

Energie aus der Erde

Erdwärmesonden im Fokus – was sie können und worauf man achten sollte.

TEXT: SONJA MESSNER

Die Energiepreise explodieren, und schon machen sich alle auf die Suche nach nachhaltigen und ökologischen Energiequellen. Wasserkraft, Photovoltaik, Windenergie – alles umweltfreundliche Energiequellen, die langsam, aber sicher eine echte Alternative zu fossilen Brennstoffen darstellen. Lange Zeit ein Nischendasein fristete jedoch die oberflächennahe Geothermie. Dabei ist die Nutzung von Erdwärme nicht neu. Schon in der Erdölkrise der 1970er-Jahre wurde nach alternativen Energiequellen für teures Heizöl gesucht. Nach diversen technologischen Weiterentwicklungen hat im letzten Jahrzehnt auch der Endverbraucher die Kraft der Erdwärme für sich entdeckt.

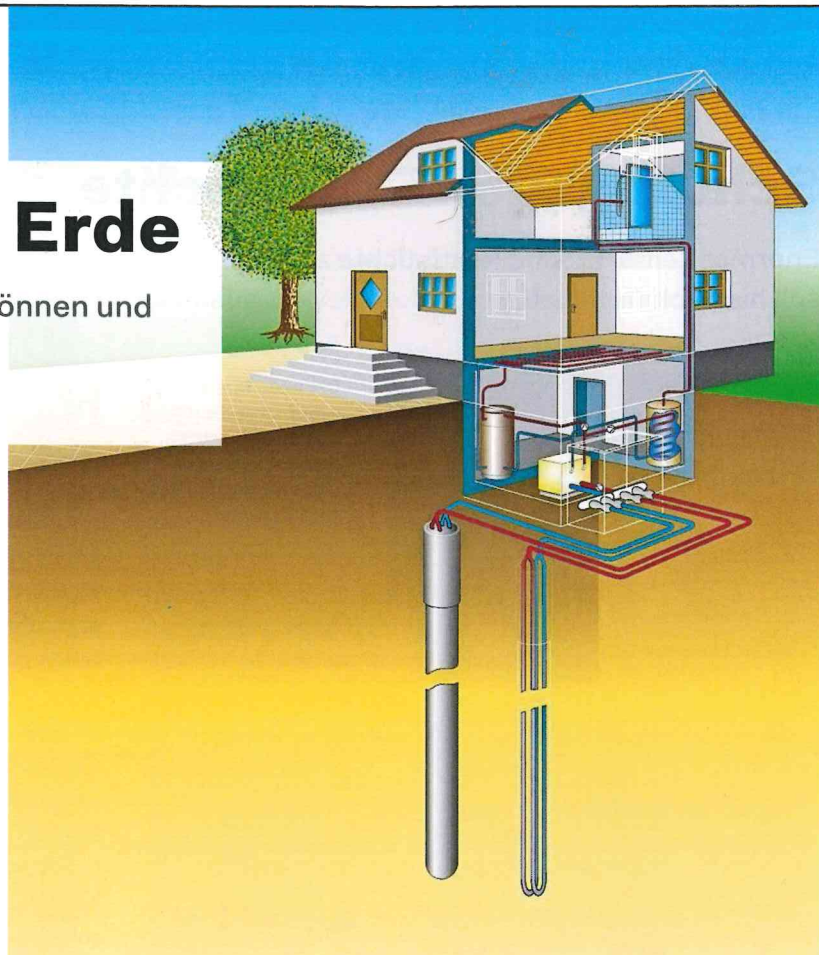
Wärme aus der Tiefe

Bereits etwa zehn Meter unter der Oberfläche weist das Erdreich eine über das ganze Jahr annähernd konstante Temperatur auf. Neben Flachkollektoren, die in ein bis zwei Meter Tiefe verlegt werden, sind Erdwärmesonden die am häufigsten genutzte Methode der oberflächennahen Geothermie. Grundsätzlich gilt: Je tiefer die Erdwärmesonde, desto wärmer wird das Erdreich – und zwar um ca. 3 °C pro 100 Meter. In einer Tiefe von beispielsweise 200 Metern beträgt die Temperatur jahreszeitenunabhängig ca. 14 °C bis 17 °C. Mit der Erdwärmesonde wird dem Erdreich Wärme entzogen oder zugeführt. Mithilfe einer Wärmepumpe kann das Temperaturniveau der oberflächennahen Geothermie erhöht werden, um die Wärmegewinne zur Gebäudeheizung nutzen zu können.

Markt und Potenzial in Österreich

Der Geothermiemarkt in Österreich wird nach Schätzungen mit über 70.000 Anlagen von individuellen Wärmenutzungen mittels Erdwärmepumpen beherrscht. Genaue Daten zur Anzahl der installierten Wärmeleistungen gibt es nicht, es wird aber von einer Größenordnung von ca. 1 GW (inkl. Stromanteils der Wärmepumpe) ausgegangen, wobei ca. 75 Prozent bis 80 Prozent der Wärme von der Geothermie bereitgestellt wird.

Das Potenzial der Erdwärme ist jedoch noch lange nicht ausgeschöpft. Der Verein Geothermie Öster-



Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

reich schätzt ein Ausbaupotenzial bis 2040 um das etwa 700-Fache des gegenwärtigen Anwendungsumfangs, sollten die richtigen Anreize für Kleininvestoren wie Häuslbauer, aber auch Großinvestoren wie z. B. Errichter und Betreiber von Energienetzen gesetzt werden. Bis 2040 könnten somit 14 Terawattstunden Wärme für die Beheizung von Gebäuden mittels oberflächennaher Geothermie zur Verfügung gestellt werden.

Der Markt für Tiefenbohrungen boomt; Unternehmen, die diese Leistungen anbieten, sind stark gefragt. Aufgepasst werden muss jedoch auf die richtige Befugnis. Das Versetzen und Verpressen von Sonden ist laut Gewerbeordnung nur einem Brunnenmeisterbetrieb vorbehalten.

Erdwärmesonden: Darauf sollte man achten

Erdwärmefontänen bestehen aus vertikalen Erdreich-Wärmetauschern aus U-Rohren, in denen eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Die Einbautiefen liegen meist zwischen 50 und 300 Metern. Reicht diese Tiefe nicht für die Wärmeversorgung aus, können auch mehrere Erdwärmesonden auf dem Grundstück platziert werden. Wichtig hierbei: Es sollte darauf geachtet werden, dass beide Erdwärmesonden dieselbe Länge und ein Abstand von ca. acht bis zehn Metern zueinander haben. Bei der Tiefenbohrung sollte außerdem darauf geachtet wer-

den, die Erdwärmesonde möglichst nahe am Aufstellungsort der Erdwärmepumpe zu platzieren, um lange Zuleitungen und damit Wärmeverluste zu vermeiden.

Um einen guten Wärmeübergang zu gewährleisten, ist die exakte Verfüllung des Ringraums zwischen Sonde und Bohrlochwand besonders wichtig. Eine Zirkulationspumpe fördert die Wärmeträgerflüssigkeit durch die Erdwärmesonde zum Verdampfer der Wärmepumpe, wo die Temperatur auf ca. 35 °C bis 50 °C angehoben wird.

Vor- und Nachteile einer Erdwärmesonde

Erdwärmesonden sind effizient und verursachen daher kaum Betriebskosten. Zusätzlich haben Erdwärmesonden eine besonders lange Lebensdauer (ca. 100 Jahre) und sind nahezu wartungsfrei. Lediglich die Soleflüssigkeit sollte regelmäßig kontrolliert und gegebenenfalls ausgetauscht werden. Erdwärmesonden sind außerdem klimaneutral, da als Wärmequelle erneuerbare Energie verwendet wird. Ein weiterer Vorteil ist, dass Erdwärmepumpen nicht nur für die Heizung, sondern auch zur Kühlung verwendet werden können. Nachteil der Erdwärmesonde ist, dass die Anschaffung aufgrund der Bohrungen relativ kostenintensiv sein kann.

Notwendige Voruntersuchungen

Erdwärmesonden sind genehmigungspflichtig. Bevor mit der Planung überhaupt begonnen werden kann, muss eine Analyse der Geologie des Grundstückes durchgeführt werden. Je nach örtlicher Situation

IM ÜBERBLICK

Oberflächennahe Geothermie

Die Oberflächennahe Geothermie nutzt den Untergrund bis zu einer Tiefe von ca. 300 m und Temperaturen von bis zu 25 °C für das Beheizen und Kühlen von Gebäuden, technischen Anlagen oder Infrastruktureinrichtungen.

Als häufigster Anlagentyp haben sich in Europa Erdwärmesonden durchgesetzt. Diese werden mittels senkrechter Bohrungen über Rohre in die Erde eingebracht.

Hierzulande werden Erdwärmesonden normalerweise in 50 bis 160 Meter Tiefe eingebaut. Ein bis zwei Bohrungen reichen für die Beheizung eines Einfamilienhauses aus.

und Art der Nutzung sind folgende Untersuchungsmethoden anzuwenden:

- Geologisch-tektonische Analyse
- Thermal-Responds-Test
- Bohrprogramm
- Simulationsberechnung
- Grundwasserdynamik (höchster/niedrigster Wasserstand)
- Monitoring
- Hydrochemische Analyse zur Beurteilung der Grundwasserqualität

Daraus können nicht nur die Anzahl und Tiefe der vertikalen Erdwärmesonden (die Entzugsleistung trockener Böden ist beispielsweise geringer als bei feuchten Böden) erschlossen werden, es muss zudem auch sichergestellt werden, dass keine fremden Rechte beeinträchtigt und der Wasserhaushalt nicht nachhaltig gestört werden. Besonders Letzteres führt nicht selten zu Interessenkonflikten mit der Wasserwirtschaft. Ein technisch-ökologisches Konzept, bei dem das Anwendungs- und Risikopotenzial der geothermischen Nutzung durch Erdwärme-Tiefensonden flächenhaft erfasst wird, ist deshalb oft von Vorteil.

Dimensionierung von Erdwärmesonden

Erdwärmesonden (Soleanlagen, Direktverdampferanlagen) mit Wärmepumpen-Betriebszeiten von 1.800 h/a bis 2.400 h/a können bei Betrieb ohne Kühlung mit den spezifischen Entzugsleistungen der nachfolgenden Tabelle (auf Seite 26) bemessen werden. Die Dimensionierung hat sowohl den Wärmebedarf für die Heizung als auch die Warmwasserbereitung zu berücksichtigen.



ZUM NACHLESEN

Erdwärmesonden

Was man bei Erdwärmefontänen beachten sollte, Grenzwerte, Normen und Informationen zur Einreichung – all das finden Sie im Vöbu-Bohrhandbuch, herausgegeben von der Vereinigung Österreichischer Bohr-, Brunnenbau- und Spezialtiefbauunternehmen, Kapitel „Erdwärmesonden“. www.voebu.at

Avenarius Agro

SYNTHESA GRUPPE



BAUWERKSABDICHTUNG

www.avenariusagro.at

HEISST ANDERS. MACHT JETZT ÜBERALL DEN KELLERDICHT.

Aus ISOLAN Kellerdicht 2K wird **DisboPROOF® 707 Bitu 2KD**. Die Qualität noch besser.



JETZT NEU!

Mehr zum Produkt



Bei mehr als 2.400 Jahresbetriebsstunden hat die Bemessung nach der Entzugsarbeit zu erfolgen. Sie sollte bei reinem Heizbetrieb zwischen 100 und 130 kWh/m liegen. Eine Unterkühlung der Sondenumgebung und damit verbundene häufige Frost-Tau-Wechsel, welche die Dichtheit der Verpressung beeinträchtigen und die Sondenrohre beschädigen können, ist bei Einhaltung der angegebenen spezifischen Entzugsarbeiten nicht zu erwarten.

Auswahl des Bohrverfahrens

Die Bohrung selbst wird mit einem Bohrgerät häufig im Spülbohrverfahren mit Wasser oder einer Bentonitpülung durchgeführt. Diese Variante ist meistens kostengünstiger, aber bei Fels oder Granit im Untergrund nur beschränkt einsetzbar. Eine Alternative dazu bittet die sogenannte Imlochhammerbohrung, die wiederum aufgrund des dazu notwendigen Kompressors höhere Kosten verursacht.

Während der Abteufung der Bohrung sind Bodenproben zu entnehmen und ein Bohrprotokoll nach ÖNorm B 4401 bzw. ÖNorm B 4400-1 und ÖNorm B 4400-2 zu erstellen. Die angetroffenen Grundwasserhältnisse, Spülungsverbräuche, Spülungs-

Erdwärmesonden: Grobdimensionierung

Untergrund	Wärmeleitfähigkeit	Spezifische Entzugsleistung	Erdwärmesondenlänge pro kW Heizleistung (m)	Erdwärmesondenlänge pro kW Heizleistung (m)
	(W/m K)	(W/m)	JAZ = 3	JAZ = 3,5
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit	> 3,0	70	19,5	10
Festgesteine oder wassergesättigte Lockergesteine	1,5 bis 3,0	50	13	14
Schlechter Untergrund (trockenes Lockergestein)	< 1,5	20	33	36
Kies, Sand, wasserführend	1,8 bis 2,4	55 bis 65	10 bis 12	11 bis 13
Ton, Lehm, feucht	1,7	30 bis 40	17 bis 22	18 bis 24
Kies Sand, trocken	0,4	< 20	> 33	> 36
Kalksteinn massiv	2,8	45 bis 65	11 bis 15	12 bis 16
Sandsein	2,3	55 bis 65	10 bis 12	11 bis 13
Granit	3,4	55 bis 70	9,5 bis 12	10 bis 13
Basalt	1,7	35 bis 55	12 bis 19	13 bis 20
Gneis	2,9	60 bis 70	9,5 bis 11	10 bis 16

verluste, erforderliche Bohrkopfwechsel etc. sind im Bohrtagesbericht bzw. im Bohrprotokoll zu dokumentieren. Bei Misserfolg einer Bohrung vor Einbau der Sonde ist das Bohrloch bis zur Geländeoberkante dauerhaft wasserdicht zu verpressen.

ÜBERBLICK Grobdimensionierung von Erdwärmesonden (VDI 4640)

Schritte des Sondeneinbaus

- Der Einbau von Sonden mit flüssigen Wärmeträgern, die häufigste Variante, gliedert sich in folgende Arbeitsschritte:
- Bohrspülung aus der Bohrung entfernen.
 - Um das Einbringen der Sonde zu erleichtern, wird sie mit Wasser befüllt und mit einem Manometer verschlossen. Bei Bedarf kann ein zusätzliches Gewicht am Sondenfuß angebracht werden.
 - Abstandshalter können dafür sorgen, dass sich die Sonde nicht wie ein Korkenzieher verformt.
 - Nach Einbau der Sonden wird der Bohrringraum lückenlos verpresst. Dafür können sowohl vor Ort hergestellte Zement-Bentonit-Suspensionen als auch speziell für Erdwärmesonden konzipierte Fertigprodukte verwendet werden. Die Dichte der Suspension sollte mindestens 1,3 g/cm³ betragen.
 - Durchflusstest gemäß ÖNorm EN 805.
 - Druckprüfung, in Anlehnung an die EN 805, mit Wasser und einem Überdruck von 12 bar gemäß beiliegendem Protokoll.
 - Dichtes Verschließen der Sondenrohre bis zum Anschluss.

Wartung und Amortisierung

Erdwärmesonden sind vergleichsweise wartungsarm. Die Sonden selbst haben sogar eine Lebensdauer von bis zu 200 Jahren. Lediglich beim Verteilersystem und der Solebefüllung der Anlage können Revisionsarbeiten anfallen. Hierbei sind jedoch relativ große Abstände üblich. Alle fünf Jahre ist eine Dichtheitsprüfung durchzuführen, diese ist jedoch nicht kostenintensiv. Zudem ist ab einem Anlagenalter von zehn Jahren einmal jährlich ein PH-Test der Soleflüssigkeit durchzuführen, dieser kann jedoch ohne weiteres vom Endverbraucher durchgeführt werden. Teststreifen sind kostengünstig in jeder Apotheke erhältlich. Sollte die Soleflüssigkeit „sauer“ geworden sein, müsste sie getauscht werden. Ist die Anlage richtig ausgeführt, werden in Kombination mit einer modernen Wärmepumpenanlage bis zu 80 Prozent der Energie kostenlos aus dem Erdreich entnommen. Nach acht bis zwölf Jahren hat sich im Einfamilienhausbereich die Erdwärmesonde bereits amortisiert. Danach sind nur noch Stromkosten für die Wärmepumpe als laufende Kosten zu betrachten. ■



Best-Practice-Projekte

Village im Dritten, 1030 Wien

Beim rund elf Hektar großes Stadtentwicklungsgebiet Village wird verstärkt auf Anergie gesetzt. Entstehen soll das erste „Klimaschutzquartier“ Wiens. Bis 2026 soll das Projekt, an dem u.a. die ARE Real Estate, der Wohnfonds Wien, die Stadt Wien und UBM Development beteiligt sind, fertiggestellt sein. Das Gros der Energie wird dann vor Ort erzeugt. Rund 500 Tiefensonden ermöglichen die Nutzung von Erdwärme und dienen als Speicher für Abwärme. Außerdem bieten sie die Möglichkeit zur moderaten Abkühlung sämtlicher Wohnungen und beugen städtischen Hitzeinseln vor. Zusätzlich tragen Photovoltaikanlagen zur lokalen Stromversorgung bei. Der Rest der Wärme kommt aus dem Fernwärmenetz, das bis 2040 vollständig dekarbonisiert sein soll.

Smart Block Geblergasse, 1170 Wien

Im Rahmen eines von Klimaministerium, Stadt Wien und Städtebund geförderten Pilotprojekts der TU Wien wurden zwei Gründerzeitbauten im dicht bebauten Gebiet im Zuge einer umfassenden Sanierung mit einem „Anergienetz“ versehen. Konkret wurden Tiefensonden und Wärmepumpen mit Fotovoltaik kombiniert. Sonnenwärme wird in 110 Metern Tiefe in einer „Massebatterie“ aus 18 Tiefensonden eingelagert. Im Winter nutzt man sie für Heizung und Warmwasser, im Sommer kann man mit der Erdkühle wiederum die Räume herunterkühlen und gleicht gleichzeitig den winterlichen Wärmeverlust im Boden aus. Ein Umstieg auf Erdwärme würde sich bei einem mit Gas beheizten Gründerzeithaus demnach nach etwa 20 Jahren rechnen.

Graz Center of Physics, 8010 Graz

Beim Graz Center of Physics handelt es sich um eines der größten Universitätsbauprojekte Österreichs. Es wird die Physik-Institute von Universität Graz und TU Graz an einem gemeinsamen Standort vereinen und entsteht bis 2030 am Campus der Uni Graz anstelle der heutigen Vorklinik. Beim Bau kommen spezielle Hohlkörperdecken zum Einsatz, die weniger Beton verbrauchen als herkömmliche Stahlbetondecken und zusätzlich über thermische Bauteilaktivierung zum Heizen und Kühlen genutzt werden können. Zur Energiegewinnung wird die Erdwärme genutzt. Im Winter wird dem Erdreich Wärme zum Heizen entzogen, gleichzeitig wird es abgekühlt. Die eingelagerte Kälte kann wiederum im Sommer zur Kühlung genutzt werden.

TRM PFAHLSYSTEME

Das Pfahlssystem.

Einfach. Sicher. Schnell.
www.trm.at

