Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 94 (2003)
Heft: 8

Artikel: Geothermie : Strom und Wärme aus der Tiefe
Autor: Schwaninger, Erich / Kohl, Thomas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857545

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: 15.07.2025

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

Geothermie – Strom und Wärme aus der Tiefe

Die Geothermie hat das Potenzial, um langfristig einen markanten Anteil an den Strom- und Wärmehaushalt zu leisten. Das sagen Thomas Kohl und Ladislaus Rybach von der ETH Zürich im Gespräch mit dem Bulletin VSE/SEV. An der Nutzung der Erdwärme sind auch die Wirtschaft und das Bundesamt für Energie interessiert.

■ Interview: Erich Schwaninger

Herr Kohl, weshalb lohnt es sich, Erdwärme zu nutzen?

Thomas Kohl: Als CO_2-freie Energiequelle hilft die Erdwärme, den Ausstoss von CO_2-Emissionen zu verringern. Zudem ist sie eine erneuerbare Energie, die jederzeit verfügbar ist. Doch trotz dieser Vorteile führt Geothermie in der Wissenschaft ein Stiefmutterdasein. Es gibt nur wenige Forschungsinstitute in Mitteleuropa, die sich damit beschäftigen.

Woran mag das liegen, Herr Rybach? Dass die Erde im Innern heiss ist, wissen wir schon lange, und das Klimaproblem ist auch allseits bekannt.

Ladislaus Rybach: Stiefmütterlich ist Geothermie nur im absoluten Vergleich. Weltweit läuft recht viel, aber unvergleichbar wenig, wenn man die Ausgaben für Geothermie mit den Geldern, die für Kernenergie und Fusionsforschung ausgegeben werden, vergleicht. Und selbst bei den erneuerbaren Energien hat Geothermie nur zweite Priorität. Doch das ändert sich jetzt, vor allem in Deutschland, wo ein intensives Programm für erneuerbare Energien gestartet worden ist, in welchem die Geothermie immerhin 20 Prozent vom gesamten Programm einnimmt.

Steht die Geothermie somit kurz vor dem Durchbruch?

Rybach: Nein, so weit sind wir noch nicht. Es ist noch sehr viel zu tun in einem Gebiet, in dem es noch viele offene Fragen gibt. Die Energiesituation wird jedoch selber dafür sorgen, dass eine gewisse Umkehr stattfinden wird. Die Vorteile der Geothermie sind ja offensichtlich: Umweltfreundlich, langfristig erneuerbar, für gewisse Technologien überall verfügbar und – was sehr wichtig ist – Erdwärme liefert Bandenergie mit einer zeitlichen Konstanz, was weder bei der Sonnen- noch bei der Windenergie zutrifft. Ich bin überzeugt, dass die Zeit für die Geothermie arbeitet.

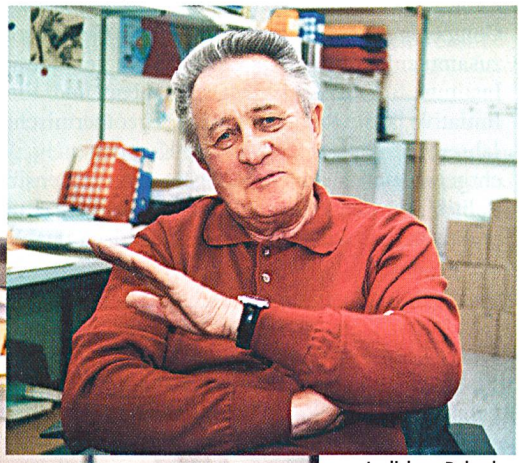
Herr Kohl, auf dieser Perspektive lässt sich einiges aufbauen. Wann spielt die Geothermie in der Schweiz eine bedeutende Rolle?

Kohl: Da müssen wir zwischen Wärmeenergie und elektrischer Energie unterscheiden. Beim Wärmemarkt haben wir mittlerweile einen grossen Anteil, doch die Perspektiven gehen natürlich in Richtung elektrische Stromproduktion. Im Gegensatz zu Island und Italien verfügen wir in Mitteleuropa noch über keine solche Anlage, die kommerziell genutzt wird. Bei uns fehlt noch der grosse gesellschaftliche Antrieb, und auch die finanzielle Unterstützung ist sehr gering. Ich bin allerdings zuversichtlich, denn das Interesse an der Geothermie steigt sehr stark an. Eine der grossen aktuellen Aufgaben ist es, die Elektrizitätswirtschaft so zu begeistern, dass sie die geothermische Forschung unterstützt. Das sehe ich als einzige Option, denn wir können uns nicht langfristig auf Bundesgelder stützen.

Sind in der Schweiz die geologischen Voraussetzungen überhaupt günstig? Island ist da sicher besser daran.

Kohl: Es liegt auf der Hand, dass die Stromproduktion in der Schweiz viel kostenintensiver ist. Wir müssen bis fünf, sechs Kilometer tief in teilweise unbekannte geologische Strukturen bohren. Da ist noch viel Entwicklungsarbeit zu leisten. Das erklärt auch, weshalb hier die Elektrizitätsproduktion noch nicht gestartet worden ist.

Rybach: Die Geothermie ist eine der besten Quellen für Wärmepumpen, und da liegt die Schweiz weltweit an der Spitze. Neben den etablierten, bekannten Wärmepumpen haben sich die so genannten geothermischen Wärmepumpen, die mit Erdwärmesonden funktionieren,



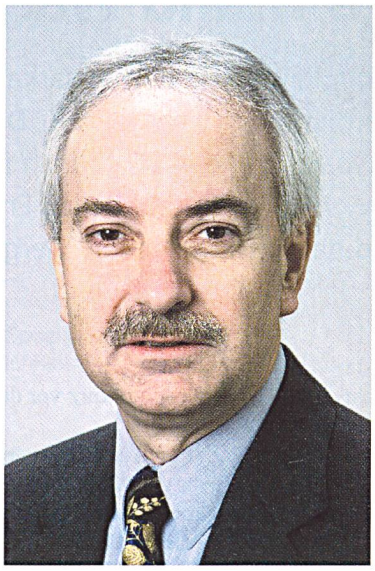
Thomas Kohl: «Die Gesellschaft hat mit der Kernenergie bewiesen, dass sie durchaus zu langfristigem Denken und Handeln fähig ist.» (Bilder: Erich Schwaninger)

Ladislaus Rybach: «Es wird ein Mix von verschiedenen Energieträgern brauchen, deren Festlegung weit reichende Folgen haben wird.»

Kontaktadressen
Institute of Geophysics
PD Dr. Thomas Kohl
ETH Hönggerberg
8093 Zürich
Tel. 01/633 33 32; Fax 01/633 10 65
www.gtr.geophys.ethz.ch;
kohl@ig.erdw.ethz.ch

Schweizerische Vereinigung für Geothermie (SVG)
Prof. *Ladislaus Rybach*
Dufourstrasse 87
2502 Biel
Tel. und Fax 032/341 45 65
svg-ssg@geothermal-energy.ch
www.geothermal-energy.ch

Breite Förderung der Geothermie



(es) Die Wirtschaft ist ein wichtiger Partner bei der Forcierung der Geothermie. Doch was kann sie konkret beisteuern? «Die Wirtschaft kann vor allem ihre bisherigen Erfahrungen direkt einbringen, insbesondere in den Bereichen Bohrtechnik, Wärmetauscher und Niedertemperatur-Dampfturbinen mit zum Beispiel organischem Sekundärkreislauf. Zudem verfügt die Industrie über interdisziplinäre Projektmanagementerfahrung und weltweite Kontakte», sagt Willy R. Gehrer, Geschäftsbereichsleiter Power Systems bei Siemens Schweiz AG und Präsident der Energietechnischen Gesellschaft (ETG) des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins.

Der Anteil der Industrie liegt somit klar bei der Erzeugung elektrischer Energie. Um die Geothermie für die Stromerzeugung effektiver nutzen zu können, müssen laut Gehrer die Techniken für diese Anwendung optimiert werden: «Hier ist es wünschenswert, dass die Forschung mit der Industrie zusammenarbeitet, finanziell unterstützt von der öffentlichen Hand.» Doch der Leidensdruck sei heute noch nicht vorhanden, Geothermie im grossen Massstab einzusetzen, meint der Industrielle.

Für Willy R. Gehrer ist klar, dass die Wirtschaft ein Interesse an neuen Technologien hat, «wenn in absehbarer Zeit auch ein Markt existiert. Bei der Geothermie sind wir in einer sehr frühen Phase.» Gehrer sieht das hohe Potenzial der Geothermie, räumt aber ein, dass die Risiken, insbesondere geologischer Art, heute noch hoch seien. Trotzdem könne sich Siemens vorstellen, dass die Geothermie einen bedeutenden Teil zur zukünftigen Energieversorgung beitragen werde.

Damit es so weit kommen kann, muss sich nach Gehrers Auffassung der Bund mit angemessenen Subventionen und Fördergeldern für an die Schweiz angepasste erneuerbare Energie engagieren («Wind macht in der Schweiz wenig Sinn.»). Dazu könnten auch Energie-Forschungsgelder von der Windenergie bis zur Photovoltaik zugunsten der Geothermie verschoben werden. «Auch die EU und vor allem Deutschland haben bedeutende Mittel zur Förderung der Geothermie bereitgestellt», weiss Gehrer.

Ausser mit Siemens will Willy R. Gehrer die Geothermie auch mit der ETG fördern: «Der Hochschul- und Industriestandort Schweiz soll zu einem Center of Competence für Geothermie werden.» Gehrer sorgt dafür, dass die richtigen Fäden zusammenlaufen. So hat die ETG ein gemeinsames Forschungsprojekt der ETH-Institute für Geologie, Maschinenbau und Elektrotechnik initiiert. Ziel dieser Initiative ist die Realisierung eines geothermischen Kraftwerkes innerhalb von fünf Jahren mit Einsatz optimierter Komponenten. Willy R. Gehrers Engagement ist ehrgeizig und visionär: «Es geht um die Sensibilisierung der Öffentlichkeit, der Politik und der Wirtschaft bezüglich der Zukunftssicherung einer nachhaltigen, praktisch unerschöpflichen, weltpolitisch unabhängigen und CO_2-freien Energieversorgung.»

still und leise ihren Platz erarbeitet. Rechnet man die Wärmeproduktion der geothermischen Wärmepumpen mit der zusätzlichen Warmwasseraufbereitung hoch, dann steht in der Schweiz alle zwei Quadratkilometer eine solche Anlage. Die geothermische Wärmepumpe ist eine sehr gute und bewährte Form der Erdwärmenutzung, die sich einer steigenden Verbreitung erfreut.

Die Wärmepumpe hat sich praktisch durchgesetzt, und trotzdem spricht im Zusammenhang mit Wärmepumpen kaum jemand von Geothermie.

Rybach: Neben der Tatsache, dass gewisse Wärmepumpen ihre Wärmeenergie aus der Luft beziehen, ist das eine Sache der Definition. Ich rede jetzt von der echt geothermischen Wärmepumpe mit einer Tiefbohrung zwischen 15 und 200 Metern. Physikalisch ist das alles geothermische Energie, und in Deutschland wird alles, was unter der Erdoberfläche ist, juristisch gesehen der Geothermie zugeordnet, also die Erde unter den Füssen.

Herr Kohl, weshalb hat sich die Erdwärmenutzung in der Bevölkerung noch nicht durchgesetzt?

Kohl: Die Anfangsinvestitionen für Erdwärmeanlagen sind sicher höher als jene für normale konventionelle Heizsysteme und können nur langfristig amortisiert werden. Das heisst, wir müssen langfristig denken. Weil die Wahlperioden aber nur gerade vier Jahre dauern, gibt das schon etwelche Probleme. Andererseits hat die Gesellschaft mit der Kernenergie, die am Anfang sehr grosse Kosten verursacht hat, bewiesen, dass sie durchaus zu langfristigem Denken und Handeln fähig ist.

Die Stromproduktion mittels Geothermie ist recht aufwändig. Sind Sie gegenüber den günstigen konventionellen Kraftwerken konkurrenzfähig?

Kohl: Wir haben erste Berechnungen für die Stromproduktion, und die zeigen sehr interessante Ergebnisse. Je nach der Art der gewählten Technik liegt die Kilowattstunde zwischen 14 und 44 Rappen, was im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien natürlich phantastische Preise sein können. Diese Werte verblüffen sehr viele Leute, und ich denke, dass wir deswegen auch eine grosse Zukunftsperspektive haben.

Rybach: Das Problem bei all diesen Preisberechnungen ist, dass sie nicht der ganzen Wahrheit entsprechen, denn die indirekten Kosten, also was die Luftverschmutzung, Klimaerwärmung usw. kostet, werden nie eingerechnet. Die CO_2-Einsparung einer Technologie müsste unbedingt berücksichtigt werden. Dann hätte die Geothermie schlagartig eine bessere Ausgangslage.

Ein Trend geht Richtung dezentrale Energieversorgung. Wo liegt der typische Einsatzbereich der Geothermie?

Kohl: Bei der Wärmeproduktion liegt die Anwendung bei kleineren Systemen mit geringen Leitungskosten bis hin zum grossen Wärmeverbund. Bei der Stromproduktion hingegen sprechen wir von zentralen Kraftwerken im Bereich von 15 Megawatt, in Italien bis zu 40 Megawatt. Das sind einzelne Systeme, die gruppiert werden können, sodass Gesamtleistungen von bis zu 200 Megawatt erzielt werden können. Diese Grössenordnung entspricht meines Erachtens der oberen Leistungsgrenze, die an einem Standort realisiert werden kann. Die untere wirt-

schaftliche Leistungsgrenze wird bei rund fünf Megawatt pro Anlage liegen, denn die geologischen Abklärungen für eine Tiefbohrung und die Bohrung selbst sind doch sehr teuer.

Dafür ist die Amortisationszeit einer Tiefbohrung sehr lange.

Kohl: Wir rechnen mit einer allgemeinen Nutzungsdauer von 30 Jahren. Das heisst aber nicht, dass dann mit der Förderung Schluss ist. Aber die anfänglichen Temperaturen werden sich nach 30 Jahren abgekühlt haben, und irgendwann stellt sich dann die Frage nach der Wirtschaftlichkeit. Diese stellt sich aber schon vor dem Bohren, denn die optimale Bestimmung der Bohrtiefe ist immer ein Abwägen der Kosten, Nutzen und Risiken.

Rybach: Die Geothermie kann man vom Einfamilienhaus bis zum Fernheiznetzverbund für ganze Quartiere massgeschneidert haben. Diese Variabilität ist gegeben.

Welchen Stellenwert messen Sie, generell gesehen, der Erdwärme bei?

Rybach: Obwohl das Potenzial sehr gross ist, kann die Erdwärme weder mittel- noch langfristig einen vergleichbaren Beitrag wie die fossilen Energieträger leisten. Studien belegen aber klar, dass sich die Schere zwischen dem aktuellen Energiebedarf und dem, was die konventionellen Energieträger Kohle, Gas und Öl liefern können, öffnen wird. Da hat die Geothermie gute Chancen, ihren Beitrag zu leisten. Jede neue Technologie benötigt eine lange Anlaufzeit, denn sie muss auch in die vorhandenen Rahmenbedingungen passen. Das kann man nicht innert weniger Jahre aus dem Boden stampfen. Wenn die Geothermie weltweit – ich sage jetzt eine grosse Zahl – ein Prozent zur Energieversorgung beiträgt, dann ist das ein Ziel, aber es ist noch nicht erreicht. Mit der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie haben wir jetzt endlich eine Organisation, welche die Nutzung der Erdwärme fördert. Doch bis der Durchbruch erreicht ist, braucht es noch einen grossen Rammbock. Das verrückte an der Geothermie ist, dass man nichts sieht, alles ist in der Erde drin. Vorteilhaft ist hingegen, dass, wenn man nichts sieht, auch nichts stört.

Arbeiten Sie auch mit öffentlichen Organisationen zusammen?

Kohl: Wir haben von EnergieSchweiz ein Mandat, die Geothermie bekannt zu machen, sämtliche Bereiche darzustellen und auch Ausbildung zu betreiben. Daneben gibt es ein Forschungsbudget vom Bundesamt für Energie. Forschungsgelder erhalten wir ausserdem vom Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft und vom Bundesamt für Bildung und Wissenschaft.

Und die Wirtschaft, ist sie an Ihren Projekten interessiert und beteiligt?

Kohl: Das Interesse der Industrie wächst, und wir sind in ihre Projekte einbezogen. Zudem haben auch die Erdölkonzerne eine Perspektive «Geothermie» entwickelt für den Fall, dass die konventionellen Energieträger einmal erschöpft sein sollten. Die beginnen jetzt, das Terrain abzustecken.

Rybach: Ich möchte den Erdölkonzernen keineswegs unlautere Beweggründe in die Schuhe schieben, aber bei aller Anerkennung der Leistungen für erneuerbare Energien man muss sich bewusst sein, dass da immer auch Imageüberlegungen mit im Spiel sind.

Wie stark ist Geothermie bei den jungen Naturwissenschaftern ein Thema?

Kohl: An unserem Institut haben wir nie Probleme, Studenten für Semester- und Diplomarbeiten zu bekommen. Als Teil vom Departement für Erdwissenschaften behandeln wir eine ganze Bandbreite von erdwissenschaftlichen Fragestellungen. Die junge Generation ist hoch sensibilisiert, und sie spürt genau, dass in diesem Bereich die Zukunft oder eine mögliche Zukunft in den Erdwissenschaften liegt.

Eine saubere und wirkungsvolle Energiequelle

(es) Die Geothermie geniesst im Bundesamt für Energie (BFE) einen hohen Stellenwert. Für Markus Geissmann, im BFE verantwortlich für Geothermie und Windenergie, ist die Situation klar: «Die Geothermie hat hervorragende Eigenschaften: erneuerbar, emissionsfrei, geringer Platzbedarf, geeignet zum Heizen und Kühlen, und das erst noch bei einem unerschöpflichen Energieangebot.» Das BFE sieht aber auch für die Stromerzeugung aus Geothermie gute Möglichkeiten. Das sei neben der Wasserkraft die einzige erneuerbare Energie, die dauernd zur Verfügung stehe und Bandenergie liefere. Das BFE rechnet in der Schweiz bis im Jahr 2020 mit vier bis sechs Strom produzierenden Anlagen. Markus Geissmann: «Dann wird die Geothermie in der Schweiz – neben der Wasserkraft und allenfalls dem biogenen Anteil des Kehrichts – zur wichtigsten Stromproduzentin aus erneuerbarer Energie avanciert haben.» Für Geissmann ist in Zukunft sogar der teilweise Ersatz von Kernkraftwerken durch Strom aus geothermischen Kraftwerken denkbar.

Bei so viel positiven Punkten muss das BFE ja geradezu ein Interesse haben, die Erdwärmenutzung mit allen Mitteln zu fördern. Markus Geissmann relativiert, denn gemäss Energiegesetz dürfe der Bund nur Anlagen mit Forschungs- bzw. Pilot- und Democharakter unterstützen, «und marktgängige Anlagen werden von den Kantonen finanziell gefördert». Im Programm P+D Geothermie finanziert das BFE unter anderem Effizienzkontrollen von innovativen Anlagen, die dann als Vorzeigeprojekte dienen. Das BFE hat ein Interesse daran, dass die Forschung, die Industrie und die Energieversorgungsunternehmen bei der Entwicklung und Finanzierung von Geothermieprojekten zusammenarbeiten. Laut Geissmann darf sich das BFE mit maximal 60 Prozent an den Kosten eines Projekts beteiligen.

Für Markus Geissmann ist die CO_2-freie Geothermie auch aus der Sicht der Klimaproblematik interessant. «Die Geothermie kann bei der Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden einen substanziellen Beitrag zur Verminderung der CO_2-Emissionen leisten. Die Technologie ist weitgehend vorhanden; jetzt geht es um die Anwendung.» Einer raschen Umsetzung stehen gemäss Geissmann die sehr billigen fossilen Energieträger im Wege. «Hier könnte die CO_2-Steuer, die ab 2004 möglich ist, für den nötigen Druck in Richtung vermehrter Anwendung der Geothermie sorgen.» Und eine konsequente Kostenwahrheit bei den fossilen Brennstoffen würde laut Geissmann für zusätzlichen Schub sorgen.

Die Erdölvorräte sollen noch etwa 40 Jahre reichen, die Gasvorräte 80 bis 100 Jahre. Parallel dazu wird erwartet, dass der weltweite Energiebedarf in den nächsten 20 Jahren um über 50 Prozent ansteigen wird. Dazu kommt die allseits bekannte Klimaproblematik. Welche Rezepte haben Sie da als Wissenschafter anzubieten?

Rybach: Es gibt verschiedene Szenarien, wie man sich das vorstellen kann, aber eine Wunderlösung, eine einzige Supertechnologie, die gibt es nicht. Es wird einen Mix von verschiedenen Energieträgern brauchen, deren Festlegung weit reichende Folgen haben wird. Aber letztendlich entscheidet ja die Politik.

Wollen Sie damit sagen, dass die Wissenschaft intensiver in die Entscheidungsprozesse der Politik eingebunden werden sollte?

Rybach: Die Politiker beziehen ihre Informationen aus den gleichen Medien wie der Bürger von der Strasse. Und trotzdem sollten sie in der Lage sein, langfristig zu denken. Ich habe noch nie gesehen, dass die Politiker wirklich auf die Wissenschafter gehört haben. So wollen noch heute viele Politiker nicht wahrhaben, dass es eine durch Menschen verursachte Klimaveränderung gibt.

Kraftwerkstyp	Installierte Leistung (MW)	(%)	Produktion pro Jahr (GWh)	(%)
Geothermie	6 456	61	37 976	86
Wind	3 517	33	4 878	11
Sonnenenergie (PV)	366	3	867	2
Gezeiten	261	3	601	1
Total	10 600	100	44 352	100

Tabelle I Weltweite Stromproduktion aus regenerierbaren Quellen im Jahr 1998: Geothermie nimmt unter den erneuerbaren Energien eine Spitzenstellung ein, insbesondere was die Produktion betrifft.

Rund um die Geothermie

Geothermische Energie – auch als Erdwärme bezeichnet – ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Erdoberfläche. Im Erdinnern sind immense Wärmemengen gespeichert, deren Ursprung grösstenteils in der Zerfallsenergie natürlich radioaktiver Isotope liegt. Nach heutigen Erkenntnissen herrschen im Erdkern Temperaturen von über 6000 °C, im oberen Erdmantel noch rund 1300 °C (Bild 1).

Im Schnitt nimmt die Temperatur ab der Erdoberfläche je 100 Meter Tiefe um etwa 3 °C zu, was einem normalen geothermischen Tiefengradienten entspricht. Vielerorts auf der Welt (z.B. in Island, Italien, Neuseeland) befinden sich so genannte Wärmeanomalien, also Gebiete mit wesentlich höheren Temperaturgradienten. Hauptanliegen der geothermischen Energienutzung ist es, die Wärme mit Hilfe von geeigneten Technologien aus der Tiefe an die Erdoberfläche zu befördern.

Bei der Verwendung geothermischer Ressourcen erfolgt eine integrale Wärmeenergienutzung aus dem Untergrund – praktisch ab der Erdoberfläche bis zu technisch-ökonomisch erreichbaren Tiefen von maximal 5000 Metern. Letzteres ist besonders interessant, denn Wärme aus diesen Tiefenbereichen kann auch zur Produktion von Elektrizität verwendet werden (Deep Heat Mining oder Hot-Dry-Rock-Technologie). In der Schweiz beschränkt sich der Grossteil der heute üblichen geothermischen Nutzungen auf die obersten 500 Meter ab der Erdoberfläche. Mit einer Anlage pro 2 km² steht die Schweiz im weltweiten Vergleich hinsichtlich der Flächendichte von Erdwärmesonden an erster Stelle. Bei der genutzten geothermischen Leistung pro Kopf der Bevölkerung liegt die Schweiz mit rund 44 Watt nach Island, Neuseeland und Ungarn auf Rang 4. Weltweit hat aber auch die Stromproduktion eine grosse Bedeutung (Tabelle I).

Nutzungsmöglichkeiten der Erdwärme

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind vertikale Wärmetauscher, installiert in Bohrungen mit einer Tiefe von 50 bis 300 Meter (Bild 2). In einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert eine Flüssigkeit, wobei die darin gespeicherte Energie aus dem Untergrund mit Hilfe einer Wärmepumpe gewonnen wird. Einsatzbereich: typischerweise Ein- und Mehrfamilienhäuser.

Horizontale Erdwärmekollektoren

Dieses System funktioniert ähnlich wie die Erdwärmesonden, allerdings mit dem Unterschied, dass die Rohre 1 bis 3 Meter tief in den Boden verlegt werden,

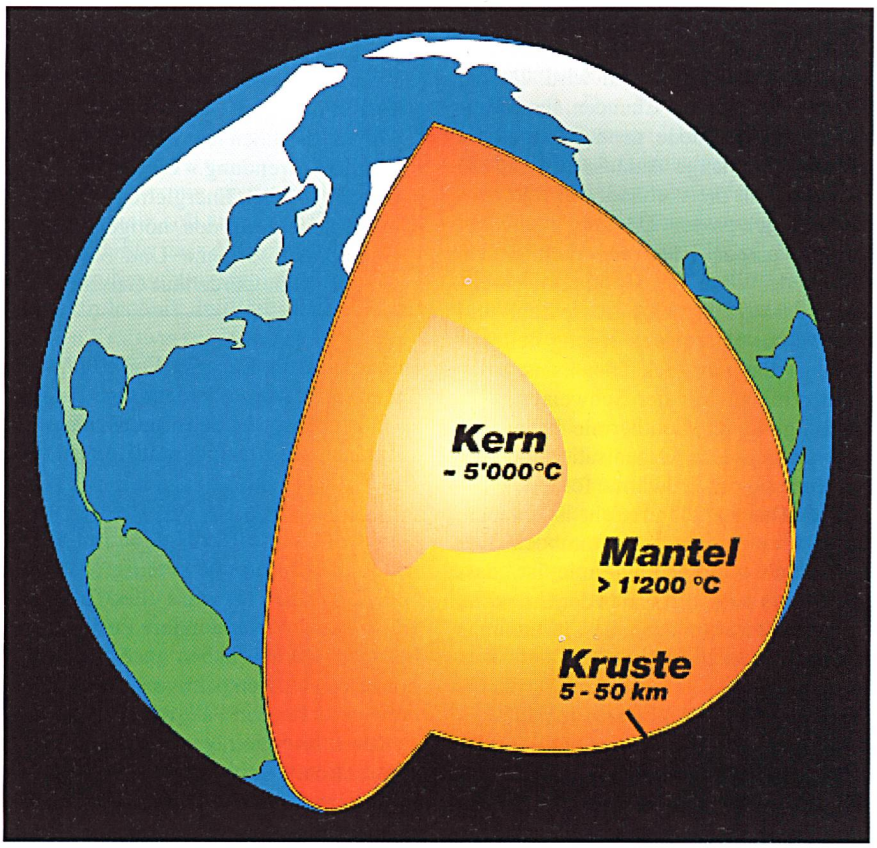


Bild 1 Vom Erdball sind 99% heisser als 1000 °C und nur 0,1% sind kühler als 100 °C (Quelle: Häring GeoProject, Steinmaur).

horizontal und in Schlaufen. Diese Technik ist weniger verbreitet als die vertikalen Erdwärmesonden.

Grundwassernutzungen

Das Wasser eines in geringer Tiefe liegenden Grundwasserleiters (10 bis 12 °C in 5 bis 20 m Tiefe) wird durch eine Bohrung herausgepumpt. Anschliessend wird das Temperaturniveau des Wassers mit einer Wärmepumpe angehoben und an einen Sekundärkreislauf zur Beheizung des Gebäudes abgegeben. Auch die Förderung aus tiefen Aquiferen (z.B. beim Wärmeverbund in Riehen) sowie von Warmwasser aus Tunnels sind eine verbreitete Art der Erdwärmenutzung. Ein Aquifer ist ein durchlässiges, wassergesättigtes Gesteinsvolumen, aus dem mittels eines Brunnens Wasser gefördert werden kann.

Energiepfähle

Diese Systeme werden sowohl zur Wärmeproduktion (im Winter) als auch zur Kühlung (im Sommer) verwendet. Diese Technik eignet sich gut für grosse öffentliche oder industrielle Gebäude wie beispielsweise für das neue Dock Midfield vom Flughafen Zürich. Dieser Neubau von 500 m Länge und 30 m Breite musste wegen schlechtem Baugrund auf 440 Pfählen fundiert werden. Diese Bohrpfähle mit einem Durchmesser von 0,5 bis 1,5 Meter reichen bis in die Grundmoräne in rund 30 Meter Tiefe. Insgesamt sind 315 davon als Energiepfähle ausgebaut. Während des Sommers werden etwa 470 MWh Kälte aus dem Untergrund zur Kühlung des Terminals (free cooling, ohne Einsatz einer Wärmepumpe) abgezogen. Die während dieser Zeit in den Boden eingebrachte Wärme wird während des Winters wiedergewonnen (1100 MWh) und mit einer Wärmepumpe auf 30 bis 40 °C gebracht.

Deep Heat Mining

Bei einer geothermischen Deep-Heat-Mining-Anlage (auch unter Hot-Dry-Rock-Technologie bekannt) erfolgt die Wärmeproduktion über einen geschlossenen Wasserkreislauf (Bild 3). Über Tiefbohrungen wird Wasser in ein künstlich geschaffenes Reservoir gepresst. In Tiefen von 4 bis 6 Kilometer herrschen Temperaturen um die 200 °C. Das Wasser erwärmt sich am zerklüfteten Gestein und wird wieder an die Oberfläche gepumpt. Dort entzieht ein Wärmetauscher dem Wasser die Energie zur Strom- und Wärmeproduktion. Gegenwärtig wird in Otterbach bei Basel eine Deep-Heat-Mining-Pilotanlage geplant. (es)

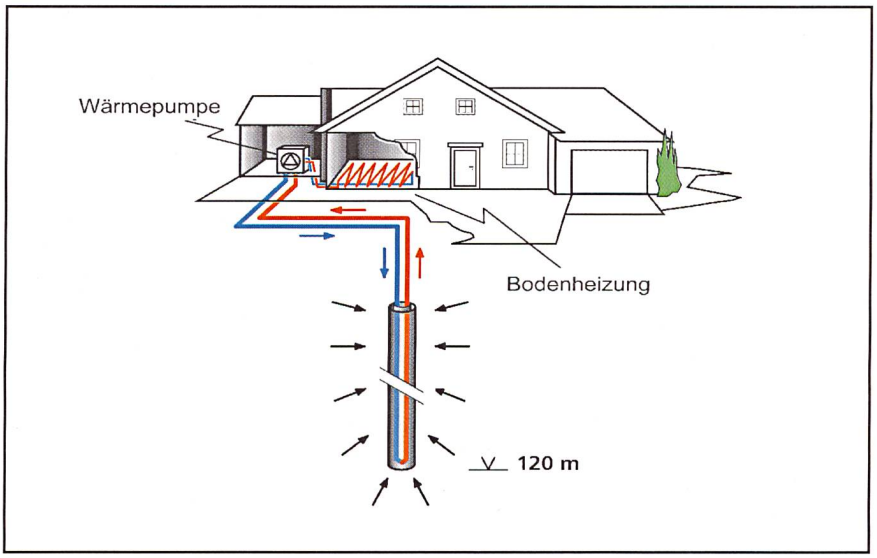


Bild 2 Heizung eines Einfamilienhauses mit einer Erdwärmesonde, gekoppelt mit einer Wärmepumpe (Quelle: SVG/F.-D. Vuataz).

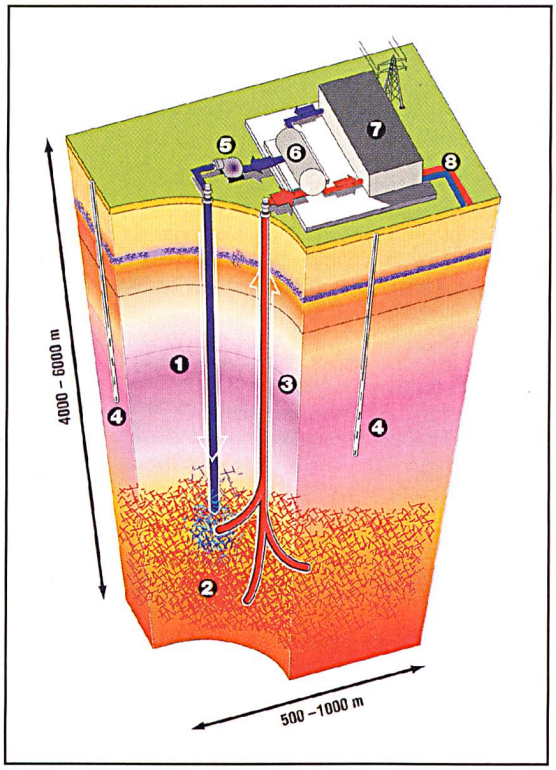


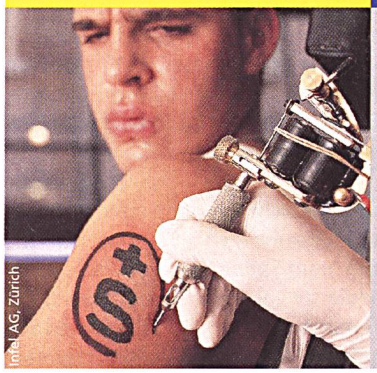
Bild 3 Funktionsprinzip einer geothermischen Deep-Heat-Mining-Anlage. (Quelle: Häring GeoProject, Steinmaur)

1 Injektionsbohrung
2 Stimuliertes Kluftsystem
3 Produktionsbohrung
4 Beobachtungsbohrung
5 Förderpumpe
6 Wärmetauscher
7 Zentrale
8 Fernwärmenetz

Géothermie – électricité et chaleur des profondeurs terrestres

La géothermie a le potentiel pour fournir à long terme une part importante de l'électricité et de la chaleur aux ménages. C'est ce qu'affirment Thomas Kohl et Ladislaus Rybach de l'EPF de Zurich au cours d'un entretien avec le Bulletin ASE/AES. L'économie et l'Office fédéral de l'énergie sont aussi intéressés par l'utilisation de la chaleur terrestre. L'énergie géothermique – nommée également chaleur terrestre – constitue l'énergie emmagasinée sous forme de chaleur sous la croûte terrestre. Les entrailles de la terre contiennent également de grandes quantités de chaleur provenant en majeure partie de l'énergie de désintégration d'isotopes naturellement radioactifs. Selon les connaissances actuelles, il règne une température de plus de 6000 °C dans le noyau de la terre et environ 1300 °C dans la croûte terrestre supérieure.

La sicurezza «sulla pelle»



I prodotti sicuri non nascono per caso.
I prodotti sicuri sono contrassegnati.

Prestate attenzione al contrassegno di sicurezza dell'Ispettorato federale degli impianti a corrente forte (IFICF). Questa marchio attesta in modo visibile il collaudo e l'attenta sorveglianza del mercato che contraddistingue prodotti sicuri e privi di interferenze. www.esti.ch

Il marchio di conformità SEV vi offre inoltre la certezza che tali prodotti sono sottoposti ad una continua sorveglianza in tutte le fasi di produzione.
Per ulteriori informazioni visitate il sito www.electrosuisse.ch

Eidgenössisches Starkstrominspektorat
Inspection fédérale des installations à courant fort
Ispettorato federale degli impianti a corrente forte
Inspecturat federal d'implants da current ferm

www.esti.ch
Luppmenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tel. 01 956 12 12

Sicuro è sicuro.

easy ENERGY SYSTEM

Die Komplettlösung für Energieversorger

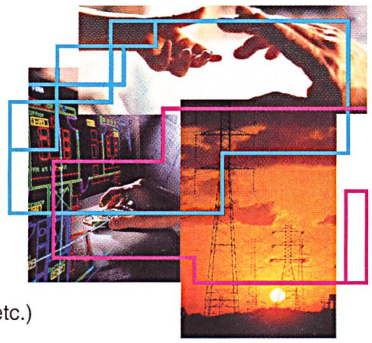
easy ENERGY SYSTEM

easy ist das Kundeninformationssystem für ...

- Abrechnung sämtlicher Energiearten (Strom, Gas, Fernwärme)
- Abrechnung von Wasser, Abwasser
- Abrechnung von Kehricht, Kabel-TV, Dienstleistungen, Gebühren, etc.
- flexible Produkt- und Tarifgestaltung
- Preiskalkulationen mit Vor- und Nachkalkulation
- CRM / Kontakt- und Terminmanagement
- Geräteverwaltung / Verbraucher / Kundenanlagen
- Hausanschlüsse / Installationskontrolle / Sicherheitsnachweise
- Projekt- und Vertragsverwaltung
- flexibles Dokumentenmanagement (Verträge, Pläne etc.)
- dynamisches Workflow - Management (Abläufe und Prozesse)
- offene Internetfunktionalität (Webmanagement für Endkunden, etc.)
- Bedürfnisse aus dem EMG (Netzkosten etc.)

easy integriert und unterstützt ....

- verschiedene Systeme aus dem Finanz- & Rechnungswesen (ABACUS, Simultan, GemoWIN, HIROS, SAP)
- Ablese-, Zählerfernauslesungs- und GIS - Systeme (T3000, Norti, Tocar, Derago/MZE, Görlitz, Smallworld, etc.)
- EDM-Systeme (Netznutzung, Bilanzierung, Energiewarehouse, Ablesesystemen)



easy bietet ...

- ein modulares Gesamtsystem / moderne Systemarchitektur
- ein optimales Preis-/Leistungsverhältnis
- die laufende Anpassung an die betrieblichen und gesetzlichen Anforderungen
- eine garantierte Weiterentwicklung dank grosser Kundenbasis

Wünschen Sie weitere Informationen? Rufen Sie uns an!

EASy AG
Mühlemattstrasse 6
CH-4410 Liestal

Tel. +41 (0) 61 926 16 10
Fax +41 (0) 61 926 16 11
Email info@easy-energy.ch

Industrial IT

das Erfolgsrezept von ABB

ABB