

Zeitschrift: Energieia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
Band: - (2005)
Heft: 1

Artikel: Geothermie : Wärme und Strom aus der Tiefe
Autor: Geissmann, Markus
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-638497>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

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

Geothermie: Wärme und Strom aus der Tiefe

Bereits seit Jahren wird in Regionen mit günstigen geologischen Bedingungen – wie vulkanischem Untergrund oder heissen Tiefenwässern – Strom aus geothermischer Energie genutzt. Island beispielsweise schöpft einen grossen Teil seiner Energie aus dem Boden. Nun soll die so genannte Hot-Dry-Rock-Technologie (HDR) die Stromproduktion aus Erdwärme auch hierzulande möglich machen. Bewährt sich dieses neue Verfahren in der Praxis, verfügt die Schweiz über ein gigantisches Potenzial an Strom- und Wärmeproduktion – erneuerbar, immer verfügbar und emissionsfrei.

Heisses Wasser aus der Tiefe: eine unerschöpfliche Energiequelle.

Die Idee hinter dem Hot-Dry-Rock-Verfahren (vgl. Kasten S. 5) besteht darin, Wasser in sehr grosse Tiefen hinabzupumpen, es durch Klüfte im heissen Tiefengestein zirkulieren zu lassen, den dort entstehenden Dampf zu fassen und in einem Kraftwerk an der Erdoberfläche in Strom und Warmwasser umzuwandeln.

Die HDR-Technik wird seit 1987 im elsässischen Soultz-sous-Forêts im Auftrag der EU erforscht. Im laufenden Jahr soll erstmals ein Megawatt Strom produziert werden mit dem Ziel, die Stromproduktion kontinuierlich auf fünf Megawatt zu erhöhen.

In Basel entsteht ein weltweit einmaliges Kraftwerk

Nach langjähriger Forschungsarbeit sind auch in der Schweiz die Fachleute überzeugt, dass die Zeit für die Verwirklichung des Hot-Dry-Rock-Verfahrens gekommen ist: Bereits 1996 wurden in Basel – mit der Unterstützung des Bundesamts für Energie BFE – die ersten Vorarbeiten

«AUSSCHLAGGEBEND FÜR DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT EINES GEOTHERMISCHEN KRAFTWERKES IST DIE OPTIMALE BALANCE ZWISCHEN TEMPERATUR UND BOHRTIEFE.»

zum Pilotprojekt «Deep-Heat-Mining» (DHM) in Angriff genommen. Die Projektverantwortlichen haben sich zum Ziel gesetzt, das weltweit erste kommerziell betriebene Hot-Dry-Rock-Kraftwerk zu entwickeln.

Eine Sondierbohrung bis in eine Tiefe von 2755 Metern hat im Jahr 2001 die Eignung des Standorts Basel bestätigt. Die Inbetriebnahme des Kraftwerks mit drei Megawatt elektrischer und 20 Megawatt thermischer Leistung ist im Jahr 2008 geplant. Das Kraftwerk soll dann 5000 Haushalte mit Strom und Wärme versorgen.

Wirtschaftlichkeit: In der Produktion dabei...

Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit eines geothermischen Kraftwerks ist die optimale Balance zwischen Temperatur und Bohrtiefe. Generell gilt: Je höhere Temperaturen aus der Tiefe gefördert werden, umso mehr Energie kann erzeugt und verkauft werden. Doch muss für das Vorstossen in Bereiche mit hohen Temperaturen tief gebohrt werden, was wiederum die Bohrkosten ansteigen lässt.

Experten gehen aber davon aus, dass die Kosten der Tiefenbohrung und der Reservoirstimulation künftig sinken werden. Dies unter anderem deshalb, weil die dort angewandten Verfahren aus der Erdölförderung stammen – aus einer Branche, die in der Bohrtechnologie gewaltige Fortschritte erzielt.

Berechnungen für das Pilotprojekt in Basel zeigen, dass dereinst nebst dem Verkauf des produzierten Stroms die verbleibende Wärme in ein Fernwärmenetz gespeist werden muss, damit das Kraftwerk rentabel betrieben werden kann. In Basel kalkulieren die Betreiber mit Stromgestehungskosten von rund 15 Rappen pro Kilowattstunde.

... aber mit risikoreicher Explorationsfinanzierung

Die Gesamtkosten für das Basler Pilotprojekt belaufen sich auf 80 Mio. Franken – rund 40 Mio. Franken kostet die Explorationsphase. Hier zeigt sich eine der Schwachstellen der tiefen Geothermie: Nicht jede Bohrung verläuft erfolgreich, da die Geologen mitunter an Grenzen stossen und einzelne Zonen des Untergrunds nicht zuverlässig analysieren können.

Die hohen Explorationskosten sind denn auch der Grund dafür, dass sich potenzielle Investoren noch zurückhalten und zögern, in die Entwicklung geothermischer Kraftwerke an weiteren Schweizer Standorten zu investieren.

Die Explorationskosten im Basler Projekt werden gemeinsam vom Stadtbasler Elektrizitätswerk (IWB), den Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft, der Elektra Baselland, vom Gasverbund Mittelland und der Azienda Elettrica Ticinese getragen.

BFE will Geothermie fördern

Das Bundesamt für Energie BFE möchte diese viel versprechende Technologie mit vier bis fünf Pilotanlagen in verschiedenen geologischen Regionen der Schweiz fördern. Das BFE sieht zudem vor, den Bau und den Betrieb der Anlagen wissenschaftlich begleiten zu lassen. Mit Hilfe der daraus gewonnenen Daten liesse sich die Machbarkeit geothermischer Kraftwerke in der Schweiz aufzeigen.

Politik ist gefordert

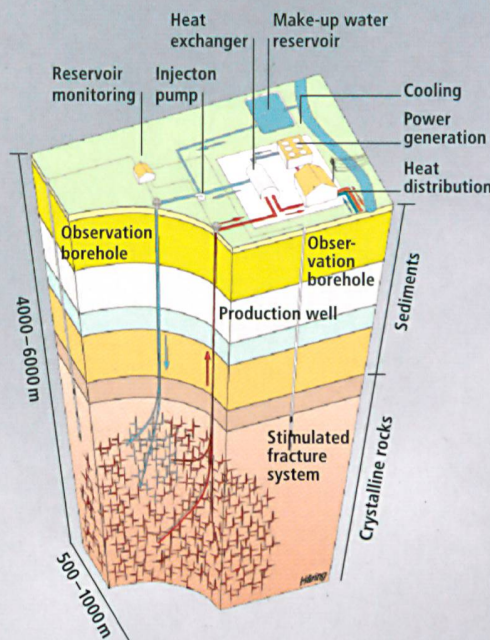
Für die Finanzierung der Pilotanlagen ist eine breite Unterstützung in der Öffentlichkeit nötig. Gefordert ist in erster Linie die Politik: Sie muss Lösungsvorschläge zur Absicherung des finanziellen Risikos erarbeiten und mithelfen, die Energiegewinnung aus geothermischen Kraftwerken in der Schweiz umzusetzen.

Die ersten Schritte sind getan: Im Entwurf des vom Parlament diskutierten Stromversorgungsgesetzes (StromVG) sind spezielle Einspeisetarife für geothermische Kraftwerke vorgesehen. In die gleiche Richtung zielen parlamentarische Vorstösse, die verlangen, dass das Risiko in der Explorationsphase abgesichert werden soll – die Vorschläge reichen vom Äufnen eines Risikofonds bis hin zur Gewährung von Bürgschaften durch die öffentliche Hand oder die Energiewirtschaft.

Chancen für die Schweizer Industrie

Geothermische Kraftwerke bieten der Schweiz zwei Chancen: Einerseits werden sie nach heutigem Wissensstand einen substantziellen Beitrag zur zukünftigen Energieversorgung in der Schweiz leisten. Andererseits bietet sich für die schweizerische Wissenschaft und die Maschinen- und Elektroindustrie die Gelegenheit, bei der Entwicklung der HDR-Technologie mitzuwirken. Gelingt es, dieser Technologie zum Durchbruch zu verhelfen, liesse sich das dabei gewonnene Know-how auch international gewinnbringend anwenden.

Markus Geissmann



Geothermie: Gewaltiges Potenzial an erneuerbarer Energie

Mit der Geothermie steht eine unerschöpfliche, saubere und kontinuierliche Energiequelle zur Verfügung. Die Vorteile sind bestechend:

- Sie ist unerschöpflich, nachhaltig und CO₂-frei
- Sie liefert Bandenergie, unabhängig von Witterung und Jahreszeiten
- Sie ist im Betrieb zuverlässig und braucht wenig Platz

Eine vom Paul Scherrer Institut (PSI) erarbeitete Studie kommt zum Schluss, dass der Schweizer Strombedarf während mehr als 1500 Jahren mit geothermischer Energie gedeckt werden könnte. Experten sagen, dass mit rund 50 Anlagen mit 50 Megawatt elektrischer Leistung ein Drittel der Schwei-

zer Stromproduktion erzeugt werden könnte.

Im Auftrag des BFE und der schweizerischen Geophysikalischen Kommission wird zurzeit eine detaillierte Potenzialkarte für geothermische Kraftwerke in der Schweiz erarbeitet. Gleichzeitig laufen Gespräche mit möglichen Anbietern und Abnehmern für Strom und Wärme.

Die PSI-Studie «Erneuerbare Energien und neue Nuklearanlagen» kann auf dem Internet heruntergeladen werden: www.energie-perspektiven.ch

Kontakt: Bundesamt für Energie BFE
Markus Geissmann, 3003 Bern
Tel. 031 322 56 10
markus.geissmann@bfe.admin.ch

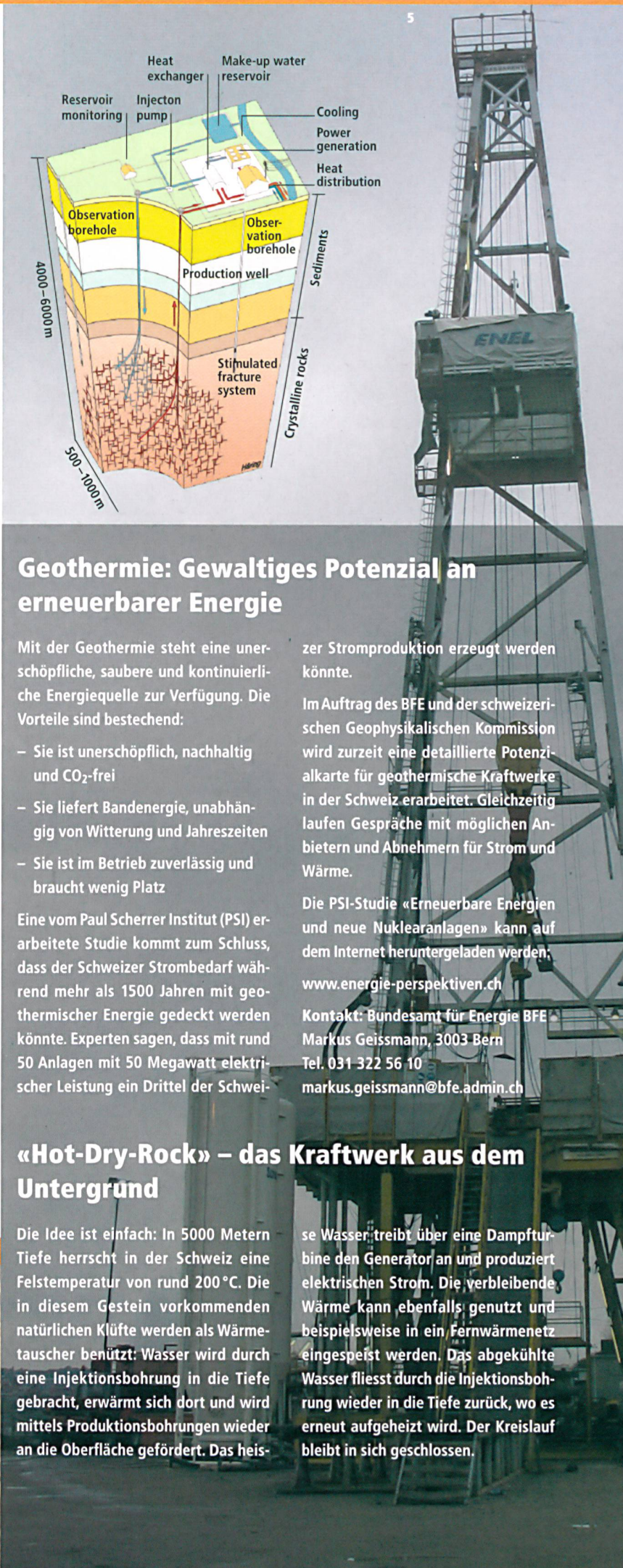
«Hot-Dry-Rock» – das Kraftwerk aus dem Untergrund


Die Idee ist einfach: In 5000 Metern Tiefe herrscht in der Schweiz eine Felstemperatur von rund 200 °C. Die in diesem Gestein vorkommenden natürlichen Klüfte werden als Wärmetauscher benützt: Wasser wird durch eine Injektionsbohrung in die Tiefe gebracht, erwärmt sich dort und wird mittels Produktionsbohrungen wieder an die Oberfläche gefördert. Das heis-

se Wasser treibt über eine Dampfturbine den Generator an und produziert elektrischen Strom. Die verbleibende Wärme kann ebenfalls genutzt und beispielsweise in ein Fernwärmenetz eingespeist werden. Das abgekühlte Wasser fliesst durch die Injektionsbohrung wieder in die Tiefe zurück, wo es erneut aufgeheizt wird. Der Kreislauf bleibt in sich geschlossen.

INTERNET

- Portal Geothermie: www.geothermal-energy.ch
- Swiss Deep Heat Mining Project: www.dhm.ch
- European Deep Geothermal Energy Programme: www.soultz.net
- PSI-Studie «Erneuerbare Energien und neue Nuklearanlagen»: www.energie-perspektiven.ch





Das neue Brennstoffzellen-Fahrzeug HY-Light, entwickelt am PSI.

Im ETH-Bereich werden in den kommenden Jahren Kompetenzzentren in den Fachbereichen Energie und nachhaltige Mobilität, Umwelt und Nachhaltigkeit sowie Materialwissenschaften etabliert und das Netzwerk Biomedical Imaging aufgebaut. Mit diesem Vorgehen will der ETH-Rat vorhandene Kompetenzen auf Gebieten von hoher strategischer Relevanz bündeln und die Zusammenarbeit zwischen den Institutionen des ETH-Bereichs und den universitären Hoch- und Fachhochschulen sowie der Industrie vertiefen. Voraussichtlich Mitte 2005 nimmt im Kanton Aargau unter der Federführung des Paul Scherrer Instituts (PSI) das Kompetenzzentrum für Energie und nachhaltige Mobilität die Arbeit auf.



Innenansicht der Synchrontron Lichtquelle am PSI.

Alexander Wokaun neues Mitglied der CORE

Seit 1. Januar 2005 ist Alexander Wokaun Mitglied der CORE. Wokaun ersetzt dort den Umwelphysiker Dieter Imboden. Wokaun ist seit 1994 ordentlicher Professor für Chemie am Laboratorium für Technische Chemie der ETH Zürich und leitet – ebenfalls seit 1994 – den Bereich Allgemeine Energieforschung am Paul Scherrer Institut (PSI).

Die Eidgenössische Energieforschungskommission CORE ist ein konsultatives Organ des Bundesrats und des UVEK. Sie erarbeitet das Konzept der Energieforschung des Bundes, prüft und begleitet die schweizerischen Energieforschungsprogramme und informiert über die Entwicklungen und Erkenntnisse der Energieforschung.

Kontakt: Prof. Alexander Wokaun
Institut für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften
ETH-Hönggerberg, HCI G 117, 8093 Zürich
Tel. 01 632 71 46 | Fax 056 310 44 16
alexander.wokaun@chem.ethz.ch

Mit den so genannten «Synergie-Clustern» sollen künftig die Stärken im ETH-Bereich dort konzentriert werden, wo bereits Kompetenzen vorhanden sind. Aufgrund ihrer Exzellenz sollen die regionalen Kompetenzzentren innovative Impulse generieren und – ähnlich der Wirkung eines Magnets – weitere Institutionen, Start-ups sowie Firmen anziehen.

Mit dieser Strategie verfolgt der ETH-Rat unter anderem das Ziel, das wissenschaftliche Potenzial im ETH-Bereich für Partner aus der Industrie, den Hochschulen und der öffentlichen Hand besser zugänglich und nutzbar zu machen.

Seit dem 1. Juli 2004 präsidiert Prof. Alexander J.B. Zehnder den ETH-Rat. Der Naturwissenschaftler und ehemalige Direktor der EAWAG gilt als Pionier der nachhaltigen Entwicklung und ist Mitglied mehrerer Wissenschaftsakademien, unter anderem in Russland und in den Niederlanden. Im Interview mit *energeia* äussert sich Zehnder zu den geplanten Kompetenzzentren und zur künftigen Rollenverteilung im Bereich der schweizerischen Energieforschung.

energeia: Herr Zehnder, welche Ziele verfolgt der ETH-Rat mit der Bildung der vier Kompetenzzentren?

Alexander J.B. Zehnder: Der ETH-Rat will den Kontakt zwischen den Eidgenössischen Technischen Hochschulen und der Industrie wieder en-

ger knüpfen. Der Technologietransfer muss zur alltäglichen Sache werden. Die Kompetenzzentren sollen daher als Innovationszentren dienen, wo sich neue Unternehmen niederlassen können. Sie entstehen in Regionen, in denen Fachhochschulen angesiedelt sind und das politische sowie wirtschaftliche Umfeld stimmt. Kurz: Die Kompetenzzentren werden wesentliche Impulse zur industriellen Weiterentwicklung der Schweiz leisten.

energeia: Lässt sich daraus schliessen, dass im ETH-Bereich die angewandte Forschung künftig vermehrt zum Tragen kommen wird?

Alexander J.B. Zehnder: Mit den neuen Zentren schaffen wir ein innovatives Umfeld, in dem sich Hochschule und Industrie finden können. Doch wird uns das nur gelingen, wenn wir den Wissenschaftlern konkrete Aufgaben stellen und sie thematisch fokussiert forschen lassen. Die freie, nicht an Themen gebundene Forschung hat ihren Platz an den universitären Hochschulen.

energeia: Warum ein Kompetenzzentrum im Bereich Energie?

Alexander J.B. Zehnder: Die Disziplin Energie ist unser ureigenstes Gebiet, die Energieforschung wird zum grossen Teil im ETH-Bereich betrieben, vor allem am Paul Scherrer Institut PSI in Villigen und an der ETH Zürich. Die Energiewirtschaft wiederum ist hauptsächlich in den Kantonen Aargau und Zürich angesiedelt. Für uns