Zeitschrift: Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
Herausgeber: Bundesamt für Energie
Band: - (2012)
Heft: 3

Artikel: Wärme und Kälte aus der Untiefe der Erde
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-639700

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wärme und Kälte aus der Untiefe der Erde

INTERNET

Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz:
www.fws.ch

Geothermie.ch, Schweizerische Vereinigung für Geothermie:
www.geothermie.ch

Geothermie im BFE:
www.bfe.admin.ch/geothermie

Das Potenzial der untiefen oder oberflächennahen Geothermie ist praktisch unerschöpflich. Die Energiegewinnung aus dem Boden ist unabhängig von Klima, Tages- oder Jahreszeit und kann aufgrund der heute existierenden Technologien fast überall realisiert werden. Dank Wärmepumpen kann die Wärme aus dem Untergrund sehr effizient genutzt werden.

Die Erde ist ein Wärmespeicher der besonderen Art: Lediglich die obersten drei Kilometer sind kühler als 100 Grad. In einer Tiefe von hundert Metern liegt die Temperatur im Schweizer Mittelland zwischen 11 und 12 Grad Celsius. Bereits ab einer Tiefe von 10 bis 20 Meter ist die Temperatur unabhängig von Wetter, Tages- oder Jahreszeit und wird mit zunehmender Tiefe höher (rund drei Grad pro hundert Meter). Unter unseren Füssen ist Energie also quasi in unerschöpflichem Masse vorhanden.

Als Geothermie wird allgemein die Nutzung der Wärme und Kälte aus dem Untergrund bezeichnet. Oberflächennahe Geothermie bezeichnet dabei die Nutzung bis zu einer Tiefe von maximal 300 Meter. Genutzt werden dabei die Energie aus dem Grundwasser und dem Erdreich. Um sie zu nutzen, existieren heute verschiedene Technologien: mit Abstand die wichtigste und am häufigsten eingesetzte ist die Erdwärmesonde, die einzeln oder in Gruppen als Sondenfelder in den Boden verteuft werden und in Kombination mit einer Wärmepumpe für die nötige Heizenergie sorgen. Die Erdwärmesonde entzieht dem Boden die Wärme und versorgt damit die Wärmepumpe. Dies geschieht über eine Wärmeträgerflüssigkeit, die in den Sondenrohren zirkuliert. «Diese Technologie hat sich auf dem Markt durchgesetzt und kann praktisch risikofrei eingesetzt werden», erklärt Roland Wyss, Geschäftsleiter der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie. Rund 1,5 Terawattstunden Wärme erzeugten Erdwärmesonden 2010 in der Schweiz. 2011 sind insgesamt 2300 Kilometer Erdwärmesonden neu gebohrt worden (zum Vergleich: im Jahr 2006 waren es rund 1000 Kilometer). «Attraktiv sind sie in erster Linie zur Beheizung von Ein- oder Mehrfamilienhäusern oder Büro- und Gewerbebauten», sagt Wyss. Insbesondere bei Neubauten oder Sanierungen älterer Häuser, käme diese Technologie immer öfter zum Einsatz.

Potenzial liegt grösstenteils brach

Trotz der zunehmenden Nutzung oberflächennaher Geothermie wird gemäss Experten erst ein Bruchteil des Potenzials genutzt. «Wir decken heute rund zwei Prozent unseres Wärmebedarfs pro Jahr mit Geothermie – die anderen 98 Prozent auch noch abzudecken, wäre kein Problem», ist Wyss überzeugt. Ähnlich schätzt auch Peter Hubacher von der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) die Situation ein. Da die geothermische Wärme heute nur dank einer Wärmepumpe effizient genutzt werden kann, hat die Branche in den letzten 15 Jahren die Verkaufszahlen massiv erhöhen können. Wurden 1995 gerade etwas mehr 4000 Wärmepumpen verkauft, hat sich die Zahl in den letzten vier Jahren bei rund 20000 verkaufter Wärmepumpen pro Jahr eingependelt. «Wir

Science City nutzt und speichert Abwärme

Auf dem Hönggerberg bei Zürich wird zurzeit ein Pionierprojekt realisiert: Science City, ein Teil des ETH-Campus, will die Abwärme seiner Gebäude künftig im Sommer über rund 800 Erdwärmesonden im Boden speichern. Während einzelne Gebäude auf dem Campus im Winter beheizt werden müssen, haben andere Gebäude während des ganzen Jahres einen Kühlenergiebedarf, d.h. sie geben Energie in Form von Abwärme ab. Diese Abwärme wurde früher an die Umgebung abgeben und nicht weiter genutzt. Dies soll sich mit dem sogenannten «Anergienetz» ändern. Dazu werden alle Gebäude auf dem Campus durch wasserführende Leitungen miteinander verbunden respektive vernetzt. Dadurch könne sie ihren Energiebedarf untereinander ausgleichen. Um überschüssige Energie (Wärme) vom Tag in die Nacht oder vom Sommer in den Winter zu transferieren sind grosse, saisonale Erdspeicher, sprich Erdwärmesonden, geplant. Werden solche thermischen Energiespeicher in dieses Netzwerk integriert erhält man ein dynamisches Erdspeichersystem. Dieses System wird oft auch als Anergienetz bezeichnet, weil damit ein maximaler Anteil des Energiebedarfs durch Anergie (niederwertige Energie) gedeckt werden kann. Je nach Betriebszustand schwanken die Wassertemperaturen im hydraulischen System und in den Erdspeichern zwischen 4 und 20 Grad Celsius. Gebäude mit Kühlbedarf können mit diesen Temperaturen über grössere Zeiträume direkt gekühlt werden. Gebäude mit Wärmebedarf werden durch Wärmepumpen beheizt, welche am Anergienetz angeschlossen sind. Dank den im Winterhalbjahr durchschnittlich relativ hohen Quelltemperaturen arbeiten die Wärmepumpen mit einem hohen Wirkungsgrad und es ist ein entsprechend geringer Elektrizitätseinsatz (Exergiebedarf) nötig. Die ETH will insgesamt sieben bis neun solcher Erdspeicher anlegen und verteuft dazu rund 800 Sonden in eine Tiefe von 200 Metern auf dem ganzen Science-City Gebiet. Die Energie daraus soll dereinst soweit reichen, dass nur noch maximal ein Zehntel der Gesamtenergie fürs Heizen und Kühlen durch Strom erzeugt werden muss. Bis heute sind zwei Erdwärmesondenfelder realisiert (230 Erdwärmesonden) und zwei Unterstationen gebaut worden. Der Versorgungsring wurde im April 2012 geschlossen, die ersten Gebäude werden bereits über das System versorgt.

Die ETH verfolgt mit dem Bau dieses Projekts verschiedene Ziele. Erstens will sie den Standort Hönggerberg konsequent auf die Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft respektive auf die Ziele der 1-Tonne-CO_2-Gesellschaft ausrichten. Sie strebt eine nachhaltige Energieversorgung, einen tiefen Schadstoffausstoss, eine hohe Versorgungssicherheit sowie ein tiefer Primärenergieverbrauch an. Bis 2020 soll das Anergienetz realisiert sein.

Weitere Informationen: www.sciencecity.ethz.ch

haben damit die Kapazitätsgrenze beim Installationsgewerbe erreicht», sagt Peter Hubacher. Der Bedarf sei aber bei weitem noch nicht gedeckt.

Insgesamt gibt es heute rund 160 000 Wärmepumpen in der Schweiz, der Bund strebt gemäss seinen energiepolitischen Zielen bis ins Jahr 2020 die Installation von insgesamt 400 000 Wärmepumpen an. «Unter den aktuellen Voraussetzungen ist das kaum zu schaffen», erklärt Hubacher. Zwar würden pro Jahr in der Schweiz rund 40 000 Heizkessel ersetzt oder teilweise neu eingebaut, allerdings seien nur die Hälfte Wärmepumpen. Erfreulich ist dabei die Quote bei den neugebauten Einfamlienhäusern: nicht weniger als 87 Prozent sind 2010 mit Wärmepumpensystem ausgestattet worden. Grundsätzlich ist es relativ einfach, ein solches Heizsystem einzubauen. «Zuerst müssen der Bedarf und die Möglichkeiten vor Ort geklärt werden», sagt Hubacher. Ein Minergiehaus braucht weniger Energie als ein konventionelles Gebäude und allenfalls eine weniger aufwändige Installation. Zudem müssen die geologischen Gegebenheiten stimmen, denn nicht überall dürfen Erdwärmesonden verteuft werden. Insbesondere im Bereich von Grundwasservorkommen ist Vorsicht geboten. In verschiedenen Kantonen geht der Grundwasserschutz soweit, dass eine geothermische Nutzung ausgeschlossen ist. Hubacher schätzt, dass der Einbau von Wärmepumpe und Erdwärmesonde (inklusive Bohrung) für ein Einfamilienhaus zwischen 50 000 und 60 000 Franken kostet. Der Einbau einer konventionellen Öl- oder Gasheizung ist zwar mit rund 15 000 bis 20 000 Franken im Vergleich günstiger. Auf die gesamte Lebensdauer der Heizung gesehen lohnt sich das System mit Erdwärmesonden und Wärmepumpen trotzdem, da die Energiekosten dafür bedeutend geringer sind

Technik wird laufend weiter entwickelt

Der Aufschwung der Geothermie hat auch mit den Fortschritten in der Nutzungstechnologie sowie im Gebäudebereich in den letzten Jahren zu tun. Ihr Einsatz ist damit immer effizienter und kostengünstiger geworden. «Die Erdwärmesonden werden beispielsweise heute tiefer gelegt und erreichen damit höhere Temperaturen», erklärt Wyss. So braucht die Wärmepumpe schliesslich weniger Strom, um die nötige Heiztemperatur zu erreichen. «Grundsätzlich gilt, dass das System effizienter ist, je geringer der Unterschied zwischen der zugeführten Temperatur aus dem Boden und Heiztemperatur ist», erklärt Wyss. In Kombination mit einer Bodenheizung, deren Heiztemperatur bei lediglich 35 Grad Celsius und damit rund 20 Grad tiefer liegt als bei Radiatorheizsystemen, ist die Effizienz noch einmal höher. Immer öfter werden die Erdwärmesonden aber auch zur Kühlung eingesetzt und können so im besten Fall ein zusätzliches Kühlaggregat ersetzen. Ein Beispiel einer solchen passiven Kühlung, die ganz ohne Einsatz einer Wärmepumpe funktioniert, ist das Terminal E des Flughafens Zürich. Weil es in einem Grundwassergebiet gebaut worden ist, musste es auf 440 Fundationspfähle gestellt werden. 310 dieser Pfähle sind mit Wärmetauschern ausgestattet und entziehen dem Boden im Sommer rund 470 Megawattstunden Kälte. Dies reicht, um den ganzen Terminal den Sommer hindurch zu kühlen.

Grenze bei 250 Meter Tiefe

Die Erdwärmesonden haben auch materialtechnische Grenzen. «Bis zu einer Tiefe von 250 Metern sind wir technologisch gesehen auf der sicheren Seite», sagt Peter Hubacher. Das heisst, wenn keine Planungsfehler vorliegen, kann eine Erdwärmesonde in dieser Tiefe ihre maximale Lebensdauer von 50 bis 100 Jahren problemlos erreichen. «30 bar halten die Sonden in etwa aus. Werden sie tiefer als 250 Meter abgesenkt, wird der Druck zu hoch, wenn die Hinterfüllung nicht stimmt», erklärt Hubacher. Aktuell wird an Sonden geforscht, die mehr Druck aushalten, doch Hubacher ist vorsichtig, was den Fortschritt in diese Richtung angeht. «Tiefere Bohrungen bringen zwar höhere Temperaturen, allerdings braucht man dann auch mehr Pumpstrom, um diese Wärme an die Oberfläche zu bringen», führt Hubacher aus. Wo diese kritische Nutzungsgrenze genau liegt, kann er nicht beziffern. «Ich würde zur Zeit aber keine Sonde weiter als 250 Meter verteufen», sagt er. Seinen praktischen Erfahrungen zufolge liege man in dieser Tiefe und mit den dort herrschenden rund 17 Grad Celsius bereits sehr nahe am Optimum zwischen dem Einsatz von Pump- und Aufheizenergie.

(his)