noch eine Optimierung des Betriebs. Dabei werden zumindest die wesentlichen Größen wie Stromverbrauch und erzeugte Wärmemenge erfasst.

Optimale Auslegung

Werden zu viele Bohrmeter niedergebracht, so erhöhen sich die Investitionskosten unnötig. Werden dagegen zu wenig Bohrmeter abgeteuft, so treten nicht die erwünschten Betriebskosteneinsparungen ein.

Genehmigungen & Anzeigen

Erdwärmebohrungen sind grundsätzlich anzeige- und genehmigungspflichtig, wobei der Umfang je nach Bundesland sehr unterschiedlich ist. Die Leitfäden der Länder geben detailliert Auskunft und beinhalten oft auch die Antragsformulare.

Falls keine generelle Begrenzung der Bohrtiefe aus geologisch-hydrogeologischen Gründen erfolgt (untere Wasserbehörde), ist es oftmals sinnvoll, über Bohrtiefen >100 m nachzudenken, denn diese ermöglichen die Erschließung höherer Untergrundtemperaturen und damit eine höhere Effizienz der Wärmepumpe.

Der Zeitraum für die Erteilung der wasserrechtlichen Genehmigung beträgt in der Regel etwa vier Wochen. Mit der kostenpflichtigen Erlaubnis werden die Nutzungsrandbedingungen geregelt. Dabei spielen solche Punkte wie Begrenzung der Bohrtiefe, Abstände der Bohrungen zu Nachbargrundstücken, Erfordernis der Betreuung durch einen Sachverständigen und die zeitliche Befristung des Betriebs eine Rolle.

In den meisten Bundesländern existieren mittlerweile auch so genannte „Potenzialkarten“, auf denen der Nutzer eine Orientierung über die prinzipielle Machbarkeit und die geothermischen Verhältnisse an seinem Standort bekommt.

Die Leitfäden der meisten Bundesländer sind hier online abrufbar.

Diese Karten sind online auf den Seiten der geologischen Dienste verfügbar. Die daraus ableitbaren Daten sind jedoch nur Anhaltswerte für Entzugsleistungen, Verbote/Einschränkungen und Kosten. Sie ersetzen nicht die eigentliche Fachplanung.

Genehmigungen einholen

Die Beantragung von Genehmigungen bzw. die Anzeige von Bohrvorhaben wird in der Regel von Ihrem Fachplaner oder einem zertifizierten Bohrunternehmen erledigt

Zertifizierungen

Mit Erdwärme auf der sicheren Seite

Die Bohrunternehmen des BWP sind Experten im Bereich von Erdwärmebohrungen. Diese Kompetenz weisen sie durch ein **Zertifikat nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 120-2** (W120-1 für Brunnenanlagen) nach. Um ein solches Zertifikat zu erhalten, unterziehen sich die Bohrunternehmen einer angekündigten Prüfung durch akkreditierte Zertifizierungsstellen und verpflichten sich zur Einhaltung der verlangten Qualitätskriterien in der täglichen Praxis.

Einige Bohrunternehmen gehen noch einen Schritt weiter: Um das kontinuierlich hohe Qualitätsniveau ihrer Arbeiten unter Beweis zu stellen, verpflichten sich diese freiwillig dazu, jederzeit unangekündigte Überwachungen durch qualifizierte Auditoren der Zertifizierungsstellen auf ihren Baustellen zuzulassen. Diese Unternehmen erkennen Sie an dem **Zeichen für fremdüberwachte Bohrunternehmen.**

Neben der Zertifizierung der Bohrunternehmen spielt die lokale Fachkunde eine wichtige Rolle. Entsprechende **Referenzen** sollten daher möglichst im Vorfeld der Arbeiten erfragt werden.

Gute Wärmepumpen besitzen ein Europäisches Gütesiegel und einen Qualitätsnachweis nach VDI 4645 Blatt 1 zeigt Fachkenntnisse für Planer und Errichter. Einzusehen ist die Liste der ausgezeichneten Fachpartner unter **www.waermepumpe.de**.

Hier finden Sie eine Reihe von Referenzanlagen:
www.waermepumpe.de/presse/referenzobjekte

www.bauenauferdwaerme.de

Spezialversicherung für Bohrungen

Absicherung des Restrisikos von Schäden durch Bohrvorhaben

In Zusammenarbeit mit der Waldenburger Versicherung AG (einem Unternehmen der Würth-Gruppe) bietet der BWP einen grundsätzlichen **Versicherungsschutz für die Absicherung des Restrisikos von Schäden durch Bohrvorhaben** an. Damit werden auch Schäden unabhängig vom Verschulden übernommen, mit einer Nachhaftungszeit von 24 Monaten.

Insbesondere Sachschäden als Folge von Erdhebung, Erdsenkung, Erdbeben, Erdrutsch, Anschnitt von gespannten Grundwasserleitern, Gasaustritt, Eintrag mikrobiologischer Verunreinigungen und der hydraulische Kurzschluss zweier getrennter Grundwasserstockwerke werden damit versicherbar.

Im Schadensfall werden neben den eigenen Schäden und Sachschäden in der Nachbarschaft auch die Kosten für die so genannten Folgeschäden ersetzt. Hierzu gehören u. a. die Kosten für das Aufräumen und Entsorgen, Bewegungs- und Schutzmaßnahmen, Schadensuche und Rechtschutz bei unbegründeten Ansprüchen Dritter.

Die Beauftragung von qualifizierten und zertifizierten Unternehmen ist Voraussetzung für den Versicherungsschutz. Hier will der BWP auch im Bereich der Qualitätssicherung und Prävention einen Beitrag leisten. Schließlich sind bei Erdsonden-Bohrungen – wie auch bei anderen Bohrvorhaben, z. B. für Trinkwasserbrunnen – die Erfahrung und Qualifikation der beteiligten Fachleute entscheidend, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

Für die Bewilligung von Fördergeldern werden verschiedene Versicherungen vorausgesetzt.



Mehr Informationen:
www.geothermic.dr-hoertkorn.de

Häufige Fragen

- **Benötigt man eine Genehmigung – kann ich das selbst machen?**

  Erdwärmesonden sind genehmigungspflichtig. Die Leitfäden der Bundesländer geben Hilfen zur Beantragung des Vorhabens. Das von Ihnen beauftragte Bohrunternehmen steht Ihnen mit Rat und Tat bei der Beantragung der Genehmigungen zur Seite.

- **Gibt es eine Bohrtiefenbeschränkung?**

  Generelle Bohrtiefenbeschränkungen für die Erdwärmenutzung gibt es nur in einzelnen Bundesländern, wie Bayern oder Berlin. In Sonderfällen können aus Gründen des Grundwasserschutzes behördliche Auflagen erteilt werden. In den anderen Fällen ist es oftmals sinnvoll, weniger Bohrungen niederzubringen und diese dafür tiefer auszuführen.

- **Kann ich überall bohren und Erdwärme nutzen?**

  Prinzipiell ja, es gibt aber aus Sicht des Grundwasserschutzes Verbote in Wasser- und Heilquellenschutzgebieten. In vielen Bundesländern können auf den Internetseiten der geologischen Dienste solche Restriktionsgebiete abgefragt werden.

- **Mit welchen Auflagen muss ich rechnen?**

  Die Auflagen aus den wasserrechtlichen Bescheiden fallen in Abhängigkeit von Bundesland und Landkreis sehr unterschiedlich aus. Die wichtigsten Auflagen sind Hinweise auf mögliche Bohrtiefenbeschränkungen, Angaben zu verwendender Materialien und Vorgaben der zu übergebenden Dokumentationsunterlagen.

- **Muss ich auf meinen Nachbarn Rücksicht nehmen?**

  Prinzipiell hat Ihr Nachbar dasselbe Recht wie Sie, den Bodenschatz Erdwärme zu nutzen. Deshalb ist es wichtig, dass sich Erdwärmesonden nicht gegenseitig negativ beeinflussen. In der Praxis haben sich deshalb Mindestabstände etabliert, die im Einfamilienhausbereich bei 6 Metern zwischen zwei Erdwärmesonden liegen. Bei größeren Vorhaben ist die gegenseitige Beeinflussung über Modellrechnungen nachzuweisen.

- **Wie kann ich mich gegen Risiken versichern?**

  Im äußerst unwahrscheinlichen Fall der Fälle kann sich der Bauherr gegen das Risiko von unvorhersehbaren Schäden bei der Ausführung der Bohrungen absichern (Spezialversicherungen für Bohrungen, siehe Seite 31). Der Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. kommt an dieser Stelle den Bauherren entgegen und reagiert auf aktuelle Schadensfälle, wo die Geschädigten bis zur Klärung der Schuldfrage in Vorleistung gehen mussten.

- **Kann ich Erdwärme auch in meinem bestehenden Haus nutzen?**

  Ja. Zu beachten sind haustechnische Randbedingungen, damit die Wärmepumpe effizient arbeiten kann. Gegebenenfalls ist eine Modernisierung der Wärmeverteilung sinnvoll, um das bestehende Heizsystem mit niedrigeren Vorlauftemperaturen betreiben zu können.

- **Woran erkenne ich ein qualifiziertes Bohrunternehmen?**

  Ein Bohrunternehmen sollte zunächst über die erforderlichen Zertifizierungen nach DVGW-Arbeitsblatt W120-2 (für Brunnenanlagen W120-1) verfügen.

  Erfragen Sie weiterhin Referenzen hinsichtlich Region, Bohrtiefe und Größe des Vorhabens.

Links

BWP-Förderrechner:
www.waermepumpe.de/foerderrechner

Hier erhalten Sie Informationen zur
Bohrlochversicherung bei Erdsondenbohrung
www.geothermic.dr-hoertkorn.de

Die **Leitfäden** der meisten
Bundesländer sind hier online abrufbar.

Link zur **Musterleistungsbeschreibung zur Herstellung von Erdwärmesonden**

Link zum BWP/BDH Informationsblatt
„Auslegung von oberflächennahen Erdwärmekollektoren

Das **BAFA-Merkblatt** zu den anrechenbaren und förderfähigen Kosten finden Sie hier.

Impressum

Der Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. ist ein Branchenverband mit Sitz in Berlin, der die gesamte Wertschöpfungskette rund um Wärmepumpen umfasst. Im BWP sind über 1.250 Unternehmen der Heizungsindustrie, Handwerksunternehmen, Planungs- und Architekturbüros, Bohrfirmen sowie Energieversorger organisiert, die sich für den verstärkten Einsatz effizienter Wärmepumpen engagieren.

Die deutsche Wärmepumpen-Branche beschäftigt rund 70.000 Personen und erwirtschaftet einen Jahresumsatz von rund 3,5 Milliarden Euro. Derzeit werden in Deutschland über 1,7 Millionen Wärmepumpen genutzt. Die hier verbauten Anlagen werden zu rund 95 Prozent von BWP-Mitgliedsunternehmen hergestellt.

Die Inhalte des Ratgebers wurden sorgfältig erarbeitet. Dabei wurde Wert darauf gelegt, zutreffende und aktuelle Informationen zur Verfügung zu stellen. Dennoch ist jegliche Haftung für Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen ausgeschlossen.

Stand 10–2025

Copyright Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.

Redaktion Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.

Layout / Grafik: Marit Roloff, Berlin

Bildnachweise

Titel: © iStock.com/skynesher
S. 4/5: © iStock.com/Martin-dm
S. 34: © iStock.com/Asvolas
alle sonstigen Abbildungen: © BWP

Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.
Hauptstraße 3
10827 Berlin

Kontakt
E-Mail: info@waermepumpe.de
Telefon: +49 (0)30 208 799 711

www.waermepumpe.de

WÄRMEPUMPE
Heizen im grünen Bereich.

Eine Kampagne des

bwp | Bundesverband Wärmepumpe e.V.

Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.
Hauptstraße 3
10827 Berlin

Telefon: +49 (0)30 208 799 711
E-Mail: info@waermepumpe.de

www.waermepumpe.de