

Geothermie

Wertvolle Energiequelle im Untergrund

Interview

**Drei Experten debattieren über die Zukunft
der Geothermie in der Schweiz**

Forschung

Solar-Treibstoff für unsere Fahrzeuge



powertage

DER BRANCHENTREFFPUNKT DER SCHWEIZER STROMWIRTSCHAFT

Erzeugung
Übertragung
Verteilung
Handel und Vertrieb
Engineering
Energiedienstleistungen
Infrastruktur für E-Mobilität

12. bis 14. Juni 2012

Messe Zürich

www.powerstage.ch



Partner



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE



electrosuisse 



Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Association suisse pour l'aménagement des eaux
Associazione svizzera di economia delle acque

e'mobile

Impressum

energeia – Newsletter des Bundesamts für Energie BFE
 Erscheint 6-mal jährlich in deutscher und französischer Ausgabe.
 Copyright by Swiss Federal Office of Energy SFOE, Bern.
 Alle Rechte vorbehalten.

Postanschrift: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern
 Tel. 031 322 56 11 | Fax 031 323 25 00 | energeia@bfe.admin.ch

Chefredaktion: Matthieu Buchs (bum), Marianne Zünd (zum)

Redaktion: Nina Diethelm (din), Sabine Hirsbrunner (his),
 Philipp Schwander (swp)

Grafisches Konzept und Gestaltung: raschle & kranz,
 Atelier für Kommunikation GmbH, Bern. www.raschlekrantz.ch

Internet: www.bfe.admin.ch

Informations- und Beratungsplattform: www.energieschweiz.ch

Quellen des Bildmaterials

- Titelbild: iStockPhoto;
- S. 1: Bundesamt für Energie BFE; iStockPhoto;
- S. 2: Bundesamt für Energie BFE;
- S. 4: Nagra/Ernst Müller, Neuhausen;
- S. 6: Schweizerische Erdbebendienst ETH Zürich/BFE;
- S. 8: Bär Bohrtech AG;
- S. 9: Amstein + Walthert AG;
- S.10: Schweizerisches Labor für Geothermie (Crege);
- S. 11: Powertage;
- S. 12–13: Paul Scherrer Institut PSI;
- S. 14: Soho (ESA & Nasa);
- S. 15–16: iStockPhoto; Verkehrshaus der Schweiz.

Liebe Leserin, lieber Leser

Als würde sie auf der Strasse liegen: Eine enorme Menge an Energie lagert in Form von Wärme unmittelbar unter unseren Füßen. Diese sogenannte geothermische Energie ist sauber, nachhaltig und praktisch unerschöpflich.

Als Heizenergieträger wird die Niedertemperatur-Erdwärme in der Schweiz schon rege genutzt. Kein anderes Land der Welt hat eine höhere Dichte an Erdwärmesonden pro Quadratkilometer und die jährliche Zuwachsrate im Sektor der sogenannten Oberflächengeothermie liegt seit gut zehn Jahren bei rund zehn Prozent. Das ist aber nur eine der vielen Möglichkeiten, um die Erdwärme zu nutzen.

Mit der Tiefengeothermie, ab 3000 Meter unter der Erdoberfläche, wird es möglich sein, Strom zu erzeugen. Das ist eine sehr interessante Perspektive, nachdem der Bundesrat den Ausstieg aus der Atomenergie beschlossen hat. Zwar existiert hierzulande noch kein Geothermiekraftwerk, das Potenzial ist aber vorhanden. In unseren Energieperspektiven gehen wir davon aus, bis 2050 etwa fünf bis sieben Prozent der Stromnachfrage mit der Tiefengeothermie decken zu können. Nach einer erfolgreichen Pilotierung ist ab 2020 ein jährlicher Zuwachs von zehn Prozent bis ins Jahr 2050 ein ehrgeiziges, aber realistisches Ziel.

Zwei grosse geothermische Kraftwerkprojekte, in Lavey-les-Bains und St. Gallen, stecken bereits in der Realisierungsphase. Wenn alles gut läuft,



dürften sie schon ab 2014 Strom produzieren. Mit sehr grossem Interesse verfolgen wir die Entwicklung dieser zukunftssträchtigen Projekte. Wir vergessen dabei aber nicht, dass es sich um Projekte mit Pioniercharakter handelt. Wir hoffen natürlich auf einen durchschlagenden Erfolg, dürfen uns aber von Rückschlägen nicht entmutigen lassen.

Die Erdwärme ist da, sie liegt unter unseren Füßen. Bevor wir sie umfassend nutzen können, braucht es noch viel Forschungsarbeit, Entwicklung, Einsatz und Investitionen. Selbstverständlich sollten auch der Erfahrungsaustausch und das Know-how auf internationaler Ebene gefördert werden. Das ist denn auch eines der Ziele der Konferenz über Geothermie, die am kommenden 23. und 24. Mai in St. Gallen stattfindet.

Nein, die Wärme liegt nicht auf der Strasse. Aber es lohnt sich, dafür Anstrengungen zu unternehmen.

*Pascal Previdoli,
 stellvertretender Direktor des Bundesamtes für Energie,
 Leiter der Abteilung
 Energiewirtschaft*

INHALTSVERZEICHNIS

Editorial	1
.....	
DOSSIER GEOTHERMIE	
Interview	
Der Runde Tisch von <i>energeia</i> zur Geothermie in der Schweiz	2
Tiefe Geothermie	
Genügend Wärme um Elektrizität zu produzieren	4
Induzierte Seismizität	
Unterirdische Bohrungen induzieren Mikroseismizität	6
Oberflächennahe Geothermie	
Dank effizienten Wärmepumpen immer beliebter	8
Infografik	
Übersicht über die Verwendung der Wärme aus dem Untergrund	10
.....	
Powertage	
Querverbundunternehmen mit einem grossen Auftritt	11
Forschung & Innovation	
Wissenschaftler des PSI auf der Suche nach solaren Treibstoffen	12
Wissen	
Elektrische Netze reagieren auf die Sonne	14
Kurz gemeldet	15
Service	17



Geothermie im Fokus

Mit zwei grossen, weit fortgeschrittenen Projekten in Lavey-les-Bains (VD) und St. Gallen meldet sich die tiefe Geothermie fünf Jahre nach dem Misserfolg in Basel zurück. energieia hat drei Experten zum Potenzial dieser Technologie in unserem Land befragt.

Roland Wyss, das Thema tiefe Geothermie ist in der Schweiz wieder sehr aktuell. Das letzte grosse Projekt, Deep Heat Mining in Basel, wurde allerdings 2006 wegen Widerstand aus der Bevölkerung und Politik aufgrund der ausgelösten Mikro-Beben abgebrochen. Was wird jetzt anders?

Roland Wyss: Aus dem Misserfolg in Basel haben wir viel gelernt. Unmittelbar danach erregte die Erdbebengefahr derart starke Besorgnis, dass in der Schweiz keine neuen Projekte in Angriff genommen wurden. Seither haben wir viel gearbeitet. Einerseits um die Vorgehensweise zu verbessern, andererseits um das echte Ausmass der Erdbebenaktivität zu verstehen und einzuschätzen. Ich hoffe, dass in der Zukunft aus diesem Grund keine Projekte mehr abgebrochen werden müssen.

Peter Meier, die Geo-Energie Suisse AG bevorzugt die Technologie der sogenannten stimulierten geothermischen Systeme (SGS) – genau jene, die mit den bekannten Resultaten in Basel angewandt wurde. Wie beurteilen Sie die Erfolgsaussichten von neuen SGS-Projekten in der Schweiz?

Peter Meier: Vorerst muss klargestellt werden, dass die Stimulations-Technologie in der Schweiz das grösste theoretische Potenzial besitzt. In fünf Kilometern Tiefe liegt grossflächig ein weitgehend undurchlässiges kristallines Grundgebirge. In diese Gesteinsschichten müssen wir mit Bohrungen vordringen, damit genügend Wärme für die Elektrizitätsproduktion gewonnen werden kann. Die Chancen neuer Projekte in der

Schweiz beurteile ich mit grosser Zuversicht. Nach dem Misserfolg in Basel haben wir viel gearbeitet. Wir haben ein neues Konzept mit einem höheren Wirkungsgrad und einer schwächeren induzierten Mikroseismizität entwickelt. Wir sind bereit, einen Schritt weiter zu gehen.

Jörg Uhde, die Axpo bevorzugt dagegen die sogenannte hydrothermale Geothermie, also Bohrungen in durchlässige, wasserführende Schichten. Ist das Potenzial dieser Technologie in der Schweiz nicht geringer?

Jörg Uhde: Langfristig gesehen ist das Potenzial der hydrothermalen Geothermie sicher kleiner als jenes der stimulierten Geothermie. Axpo will die tiefe Geothermie in der Schweiz schnell in die Tat umsetzen und dazu ist die hydrothermale Technologie am besten geeignet, weil sie am weitesten fortgeschritten ist. Glücklicherweise gibt es in der Schweiz geeignete geologische Strukturen dazu – auch in der Nordostschweiz, auf den Gebieten der Eignerkantone der Axpo. Wir sind uns jedoch bewusst, dass wir das Potenzial der tiefen Geothermie in der Schweiz auf längere Sicht nur mit der Entwicklung der stimulierten Geothermie voll werden ausschöpfen können.

Jörg Uhde, auf welche Grösse schätzen Sie das Potenzial der Geothermie in der Schweiz?

JU: Langfristig, nach 2050, können dank der Geothermie bis zu zehn Terawattstunden Elektrizität gewonnen werden. Dies entspricht 15 Prozent der Elektrizitätsprodukti-

on der Schweiz im Jahr 2010. Dazu müssen jedoch die Technologien zur Stimulation weiterentwickelt werden, damit eine Stimulation möglich ist, ohne die Bevölkerung und die Umwelt zu beeinträchtigen. Bis 2030 erwarte ich eine jährliche Stromproduktion von etwa 0,6 Terawattstunden mit vielleicht zehn hydrothermalen Geothermieanlagen.

Welches Image hat die Geothermie heute in der Schweiz?

PM: Ich denke, es ist zumindest auf politischer Ebene wieder sehr gut. Von den Vertretern der kantonalen Politik, welche ich getroffen habe, hörte ich nie «so etwas wollen wir bei uns nicht», wie das in anderen Bereichen der Energiepolitik der Fall ist.

JU: Auch auf Bundesebene sind die Politiker grundsätzlich positiv gegenüber der Geothermie eingestellt. Indiz dafür ist die Motion von Ständerat Felix Gutzwiller für die Förderung der Geothermie, die kürzlich von den eidgenössischen Räten angenommen worden ist. Man muss jedoch realistisch bleiben. Es sind noch grosse Anstrengungen nötig.

Welches sind die gegenwärtig am weitesten fortgeschrittenen Projekte in der Schweiz? Wann kann mit diesen Anlagen Wärme und Strom erzeugt werden?

RW: Die beiden in der Schweiz am weitesten fortgeschrittenen Projekte sind jene von Lavey-les-Bains und St. Gallen. Das erstere hat von Swissgrid bereits einen positiven Entscheid für die im Energiesgesetz vorgesehene Risikoabsicherung erhalten, die aus dem

v.l.n.r.: Matthieu Buchs (BFE), Peter Meier (Geo-Energie Suisse AG), Roland Wyss (SVG/SSG), Jörg Uhde (Axpo AG).

Fonds für die kostendeckende Einspeisevergütung finanziert wird. Das zweite wartet noch auf den Entscheid von Swissgrid. Wenn alles gut geht, können die ersten Bohrungen in St. Gallen nach den Sommerferien 2012 gestartet werden. Elektrizität könnte in diesem Fall ab 2014 produziert werden.

Jörg Uhde, das grösste von Axpo gegenwärtig verfolgte Projekt befindet sich in Deutschland. Warum investieren Sie nicht in der Schweiz?

JU: Unser oberstes Ziel ist es, in der Schweiz möglichst rasch ein Geothermiprojekt zu verwirklichen. Dazu müssen wir aber noch Erfahrungen sammeln. Dies ist der Hauptgrund für unseren Einsatz in Taufkirchen in Deutschland. Das Projekt ist weit fortgeschritten und wir hoffen, Ende 2013 mit der Stromproduktion beginnen zu können. Wir erhalten viele wertvolle Erkenntnisse, die uns bei unseren Projekten in der Schweiz nützlich sein werden. Gegenwärtig planen wir keine weiteren Investitionen in Geothermieprojekte im Ausland.

Welches sind die grössten Herausforderungen der tiefen Geothermie in der Schweiz?

RW: Ich sehe drei. Die erste ist technischer Natur. Um das geothermische Potenzial effizienter nutzen zu können, benötigen wir bessere Wärmetauscher im Untergrund. Die zweite Herausforderung ist wirtschaftlicher Natur, denn der Preis der Tiefenbohrungen sollte mittelfristig sinken. Die dritte betrifft die Akzeptanz. Politiker und Ingenieure sind bereit für das nächste Projekt, in der Bevölkerung hingegen scheint die Angst vor Erdbeben noch immer zu gross zu sein.

Die gesamte Branche hat einen Aktionsplan «Tiefengeothermie Schweiz» entwickelt.

Welches sind seine hauptsächlichen Ziele?

PM: Das wichtigste und dringendste ist die Abklärung des Potenzials der tiefen Geothermie in der Schweiz. Dazu benötigen wir tiefe Erkundungsbohrungen an rund zehn Standorten.

JU: Im europäischen Vergleich ist die Schweiz ein Land, dessen Untergrund noch sehr wenig erforscht ist. Diese Aufgabe kann nicht den Elektrizitätsunternehmen allein überlassen werden, sondern erfordert die Unterstützung der Kantone und des Bundes.

PM: Die Erwartungen an die beiden grossen aktuellen Projekte von Lavey-les-Bains und St. Gallen sind sehr hoch. Wir müssen uns

aber bewusst sein, dass die Resultate, egal wie sie ausfallen werden, keine Grundlage für eine Abschätzung des gesamten Potenzials der Geothermie in der Schweiz bilden werden. Die geologischen Unterschiede zwischen den Regionen sind zu gross. Mindestens zehn günstige Standorte müssen beurteilt werden, bevor eine erste Prognose gemacht werden kann. Deshalb ist die Erkundung des Untergrundes mit Explorationsbohrungen notwendig.

RW: Durch die Ereignisse beim Basler Projekt 2006 kam die Entwicklung der Geothermie in der Schweiz für kurze Zeit ins Stocken. Wir haben aber schon damals darauf hingewiesen, dass verschiedene Projekte zur Technologieentwicklung und -beurteilung notwendig sind und dass in ein einzelnes Projekt nicht allzuhohe Erwartungen gestellt werden dürfen.

Wie steht es um die Finanzierung dieses Aktionsplans?

PM: Projektentwicklungen an drei Standorten sowie eine tiefe Explorationsbohrung am besten dieser Orte sollten durch die Aktionäre der Geo-Energie Suisse AG zu einem guten Teil finanziert werden können. Für Bohrungen wäre die Unterstützung der öffentlichen Hand wichtig, auf jeden Fall zu Beginn. Denn gegenwärtig ist es schwierig, Investoren zu motivieren, weil das Risiko beim Projektstart sehr gross ist.

RW: Die gemeinsame Beteiligung der öffentlichen Hand und der Privatwirtschaft ist anfänglich durchaus gerechtfertigt. Eine bessere Kenntnis der Geologie ist auch für die Behörden interessant, besonders für die Kantone, die für die Nutzung des Untergrundes zuständig sind.

Welches sind international gesehen die Stärken und Schwächen unseres Landes im Bereich der Geothermie?

JU: Das allgemein gute Image der Geothermie in der Schweiz ist ein Vorteil. Der Einsatz vieler Politiker und die Risikoabsicherung aus dem KEV-Fonds durch den Bund sind für mich die beiden weiteren positiven Punkte. Schwachpunkte sind vor allem die noch fehlenden rechtlichen Bestimmungen auf nationaler Ebene. Für potenzielle Investoren ist dies ein echtes Problem. Schliesslich verfügt die Schweiz nicht über die geothermischen Merkmale der Toskana. Hier jedoch bringt auch der beste politische Wille keine Abhilfe.

PM: Ich stelle fest, dass die Bewilligungsverfahren, ähnlich wie bei anderen erneuerbaren Energien, ein Problem darstellen. Für die Geothermie sind sie besonders schwierig, weil wir mit dem Bohren beginnen müssen, ohne zu wissen, ob später eine Nutzung erfolgen kann. Es ist, als würde man mit dem Bau einer Staumauer beginnen, ohne zu wissen, ob das zugehörige Wasserkraftwerk dereinst in Betrieb gesetzt werden kann. Die Bewilligungen sollten zusammengefasst werden.

Interview: Matthieu Buchs

Profil

Peter Meier

Peter Meier (47) besitzt ein Diplom als Kultur-Ingenieur der ETH Zürich und ein Doktorat in Hydrogeologie der Universität Politècnica de Catalunya. Seit Januar 2011 leitet er das Kompetenzzentrum Geo-Energie Suisse AG, das im November 2010 gegründet worden ist. Zuvor arbeitete er namentlich für die Agence nationale française pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) in der Nähe von Paris und besetzte während zehn Jahren verschiedene Führungspositionen bei der Axpo AG Hydroenergie.

Jörg Uhde

Jörg Uhde (55) ist diplomierter Bergbauingenieur und seit 2010 verantwortlich für den Bereich Geothermie in der Division Axpo Neue Energien. Zuvor hatte er verschiedene leitende Funktionen in mehreren internationalen Unternehmungen inne, die sich mit geothermischen Sonden, Bohrungen und Abfallentsorgung befassen.

Roland Wyss

Roland Wyss (56) studierte Geologie an der Universität Bern, wo er auch den Dokortitel erwarb. An der Universität St. Gallen bildete er sich am Institut für Klein- und Mittelunternehmen weiter, bevor er 2004 seine eigene Firma für geologische Beratungen gründete. Er ist zudem Leiter der Geschäftsstelle der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie (SVG) / Geothermie.ch.



Tiefe Geothermie: Es wird noch heisser

INTERNET

Das Geothermieprojekt der Stadt
St. Gallen

www.geothermie.stadt.sg.ch

Alpine Geothermal Power Production
in Lavey-les-Bains

www.agepp.ch

Heizen mit Erdwärme ist heute kein Problem mehr. Doch die Geothermie bietet weit mehr: Die hohen Temperaturen tief im Erdinnern können auch für die Stromproduktion verwendet werden. Gleich zwei Projekte stehen in den Startlöchern – Lavey-les-Bains und St. Gallen produzieren womöglich bereits in wenigen Jahren Strom dank Wärme aus der Tiefe der Erde. In der Schweiz herrscht Aufbruchstimmung.

Ganz weit innen ist die Erde sehr heiss. Das haben wir schon als Kinder im Naturkundeunterricht gelernt. Im Erdkern liegt die Temperatur bei mehr als 5000 Grad. Viele wissen aber nicht, dass sogar 99 Prozent der Erdmasse eine Temperatur von über 1000 Grad haben. Wenn es gelingt, diese Energie zu nutzen, könnten viele unserer Energieprobleme gelöst werden. Für Heizungen nutzen wir heute in der Schweiz die Wärme aus der Erde schon grossflächig. Die gewaltige Herausforderung der nächsten Jahre wird sein, Erdwärme auch für die Stromproduktion zu nutzen. Dafür braucht es Dampf und damit Temperaturen von deutlich über 100 Grad.

und Wasser führende Schichten, so genannte Aquifere, mit zwei Tiefbohrungen angezapft. Das Wasser fliesst von der Injektionsbohrung durch vorhandene durchlässige Schichten zur Produktionsbohrung und erwärmt sich dabei. Diese hydrothermalen Ressourcen sind nur in wenigen Regionen verfügbar, wo die Geologie mit der entsprechenden Wassermenge und der Temperatur sich optimal ergänzen. Daher wurden bisher auch erst wenige Projekte realisiert. Zudem bergen solche Bohrungen auch ein gewisses Risiko: Nicht immer finden die Geologen und Ingenieure, was sie suchen. Im Zürcher Triemli-Quartier zum Beispiel wurden bei der

ALS FAUSTREGEL GILT: DIE ERDWÄRME NIMMT STETIG ZU, UM UNGEFÄHR 30 GRAD PRO KILOMETER TIEFE.

Als Faustregel gilt: Die Erdwärme nimmt stetig zu, um ungefähr 30 Grad pro Kilometer Tiefe. Ab rund 4000 Meter Tiefe kann demnach eine Stromproduktion ins Auge gefasst werden.

Gesucht: wasserführende Gesteinsschichten

Doch wie gelingt es, die tiefe Erdwärme zu nutzen? Generell unterscheiden wir zwischen zwei verschiedenen Varianten, dem hydro- und dem petrothermalen System. Bei der hydrothermalen Geothermie werden natürlich vorkommende

Erkundungsbohrung keine Gesteinsschichten gefunden, die Wasser in genügender Menge führen.

Unterirdischer Wärmetauscher

Im Unterschied zu diesen Projekten brauchen petrothermale Projekte keine natürlichen Wasservorkommen. Ingenieure nutzen die im Gestein gespeicherte Energie. Dabei kommen verschiedene Varianten unter dem Begriff Enhanced Geothermal Systems (EGS) zum Einsatz. Das Grundprinzip ist dabei immer ähnlich: Wasser

Bald schon Realität in der Schweiz: Stromproduktion aus Erdwärme. Im Bild eine der wenigen Tiefbohrungen in der Schweiz; in Schlattingen (Thurgau) ist man auf heisses Wasser gestossen für die Heizung von Treibhäusern.

wird mit hohem Druck in die Tiefe gepresst. Durch diese Stimulation öffnen sich kleinste Risse und Spalten im Gestein. Das Wasser erwärmt sich beim Durchwandern und tritt schliesslich durch eine andere Bohrung wieder an die Oberfläche. Zwischen mindestens zwei Bohrlöchern entsteht so im Untergrund – meist im kristallinen Grundgebirge – ein gewaltiger Wärmetauscher im heissen Gestein. Dieses «Hot-Dry-Rock-Verfahren» wurde im visionären Projekt in Basel angewandt. Die hydraulische Stimulation führte indes zu Erdbeben. Es entstanden zwar keine grösseren Schäden, die Bevölkerung war aber verunsichert. Schliesslich wurde das Projekt eingestellt.

St. Gallen und Lavey-les-Bains sind startklar

Trotz dieses Rückschlags sind in der Schweiz aktuell zwei hydrothermale Projekte besonders weit fortgeschritten: In St. Gallen sollte im Sommer 2012 alles bereit sein, um die erste Tiefbohrung zu starten. Im Idealfall könnte bereits in drei Jahren Strom erzeugt

«BIS 2050 RECHNEN WIR MIT JÄHRLICH RUND 5 TERAWATTSTUNDEN ELEKTRIZITÄT, DIE DANK DER TIEFEN GEOTHERMIE GEWONNEN WERDEN KÖNNEN.»

GUNTER SIDDIQI, BEREICHSLEITER GEOTHERMIE-FORSCHUNG, BFE.

werden. «Wir gehen davon aus, dass wir bei rund 140 Grad eine thermische Leistung von rund 18 Megawatt mit ca. 80 Gigawattstunden pro Jahr und eine elektrische Leistung von rund 3 MW mit ca. 7–9 GWh pro Jahr erreichen werden», schätzt Marco Huwiler, Bereichsleiter Innovation und Geothermie der Sankt Galler Stadtwerke das Potenzial. Das Geothermieprojekt ist im «Energiekonzept³ 2050» der Stadt St. Gallen verankert und ist mehr als ein Pilot- oder Leuchtturmprojekt. «Wichtig ist auch von Anfang an transparent über Risiken zu sprechen», ist Huwiler überzeugt und betont gleichzeitig: «St. Gallen ist nicht Basel». Die offene Kommunikation habe sich gelohnt und heute ist nicht nur Huwiler vom Vorhaben überzeugt: «Das Projekt wird von den St. Gallerinnen und St. Galler sowie der Politik voll und ganz mitgetragen», unterstreicht er.

Auch das Projekt in Lavey-les-Bains steht kurz vor Bohrbeginn: Im Moment sind genügend finanzielle Mittel vorhanden und Swissgrid hat dem Geothermieprojekt bereits im September 2011 die Risikodeckung gewährt, die über den Fonds der kostende-

ckenden Einspeisevergütung (KEV) finanziert wird. «Läuft alles nach Plan, können wir im nächsten Winter mit den Bohrarbeiten beginnen», freut sich der verantwortliche Ingenieur Gabriele Bianchetti, Leiter des Beratungsbüro Alpgeo. Das Projekt in der Waadt ist etwas kleiner als dasjenige in der Ostschweiz: 3,5 GWh pro Jahr Strom und 20 GWh Wärme pro Jahr sollten sich realisieren lassen, schätzt Bianchetti.

«Im Unterschied zu anderen Projekten wird nur eine Bohrung nötig sein», erklärt der Alpgeo-Ingenieur die Besonderheit des Projekts. Gleichzeitig ist eine effiziente Prozesskühlung des Kreislaufes durch kaltes Wasser gewährleistet und die Wärme kann durch eine kaskadierende Verwertung optimal genutzt werden: Nach der Stromproduktion betreibt das Projekt ein Fernwärmenetz sowie Thermalbäder und schliesslich könnten auch noch Gewächshäuser oder eine Fischzucht vom warmen Wasser profitieren. Gabriele Bianchetti blickt zuversichtlich auf die nächsten Projektschritte: «Jetzt hoffen wir,

eine ausreichende Zerklüftung des kristallinen Gesteins unterhalb von 2000 Meter zu finden. Damit ist ein genügend grosser Durchfluss möglich und das Projekt wird ein Erfolg.»

Potenzial dank Aktionsplan ausschöpfen

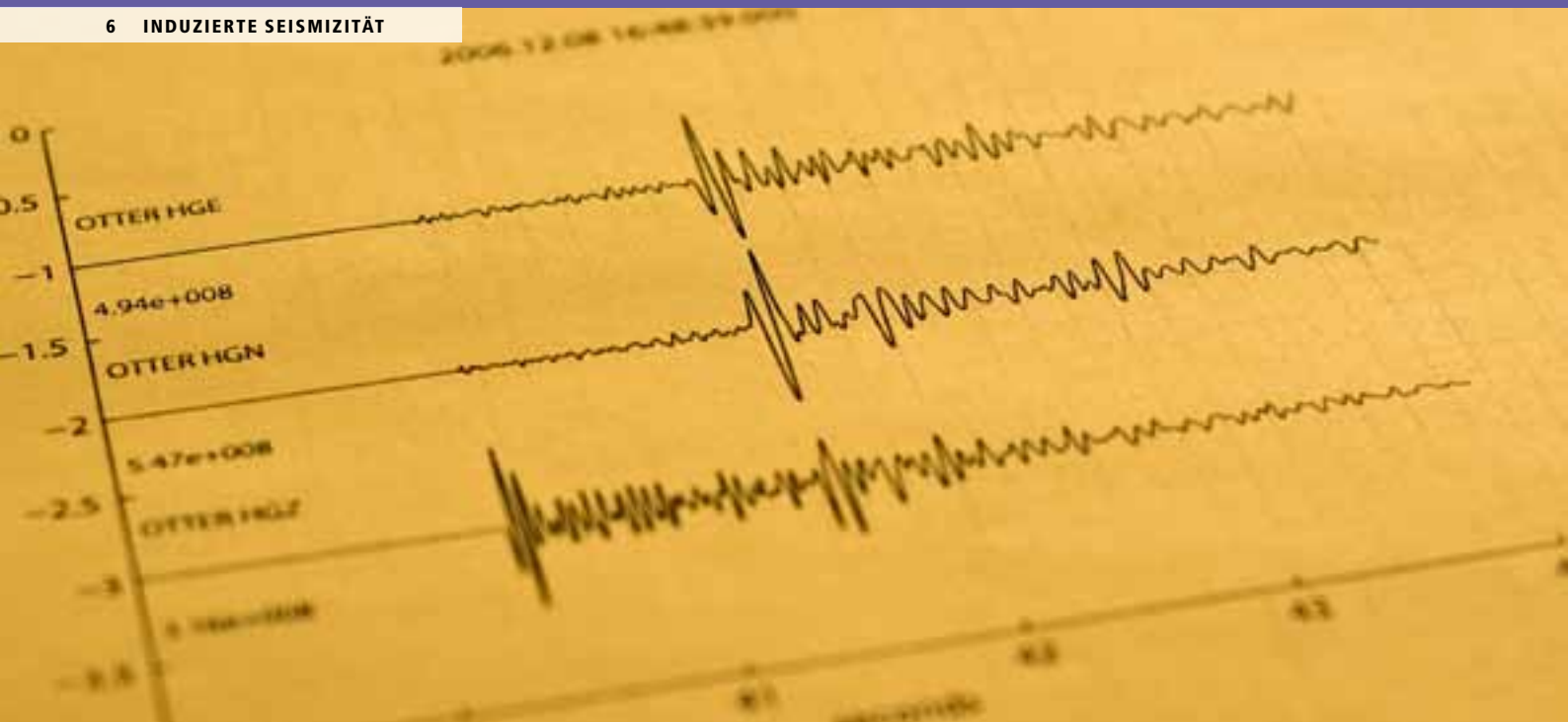
Experten sind sich einig: Mittel- und langfristig bergen vor allem die Stimulationsmethoden der petrothermalen Geothermie enorme Möglichkeiten. Weltweit werden grosse Hoffnungen in die Technik der EGS gesetzt. Das Potenzial scheint deshalb gross, da solche Systeme in vielen Regionen grundsätzlich realisierbar sind. Dennoch sind Kenntnisse des Untergrunds für weitere erfolgreiche Projekte entscheidend. In der Schweiz bestehen in dieser Hinsicht allerdings erhebliche Defizite, ist doch das Erdinnere in diesen Tiefen relativ schlecht untersucht. Hier setzt der «Aktionsplan Tiefengeothermie» ein. Dieser Plan wurde von Akteuren der Tiefengeothermiebranche lanciert, um verschiedene Anstrengungen der Nutzung von Erdwärme zu koordinieren. Damit wollen die Vertreter der Vision

einer nachhaltigen Energieversorgung durch Geothermie zum Durchbruch verhelfen. Die Erforschung des Untergrunds, Seismik, Bohrungen, Pilotversuche und später auch Pilotkraftwerke werden mit dem Aktionsplan gemeinsam vorangetrieben.

In der Schweiz soll damit die Tiefengeothermie in der zukünftigen Stromversorgung eine entscheidende Rolle spielen. «Bis 2050 rechnen wir mit jährlich rund fünf Terawattstunden Elektrizität, die dank der tiefen Geothermie gewonnen werden können», sagt Gunter Siddiqi, Bereichsleiter für die Geothermie-Forschung des Bundesamt für Energie (BFE). Für den Durchbruch gelte es aber, verschiedene Herausforderungen zu meistern. Zum einen seien dies technische und wirtschaftliche Aspekte zum andern vor allem aber auch die Akzeptanz der Bevölkerung. Nach den Erfahrungen von Basel müssten Ängste vor Erdbeben diskutiert und abgebaut werden. «Der Bund kann die Tiefengeothermie vor allem in der Forschung und durch Pilot- und Demonstrationsprojekte unterstützen», sagt der BFE-Experte. Um das Potenzial der Geothermie auszuschöpfen, bestehe in diesem Bereich ein erheblicher Bedarf.

Noch muss in der Tiefengeothermie also viel Pionierarbeit geleistet werden. Die Unsicherheiten sind nach wie vor gross und die Risiken, vorab das finanzielle Ausfallrisiko, erheblich. Dass ein Projekt scheitert, ist heute nichts Ungewöhnliches. Das grosse Potenzial, die gewaltigen Entwicklungschancen, der schnelle Know-how-Zuwachs sowie die stetigen Fortschritte der Technik verhelfen der Tiefengeothermie aber zu einem eigentlichen Boom. So können vielleicht im Jahr 2050 bereits fünf bis zehn Prozent der Bandelektrizität in der Schweiz durch Geothermie abgedeckt werden.

(swp)



Antworten aus dem Untergrund

INTERNET

Forschungsprogramm Geothermie (BFE):
www.bfe.admin.ch/forschung-geothermie

Schweizerischer Erdbebendienst:
www.seismo.ethz.ch

Geotherm:
www.cces.ethz.ch/projects/nature/geotherm

Geiser:
www.geiser-fp7.eu

Die spürbaren Erdstöße in Basel haben das Vertrauen vieler Schweizer in die Tiefengeothermie erschüttert. Die Lehren aus dem Basler Erdwärmeprojekt und das verbesserte Verständnis im Bereich der induzierten Seismizität sind jedoch zentral, um in Zukunft das grosse Potenzial der Tiefengeothermie in der Schweiz ausschöpfen zu können.

Schwankende Blumenvasen, klirrendes Geschirr und zitternde Wände – am Abend des 8. Dezembers 2006 bebt in Basel die Erde: Die Richterskala zeigt eine Magnitude von 3,4. Die Schweizer Bevölkerung ist beunruhigt. Denn das Beben ist nicht natürlichen Ursprungs, sondern auf das Einpressen von Wasser in fünf Kilometer tief gelegene Gesteinsschichten zurückzuführen. Der weltweit erste Versuch, die Enhanced Geothermal System-Technologie (EGS) in Basel kommerziell zu nutzen, wird daraufhin sistiert und nach einer 2009 veröffentlichten Risikoanalyse endgültig eingestellt. Die Ereignisse in Basel haben gezeigt, dass noch ein grosser Forschungsbedarf im Bereich der Erschliessung von tiefengeothermischen Reservoiren und der induzierten Seismizität besteht.

Keine Stimulation ohne induzierte Mikro-seismizität

Aufgrund dynamischer Prozesse im Erdinnern und deren Auswirkungen auf die Plattentektonik ist die natürliche Erdbebenaktivität auf der ganzen Welt mehr oder weniger stark ausgeprägt. Unter induzierter Seismizität versteht man diejenige Erdbebenaktivität, welche beispielsweise durch den Ausbau und Betrieb einer Geothermieranlage ausgelöst wird. Ein bestimmtes Mass an induzierter Mikro-seismizität ist dabei die Voraussetzung für die Erschliessung von EGS-Reservoiren: Durch das Hineinpressen von Wasser in den Untergrund wird das warme

Gestein aufgebrochen, wodurch kleine Beben entstehen. «Nur wenn durch hydraulische Stimulationen viele kleine Bruchflächen statt einer grossen Kluft entstehen, kann ein effizienter Wärmeaustausch im Untergrund stattfinden. Zudem müssen die Pfade langfristig offen bleiben», sagt Stefan Wiemer, Direktor des Schweizerischen Erdbebendienstes SED der ETH Zürich. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, kann über einen geschlossenen Wasserkreislauf das Wasser in 5000 Metern Tiefe auf 200 Grad erhitzt und zur Wärme- und Strombereitstellung wieder an die Oberfläche befördert werden. Die erwarteten Mikrobeben sollten an der Erdoberfläche jedoch nicht verspürt und lediglich von empfindlichen Seismographen aufgezeichnet werden. Nicht so im Falle Basels: Die mehrere Tage andauernde Stimulation löste einige spürbare Erdbeben aus und verursachten Sachschäden in Höhe von schätzungsweise 7 Millionen Franken.

Lernen aus den Baselbeben

Für Stefan Wiemer ist die Frage «Wie antwortet der Untergrund?» zentral für den Umgang mit seismologischen Risiken und der Erschliessung von geothermischen Reservoiren. In diesem Bereich besteht für Wiemer noch ein grosser Forschungsbedarf: «Die unerwartet heftige Antwort des Untergrunds im Falle des Basler EGS-Projekts hat gezeigt, dass wir die physikalischen Prozesse im Untergrund noch nicht ausreichend verstehen». Um die aus dem Basler

EGS-Projekt gewonnenen Daten aufzube- reiten, zu analysieren, zu interpretieren und entsprechende Lehren daraus zu ziehen, hat die ETH Zürich, die EPF Lausanne und das Paul Scherrer Institut im Jahr 2008 mit weiteren Partnern aus Wissenschaft und Industrie das Verbundprojekt Geotherm ins Leben gerufen (vgl. Box). «Die nachhaltige Gewinnung von Wärme aus einer Tiefe von 5000 Metern ist eine enorme Herausforderung und erfordert Kenntnisse aus den verschiedensten Disziplinen. Aber die Lehren aus Basel haben gezeigt, dass wir auf dem besten Wege sind, solche Verfahren sicher zu machen», ist auch Gunter Siddiqi, Leiter im Forschungsbereichs Geothermie beim Bundesamt für Energie (BFE), überzeugt.

Fehlende Empirie als Herausforderung

Die zentrale Herausforderung für ein verbessertes Verständnis der induzierten Seismizität ist die fehlende Empirie: Tiefengeothermieprojekte sind stets mit Millioneninvestitionen

EIN BESTIMMTES MASS AN INDUZIERTER MIKROSEISMIZITÄT IST DABEI DIE VORAUSSETZUNG FÜR DIE ERSCHLISSUNG VON EGS-RESERVOIRS.

verbunden, ohne dass die Wirtschaftlichkeit der Massnahmen erwiesen und der Beweis einer routinemässigen, sicheren Machbarkeit erbracht ist. So waren im Falle des Basler EGS-Projekts bis zum Zeitpunkt des Projektabbruchs bereits Investitionen in der Höhe von 56 von insgesamt 80 Millionen Franken getätigt worden. Neben der fehlenden Planungssicherheit ist auch die gesellschaftliche Akzeptanz ein weiterer Faktor, welcher die Umsetzung von Tiefengeothermieprojekten unter Umständen erschweren kann: «Die wirtschaftliche Optimierung des Projektes sollte in diesem Technologiestadium nicht im Vordergrund stehen – weniger dicht besiedeltes Land ist einem bereits vorhandenen Fernwärmenetz vorzuziehen», so Stefan Wiemer.

«Die Einführung neuer Technologien ist immer mit Risiken verbunden. Die fehlenden Erfahrungswerte können jedoch durch einen internationalen Wissens- und Datenaustausch kompensiert werden», ist er überzeugt. Dies geschieht zurzeit unter anderem im Rahmen des bereits erwähnten Projekt Geotherm sowie im Rahmen weiterer nationaler, europäischer und internationaler Projekte. Auf europäischer Ebene verfolgt beispielsweise das Forschungsprogramm Geiser (Geothermal Engineering Integrating Mitigation of Induced Seismicity in Reser-

voirs) das Ziel, die induzierten Seismizität auf ein akzeptables Niveau zu verringern. «Dank dem verbesserten Verständnis für die Problematik von induzierten Beben soll das grosse Potenzial der Tiefengeothermie in der Schweiz zukünftig nutzbar gemacht werden. Dies kann mit verfeinerten Messtechniken und Massnahmenkonzepten sowie verbesserter seismischer Gefährdungs- und Risikoanalysen erreicht werden», sagt Wiemer. Dieses Sicherheitsverständnis ist notwendig, um sowohl in der Schweiz als auch weltweit Pilot- und Demonstrationsprojekte durchzuführen, damit dereinst das Potenzial der Tiefengeothermie zu realisiert werden kann.

Induzierte Seismizität – ein Thema von internationaler Relevanz

Die Ereignisse in Basel und die dadurch intensivierten Forschungsanstrengungen zur induzierten Seismizität haben dazu geführt, dass sich die Schweiz in diesem Bereich ein weltweit einzigartiges Know-how ange-

eignet hat. Im Rahmen der Internationalen Partnerschaft für geothermale Technologie IPGT setzt sich die Schweiz im Verband mit den USA, Island, Australien und Neuseeland seit 2010 für die Weiterentwicklung der Tiefengeothermie ein. Im Vordergrund stehen im Lichte der Erfahrungen, welche aus dem Basler EGS-Projekt gewonnen werden konnten, vor allem die induzierte Seismizität sowie Stimulationsmethoden.

Die Thematik der induzierten Seismizität ist aber nicht nur für die Weiterentwicklung der Tiefengeothermie von grosser Bedeutung, sondern wird je länger je mehr auch in anderen Bereichen relevant: Bei der Öl- und Gasförderung wird mit der Hydraulic Fracturing- oder Fracking-Technik bis in Tiefen von mehreren tausend Metern vorgedrungen. Und bereits seit über vierzig Jahren werden weltweit Abwässer und unverwertbare Gase in unterirdische Gesteinsschichten injiziert. Bei all diesen Eingriffen in den Untergrund spielt die Frage, wie die damit gekoppelten seismische Risiken am besten gehandhabt werden können, eine wichtige Rolle. Wie sinnvoll und umweltverträglich die jeweiligen Zielsetzungen auch sind: Die Thematik der induzierten Seismizität wird die Forschungsgemeinschaft noch über Jahre hinweg beschäftigen.

Geotherm – besseres Verständnis für Prozesse in geothermischen Reservoiren

Die Ereignisse in Basel haben gezeigt, dass im Bereich der Enhanced Geothermal System-Technologie und der induzierten Seismizität ein substanzieller Forschungsbedarf besteht: Unter der Federführung der ETH Zürich wurde deshalb 2008 das Projekt Geotherm ins Leben gerufen. Es beschäftigt sich mit der Datenaufbereitung des Basler EGS-Projekts sowie allgemein mit den Prozessen in tiefen geothermischen Reservoiren. Die EGS-Grundlagenforschung wird dabei in Zusammenarbeit mit der ETH Lausanne, dem Paul Scherrer Institut, der Universität Bonn, der AF-Consult Switzerland AG und der Geopower Basel AG vorangetrieben. Finanziell unterstützt wird Geotherm vom Kompetenzzentrum für Umwelt und Nachhaltigkeit CCES der ETH sowie vom Bundesamt für Energie.

Unter anderem steht die Permeabilitätszerzeugung, also die Schaffung von Durchlässigkeit im Gestein für Flüssigkeit oder Gase, sowie die Stimulation von physikalischen Prozessen und Gestein-Wasser-Interaktionen im Vordergrund. 2011 wurden einige wichtige Ergebnisse von ETH-Forscherinnen und –Forschern zur Thematik der induzierten Seismizität publiziert: Auf Basis des Datensatzes aus dem Basler EGS-Projekt wurde ein sechsstündiges Vorhersagemodell entwickelt, welches Auskunft über Menge und Stärke der Erdbeben während der hydraulischen Stimulation geben soll. Das Modell ermöglicht es Projektbetreibern frühzeitig, die Injektion von Wasser in den Untergrund zu moderieren oder sogar abzubrechen, bevor ein grösserer Erdstoss auftritt. Eine detaillierte Analyse der seismischen Wellenformen hat zudem gezeigt, dass die Spannungsabfälle – ein Massstab für die frei gesetzte Energie und Ursache für Erdbeben – grösser werden, je weiter man sich vom Bohrloch entfernt. Ob dieses Resultat auch für andere stimulierte EGS-Reservoire gilt, ist momentan Gegenstand der Forschung. «Dank dem Forschungsprojekt Geotherm konnten viele wertvolle Erkenntnisse aus dem Basler EGS-Projekt gewonnen werden. Aufgrund der wachsenden Relevanz des Themas sind bereits zwei Folgeprojekte in Planung», sagt Keith Evans, Geotherm-Projektleiter der ETH-Zürich.



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 unerschöpflicher 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, Ge-

schäftsleiter 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-CO₂-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 Einfamilienhäusern: 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 Ein-

bau 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

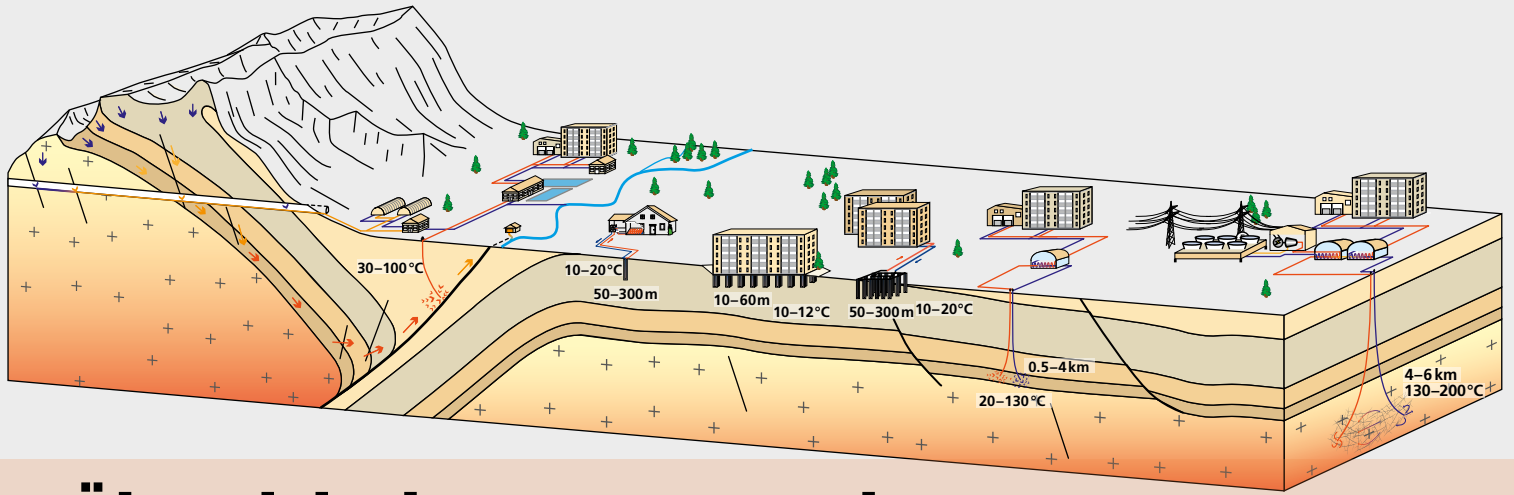
Der Aufschwung der Geothermie hat auch mit den Fortschritten in der Nutzungstechnologie sowie im Gebäudebereich in den letzten Jahren zu tun. Ihr Einsatz ist damit immer effizienter und kostengünstiger geworden. «Die Erdwärmesonden werden beispielsweise heute tiefer gelegt und erreichen damit höhere 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

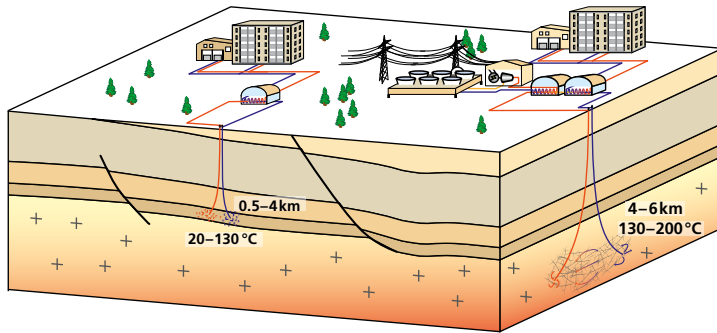
Die Erdwärmesonden haben auch materialtechnische Grenzen. «Bis zu einer Tiefe von 250 Metern sind wir technologisch gesehen auf der sicheren Seite», sagt Peter Hubacher. Das heisst, wenn keine Planungsfehler vorliegen, kann eine Erdwärmesonde in dieser Tiefe ihre maximale Lebensdauer von 50 bis 100 Jahren 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 verteuft», 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)



Übersicht im Untergrund

Geothermie wird als erneuerbare Energiequelle zur Erzeugung von Wärme und Elektrizität genutzt. Dabei unterscheiden wir hauptsächlich zwischen drei Nutzungsvarianten.

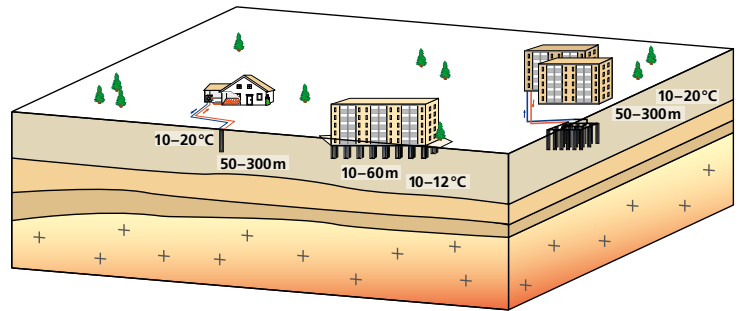


Tiefe Geothermie und hohe Temperaturen

Die Wärme aus dem tiefen Erdinnern wird für grosse Wärmeprojekte oder indirekt auch zur Stromproduktion genutzt. In der Regel reicht die Wärme ab rund 500 Meter Tiefe, um Heizkraftwerke oder Fernwärmeprojekte zu betreiben. Ab einer Tiefe von typischerweise vier Kilometern nutzen hydro- oder petrothermale Methoden Temperaturen bis zu 200°C um neben Wärme auch Strom zu produzieren. Artikel S. 4/5

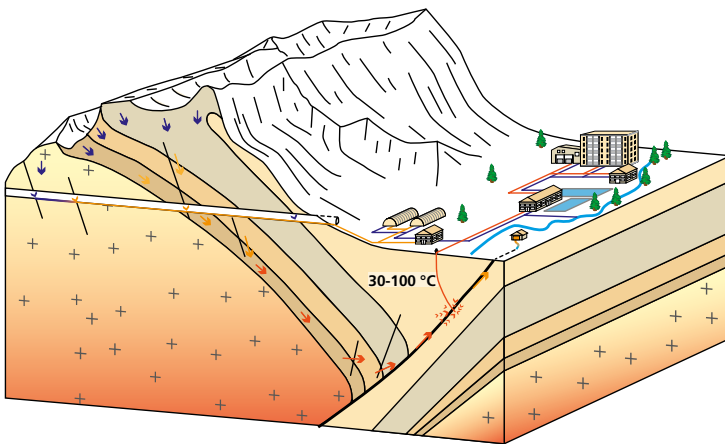
Oberflächennahe Geothermie

In der Schweiz am weitesten verbreitet ist Nutzung der oberflächennahen Geothermie zum Heizen und Kühlen. In Tiefen zwischen 50 und 300 Meter finden sich Temperaturen zwischen 10 und 20 Grad Celsius. Bei Erdwärmesonden, Energiepfählen oder auch Sondenfelder handelt es sich in der Regel um Systeme mit einer Wärmepumpe. Artikel S. 8/9



Tunnelwärme und Thermalwässer

In der Schweiz wird Geothermie auch in Form von Tunnelwärme oder Thermalwässer genutzt: Das Tropenhaus Frutigen beispielsweise nutzt das warme Wasser des Lötschberg Basistunnel für Treibhäuser und eine Störzucht. Auch die meisten Thermalbäder nutzen diese natürlichen Warmwasserquellen.



Schweizerisches Labor für Geothermie (Crege)

Das Crege ist das Labor des Instituts für Hydrogeologie und Geothermie an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Neuenburg. Unter der Leitung von Prof. Dr. Eva Schill engagiert sich ein Team u.a. in der Forschung, bei der wissenschaftlichen Begleitung in konkreten Projekten sowie im Technologietransfer.

www.crege.ch



Die Kombination führt zum Erfolg

Zwischen dem 12. und 14. Juni 2012 trifft sich die Schweizer Stromwirtschaft zum Stelldichein an den Powertagen in Zürich. Ausstellung und Forum sind den aktuellen Herausforderungen der Energiewende gewidmet. Ein Thema am Forum sind die Synergien in den Querverbundunternehmen.

Die zukünftige Stromversorgung bewegt Politik und Branche und beide arbeiten intensiv an Lösungen für die kommenden Herausforderungen. An den Powertagen von Juni 2012 trifft sich die Branche bereits zum fünften Mal und diskutiert mögliche Lösungsansätze. Am Journé romande stehen dabei die Querverbundunternehmen und ihr Businessmodell im Zentrum. Diese Unternehmen besitzen für die Zukunft bedeutende strategische Vorteile, ist Powertage-Messebeirat Bernd Kiefer überzeugt.

Vom Gasversorger zum Querverbundunternehmen

Dass Energieversorgungsunternehmen unterschiedliche Versorgungsleistungen übernehmen, also nicht nur Strom, Gas oder Wasser einzeln liefern, ist nicht neu. Solche Querverbundunternehmen sind historisch aus den Stadtwerken gewachsen, die vor der Elektrifizierung zum Beispiel die städtische Beleuchtung und die Haushalte mit dem aus Kohle gewonnenen Stadtgas belieferten. Als die Elektrifizierung Mitte des vorletzten Jahrhunderts einsetzte, übernahmen viele dieser Gasversorgungsunternehmen nach und nach auch die Strom- und Wasserlieferung. «Diese Entwicklung hat allerdings nicht in allen Städten und Gemeinden stattgefunden», erklärt Bernd Kiefer. «In der Stadt Zürich beispielsweise sind die Dienstleistungen für Gas, Strom, Wasser und Energiegewinnung aus Abfall getrennt (Erdgas Zürich, EWZ, die Wasserversorgung Zürich und Entsorgung&Recycling Zürich)».

Für Kiefer, der verschiedene städtische Energieversorgungsunternehmen aus seiner Beratertätigkeit sehr gut kennt, ist aber ganz klar das Querverbundunternehmen das Businessmodell der Zukunft. «Normalerweise

befinden sich die Versorgungsunternehmen sowieso alle in den Händen der Städte und Gemeinden», erklärt er. «Eine Zusammenführung unter einem Dach ist also durchaus sinnvoll. Wo dem nicht so ist, entsteht zwangsläufig eine Konkurrenzsituation, da ja jedes Unternehmen sein Produkt verkaufen will», sagt Kiefer. So ergebe sich die etwas merkwürdige Situation, dass sich die Städte oder Gemeinden quasi selber Konkurrenz machen. Bei den Querverbundunternehmen hingegen stellt sich dieses Problem nicht.

Gerüstet für die Zukunft

Einen weiteren Vorteil in den Querverbundunternehmen sieht Kiefer in deren Kundennähe: «Sie haben ein breites Angebots und können so massgeschneiderte Produkte für die Bedürfnisse der Kunden liefern.» Anders als etwa ein Gasversorgungsunternehmen müsse das Querverbundunternehmen nicht zwingend Gas zum Heizen verkaufen, sondern könne seine Kunden beispielsweise auch mit Fernwärme aus Abfall beliefern. Nicht zu unterschätzen seien zudem die Synergien in den Prozessen der Unternehmen. «In der Stadt Bern existiert mit Energie Wasser Bern ein Unternehmen für die Strom-, Gas-, Wasser- und Fernwärmeversorgung. Die Kunden erhalten eine einzige Rechnung, es braucht nur ein Kundencenter, ein Management, eine Personalabteilung, etc.», ist Kiefer überzeugt. Die Aufteilung auf vier Unternehmen brächte entsprechend höhere Kosten mit sich. Aus diesem Grund sind die Querverbundunternehmen auch besser für die anstehende Energiewende gerüstet. «Sie können aufgrund ihrer Vielseitigkeit sehr viel besser auf Veränderungen reagieren und diese abfedern», sagt Kiefer.

(his)

Forum und Ausstellung

Forumsprogramm

Im Powertage-Fachforum werden jeweils am Vormittag Fachreferate zu den Themen Übertragung und Verteilung, Versorgungssicherheit, Strombeschaffung sowie Erzeugung stattfinden. Es werden Spezialisten aus der Energiewirtschaft, den Bundesbehörden und der Politik referieren. Das Powertage-Fachforum wird durch das Bundesamt für Energie (BFE) unterstützt.

Dienstag, 12. Juni 2012/Journée romande: Synergien in Querverbundunternehmen

Der erste Tag steht wiederum ganz im Zeichen der Romandie. Alle Fachreferate werden auf Französisch mit simultaner Übersetzung auf Deutsch vorgetragen. Die Bildschirmpräsentation erfolgt zweisprachig.

Mittwoch, 13. Juni 2012: Stromzukunft Schweiz

Donnerstag, 14. Juni 2012: Strategien und Rahmenbedingungen in der Stromproduktion

Ausstellung

Neben dem Forum findet die Ausstellung statt. Firmen aus dem Umfeld der Elektrizitätswirtschaft präsentieren dort während den drei Veranstaltungstagen die neusten Produkte und Dienstleistungen. Neu wurde der Bereich Infrastruktur für E-Mobilität in das Veranstaltungskonzept integriert. Die Ausstellung ist jeweils ab 11 Uhr geöffnet.

Weitere Informationen: www.powertage.ch



Treibstoff aus Wasser, CO₂ und Sonne

INTERNET

Labor für Solartechnik am PSI:
<http://solar.web.psi.ch/>

Bild: Blick in den glühenden Solarreaktor nach einem Experiment.

Ein Forschungsteam am Paul Scherrer Institut (PSI) hat einen Solarreaktor-Prototyp entwickelt, der Zinkoxid mittels konzentrierter Sonnenenergie in Zink umwandeln kann. Die Realisierung dieses Prototyps ist ein wesentlicher Schritt in Richtung der industriellen Umwandlung von Wasser und CO₂ in solare Treibstoffe. Diesen Sommer werden die Forscherinnen und Forscher des PSI ihren weltweit einzigartigen Prototyp in Odeillo, in den französischen Pyrenäen, auf einem Solarofen testen, der die Sonneneinstrahlung bis zu 10 000-fach konzentrieren kann.

Es ist verblüffend: Die Sonne liefert jedes Jahr 20 000-mal mehr Energie, als die Menschheit im selben Zeitraum verbraucht – bis dato decken wir aber nur einen Bruchteil unseres Energiebedarfs mittels Solarenergie: in der Schweiz beispielsweise weniger als 0,5 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs. «Die Schwierigkeit besteht darin, dass die auf die Erde treffende Sonneneinstrahlung stark verdünnt, nicht dauernd verfügbar sowie ungleichmässig über die Erdoberfläche verteilt ist», erklärt Anton Meier, Stellvertretender Leiter des Labors für Solartechnik des Paul Scherrer Instituts (PSI).

Forscherinnen und Forscher aus der ganzen Welt arbeiten intensiv an einer besseren Nutzung der Sonnenenergie. Das Team des Labors für Solartechnik des PSI setzt – in enger Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Erneuerbare Energieträger der ETH Zürich – auf die Umwandlung von Solarenergie in chemische Energie. «Solar-chemische Treibstoffe, wie zum Beispiel Wasserstoff, können fossile Treibstoffe ersetzen. Sie können zur Wärmeerzeugung verbrannt und mittels einer Turbine oder direkt mit Brennstoffzellen in Elektrizität umgewandelt werden. Ausserdem können sie leicht gespeichert und transportiert werden», führt Anton Meier weiter aus.

Die chemische Speicherung von Sonnenenergie bietet zahlreiche Vorteile. Die industrielle Produktion von solar-chemischen Treibstoffen ist allerdings heute ohne den Zusatz von fossilen Brennstoffen noch nicht realistisch. Der direkteste Weg ist die Thermolyse des Wassers, das heisst die Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff bei einer Temperatur über 2500 Grad Celsius. Das Konzept ist einfach, doch fehlt bislang eine praktikable Lösung zur Trennung der beiden Komponenten. Bei diesen sehr hohen Temperaturen ist die Mischung nämlich hochexplosiv.

Um diese Schwierigkeit zu umgehen, arbeitet das Forschungsteam des PSI an einem zweistufigen thermochemischen Kreisverfahren, das Metalloxide nutzt. «Der Zinkoxid-Zink-Kreislauf ist einer der vielversprechendsten thermochemischen Prozesse für die Speicherung von Solarenergie», präzisiert Anton Meier. In einem ersten Schritt wird Zinkoxid bei einer Temperatur von rund 1700 Grad in Zink und Sauerstoff umgewandelt. Im zweiten Schritt reagiert das solar produzierte Zink bei einer Temperatur von 400 Grad mit Wasserdampf, wobei molekularer Wasserstoff gebildet wird. Dabei verwandelt sich das Zink zurück in Zinkoxid und kann so für den ersten Schritt wiederverwendet werden:

Der Kreislauf ist geschlossen und kann von neuem beginnen.

Ein Schritt in Richtung synthetische Treibstoffe

«Da die zwei Prozessschritte in separaten chemischen Reaktoren ablaufen, werden Wasserstoff und Sauerstoff nicht gleichzeitig erzeugt und müssen somit nicht getrennt werden», erklärt Anton Meier. Im zweiten Schritt kann man das solar produzierte Zink auch mit Kohlendioxid – dem berühmten CO_2 – reagieren lassen, um Kohlenmonoxid (CO) zu erhalten. Die Gasmischung aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff, die auch Syngas genannt wird, kann mit dem sogenannten «Fischer-Tropsch-Verfahren» in synthetische Treibstoffe wie Methanol, Diesel oder Kerosin verwandelt werden. «Das ergibt schlussendlich einen flüssigen Treibstoff, der absolut vergleichbar ist mit den heute benutzten fossilen Treibstoffen. Man kann also dieselbe Infrastruktur nutzen», freut sich Anton Meier.

Dieses thermochemische Verfahren benötigt im ersten Schritt hohe Temperaturen von mehr als 1700 Grad, die allein mit Solarenergie erreicht werden müssen. Dafür werden sogenannte Solarkonzentratoren eingesetzt: Anlagen, die die Sonneneinstrahlung auf einen Punkt konzentrieren, ähnlich wie eine Lupe. So können Temperaturen von über 2000 Grad erreicht werden.

Einzigartiger Solarreaktor-Prototyp

Mit Unterstützung des Bundesamts für Energie haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des PSI einen weltweit einzigartigen Solarreaktor-Prototyp entwickelt, der für die Umwandlung von Zinkoxid in Zink bei derart hohen Temperaturen geeignet ist. Der aktuelle Prototyp ist bereits die vierte Generation und mit ihm werden diesen Sommer auf dem 1 MW-Solarofen von Odeillo in den französischen Pyrenäen weitere Messungen vorgenommen. «Unser Solarreaktor-Prototyp ist mit einer Leistung von 100 Kilowatt zehnmal leistungsfähiger als jener der dritten Generation. Wir können ihn deshalb nicht mehr im 40kW-Solarofen des PSI testen», erklärt Anton Meier.

«Die Konzipierung eines solchen Solarreaktors ist angesichts der extrem hohen Temperaturen eine enorme Herausforderung», sagt der PSI-Wissenschaftler. Der Mantel besteht aus Metall, die Innenfläche hingegen musste mit einem isolierenden Keramik-Material auf Grundlage von Aluminiumoxid ausgekleidet werden. Ein Quarzfenster ermöglicht der konzentrierten Sonnenstrahlung, ins Innere des



Der Solarofen im französischen Odeillo

Reaktors vorzudringen. «Dieses Fenster muss ständig sauber bleiben», erklärt der Forscher. «Damit das klappt, haben wir ein System entwickelt, bei dem die Partikel, die sich dort eventuell festsetzen könnten, mittels Gasströmen (Argon) ferngehalten werden.» Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, eine verfrühte Rückreaktion von Zink und Sauerstoff zum ursprünglichen Zinkoxid zu verhindern. «Wir nutzen kaltes Argon-Gas, um das Zink aus seinem gasförmigen Zustand im heissen Reaktor in einen festen Zustand überzuführen. Im Rahmen einer Doktorarbeit der ETH Zürich untersuchen wir, wie das Argon, ein teures Gas, im Rahmen dieses Verfahrens wiederverwertet werden kann.»

Extreme thermische und mechanische Belastung

Der 100kW Solarreaktor wurde im Sommer 2011 erstmals im französischen Solarkonzentrator von Odeillo getestet. Dabei wurden sämtliche Systeme und Komponenten eingehend geprüft sowie wertvolle Betriebserfahrungen gesammelt, die schliesslich zu einem verbesserten Design des Reaktors beitragen. «Der Reaktor rotiert ständig, um eine gleichmässige Verteilung des Zinkoxids zu gewährleisten», erklärt der Forscher. «Dies führt, neben der extremen thermischen Belastung durch die konzentrierte Solarstrahlung, auch zu einer erheblichen mechanischen Beanspruchung der Auskleidung des Reaktors. Um die bei den ersten Versuchen festgestellten Mängel zu beseitigen, haben wir nun die Innenwand des Reaktors durch eine selbsttragende Struktur aus feuerfesten Keramiksteinen ersetzt.»

Die zweite Messkampagne in diesem Sommer in Frankreich hat unter anderem zum Ziel, die Machbarkeit des Konzepts zu prüfen, um mittelfristig einen ersten vorindustriellen Solarreaktor-Prototyp zu entwickeln. «Wir gehen davon aus, dass der modifizierte Reaktor zuverlässig funktionieren wird und wir für die Aufspaltung des Zinkoxids einen Wirkungsgrad von zehn Prozent erreichen können. Das wäre in diesem Massstab bereits ein Weltrekord», erklärt Anton Meier. Für die Zukunft hofft er, dass ein bedeutend höherer Wirkungsgrad erreicht wird. Der theoretische Wirkungsgrad der zweiphasigen energetischen Umwandlung liegt bei 40 Prozent. Diese hohe Effizienz macht das Verfahren extrem interessant.

Industrielle Solaranlage bis 2020

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden die Wissenschaftler des PSI auch ein erstes Konzept für eine industrielle Solaranlage zur Herstellung von Zink entwickeln. «Ein einfaches Upscaling genügt nicht, weil der industrielle Reaktor eine Leistung in der Grössenordnung von 50 Megawatt haben müsste – das heisst 500-mal mehr als unser derzeitiger Prototyp. Wir werden stattdessen auf ein modulares Konzept setzen, das sich aus zahlreichen kleinen Reaktoren zusammensetzt.» Anton Meier schätzt, dass eine industrielle Solaranlage Anfang der 2020er Jahre in Betrieb genommen werden kann. Wir müssen uns daher noch ein bisschen gedulden, bevor wir Wasser, CO_2 und Sonne in synthetische Treibstoffe umwandeln können. Angesichts der Herausforderungen, vor denen wir stehen, lohnt sich der Einsatz allemal.

(bum)

Mit 3,6 Millionen km/h Richtung Erde

Beinahe apokalyptisch muteten Schlagzeilen der letzten Wochen an: «stärkster Sonnensturm seit Jahren», «schwerste Ausbrüche auf der Sonne» oder «Rekord-Sturm trifft die Erde». Gleichzeitig konnten wir von möglichen Schäden lesen, Experten warnen vor Störungen oder gar Schäden an technischen Geräten. Besonders davon betroffen sein sollen Satelliten, GPS-Geräte sowie Funk- und Stromnetze. Eine Gefahr für die Versorgungssicherheit der Schweiz?

Im Grunde ist die Sonne ein grosser Gasball. Sie besteht im Wesentlichen aus Wasserstoff und Helium und wird durch die eigene Schwerkraft zusammengehalten. Die äusseren Schichten der Sonne sind ständig in Bewegung: Turbulenzen und laufende Änderungen ihres Magnetfeldes sind die Folgen. Dabei entstehen verschiedene Phänomene, das bekannteste sind die Sonnenflecken.

GESTÖRT DURCH PLASMAERUPTIONEN AUF DER SONNE BEEINFLUSST DAS ERDMAGNETFELD DIE ELEKTRISCHEN NETZE.

Diese Sonnenaktivität unterliegt einem Zyklus von rund elf Jahren und nimmt seit 2010 wieder zu. Experten gehen davon aus, dass in den nächsten Monaten weitere starke Sonnenstürme bevorstehen.

Plasmawolken treffen auf die Erde

Mit den Sonnenflecken verbunden sind starke Magnetfelder und diese wiederum können gewaltige Eruptionen von Plasmawolken verursachen. Obwohl die Sonne 150 Millionen Kilometer von der Erde entfernt ist, dauert es nur ein bis zwei Tage, bis diese Wolken auf der Erde ankommen – kein Wunder, bewegen sie sich doch mit ungefähr vier Millionen Kilometer pro Stunde durchs All. Deren Schockfronten stören das Erdmagnetfeld, wenn sie auf unseren Planeten treffen. Aus Sonnenstürmen werden so auf der Erde geomagnetische Stürme.

Die Konsequenzen sind unterschiedlich gross, meist bleibt ein Sonnensturm aber ohne Folgen auf der Erde.

Aus den Leitungen schlugen Funken

Vom ersten auf den zweiten September 1859 allerdings tobte ein besonders starker geomagnetischer Sturm: Die noch jungen Telegrafleitungen wurden lahmgelegt,

es wurde sogar von sprühenden Funken aus den Leitungen und brennendem Telegraphenpapier berichtet. Über hundert Jahre später führte ein Sonnensturm in ähnlicher Intensität 1989 zu einem neunstündigen Stromausfall in Quebec in Kanada.

Die vorübergehenden schnellen Schwankungen im magnetischen Feld der Erde beeinflussen das Stromnetz. Vor allem betroffen sind lange Leitungen, auch Pipelines, in Nord-Süd-Richtung und in Polnähe, da die elektromagnetische Wirkung dort besonders gross ist. Durch elektromagnetische Induktion können im Übertragungsnetz starke Ströme auftreten und elektrische und elektronische Geräte gefährden. Beim Quebec-Ereignis wurde dadurch ein wichtiger Transformator dauerhaft beschädigt und führte zum grossen Blackout.

Wichtiges Forschungsthema

Für die Schweiz besteht aus Sicht von Swissgrid zur Zeit kein unmittelbarer Handlungsbedarf, da die Leitungen der Schweiz im Verhältnis kurz und zudem die Auswirkungen aufgrund der relativen Entfernung zum Pol geringer sind. Trotzdem: Ein Sturm wie 1859 kann sich wiederholen. Was wären heute die Folgen? Das Thema war in den letzten Jahren immer wieder Forschungsgegenstand. Vor allem in den USA sind einige Publikationen bekannt und beim Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (Entso-E) werden ebenfalls mögliche Risiken für das Stromnetz analysiert. Auch das Bundesamt für Energie (BFE) hat gemeinsam mit Swissgrid eine Studie in Auftrag geben. Die Forschungsstelle Energienetze der ETH Zürich analysiert zusammen mit dem Physikalischen Institut der Universität Bern den aktuellen Stand der Forschung. «Das Ziel ist, die Grundlagen aufzuarbeiten. Und wir wollen zusätzliche Informationen zu den Konsequenzen eines grossen Sturms ableiten können», erklärt Michael Moser, Leiter des Forschungsprogramms Netze beim BFE. Es gehe auch darum, Wahrscheinlichkeiten abzuschätzen und daraus eine Risikoanalyse zu erstellen, verdeutlicht Moser. Die Ergebnisse der Studie werden Ende 2012 erwartet.

(swp)

CO₂-EMISSIONSVORSCHRIFTEN

Muss ich für meinen Neuwagen eine Sanktion bezahlen?

In der Schweiz sind am 1. Mai die neuen Vorschriften über die CO₂-Zielwerte für Personewagen in Kraft getreten. Ab dem 1. Juli 2012 gilt es ernst: Liegt der CO₂-Ausstoss der ab diesem Zeitpunkt neu in Verkehr gesetzten Fahrzeuge eines Importeurs im Durchschnitt über dem für ihn geltenden Zielwert, muss er eine Sanktion bezahlen. Möchten Sie wissen, für welche Neuwagen keine Sanktion bezahlt werden muss? Wollen Sie einen Neuwagen importieren und kennen das Vorgehen nicht? Wenn Sie solche oder ähnliche Fragen haben, finden Sie Antworten auf BFE-Webseite.

Weitere Informationen:

www.bfe.admin.ch/auto-co2.

KERNENERGIE

Kernkraftwerk Mühleberg: UVEK erhebt Beschwerde beim Bundesgericht

Das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVGer) vom 1. März 2012 zur Aufhebung der Befristung der Betriebsbewilligung für das Kernkraftwerk Mühleberg wirft verschiedenen Fragen zur Verfahrensstellung sowie zu den Zuständigkeiten und Aufgaben der beteiligten Behörden auf. Die baldige und definitive Beantwortung dieser Fragen liegt im Interesse der Schweizer Energiepolitik und der Öffentlichkeit. Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) hat deshalb entschieden, das Urteil des BVGer ans Bundesgericht weiterzuziehen.

Weitere Informationen:

www.uvek.admin.ch

Bundesrat verabschiedet Totalrevision der Safeguardsverordnung

Der Bundesrat hat am 21. März die Totalrevision der Safeguardsverordnung verabschiedet. Er sorgt damit für die vollständige Umsetzung des Safeguardsabkommens von 1978 und dessen Zusatzprotokoll in das schweizerische Recht. Die revidierte Verordnung ist am 1. Mai 2012 in Kraft getreten.

Weitere Informationen:

www.bfe.admin.ch/kernenergie



Die Schweiz will die CO₂-Emissionen der Neuwagen senken.

INTERNATIONAL

Schweiz vereinbart engere Zusammenarbeit im Energiebereich mit Griechenland

Im Rahmen eines Arbeitsgesprächs Ende März in Bern haben Bundesrätin Doris Leuthard und der griechische Minister für Energie, Umwelt und Klimawandel, Georgios Papaconstantinou, ein Memorandum of Understanding unterzeichnet. Diese Absichtserklärung legt den Grundstein für eine bilaterale Zusammenarbeit im Energiebereich, die ein breites Spektrum von Themen umfassen soll; so etwa die Energieeffizienz, erneuerbare Energien, die Strominfrastruktur (u.a. smart grids und smart metering) sowie der so genannte südliche Gaskorridor. Dieser bezeichnet die geplante Erdgaslieferroute aus dem kaspischen Raum via Griechenland nach Europa.

Weitere Informationen:

www.bfe.admin.ch

Bundesrätin Doris Leuthard für energiepolitischen Austausch in Kuwait

Bundesrätin Doris Leuthard hat am 13. International Energy Forum (IEF) in Kuwait teilgenommen, das vom 12. bis 14. März 2012 stattgefunden hat. Das IEF findet alle zwei Jahre statt. Es ist das weltweit grösste Treffen seiner Art und führt Energieminister aus allen Kontinenten zusammen. Hauptthemen des diesjährigen Forums waren Energiesicherheit, Energiearmut und Entwicklung sowie die Umwelt.

Weitere Informationen:

www.bfe.admin.ch

AUSSTELLUNGEN

Sonne bewegt

Das Verkehrshaus der Schweiz legt im Rahmen der Sonderausstellung «Sonne bewegt» den Fokus auf nachhaltige Mobilität. Überraschende Objekte, wie zum Beispiel ein Segelboot oder ein Segelflugzeug, schaffen für die Besucherinnen und Besucher Denkanstösse und veranschau-

lichen die Rolle der Sonne als vielseitige Energiespenderin. Die Ausstellung dauert noch bis zum 21. Oktober 2012.

Weitere Informationen:

www.verkehrshaus.ch



Die nachhaltige Mobilität steht im Verkehrshaus im Zentrum.

STROMNETZ

Das UVEK senkt Kapitalzinssatz für Stromnetze für das Tarifjahr 2013

Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) hat Ende Februar 2012 den Zinssatz für die risikogerechte Entschädigung für das kommende Tarifjahr 2013 auf 1,64 Prozent festgelegt. Dieser Entscheid hat zur Folge, dass die Netznutzungskosten um rund 14 Millionen Franken sinken.

Weitere Informationen:

www.bfe.admin.ch/stromversorgung

«Erdbeeren im Winter – ein Klimamärchen»

Heute wundert sich kaum mehr jemand darüber, wenn im tiefsten Winter bereits reife Erdbeeren in der Auslage von Warenhäusern anzutreffen sind, obwohl diese Früchte zu dieser Jahreszeit gänzlich ausser Saison sind. Ausgehend von diesem Beispiel führt die neue Ausstellung des Naturhistorischen Museums Bern durch eine Shopping Mall in die Untiefen des Alltagskonsums und an den Klippen der Klimapolitik vorbei. Sie dauert noch bis zum 12. August 2012.

Weitere Informationen:

www.nmbe.ch

ENERGIESCHWEIZ

Neue Unterstützung für die Regionen

Im Rahmen von EnergieSchweiz unterstützt das Bundesamt für Energie (BFE) diejenigen Regionen, welche ihre Energieversorgung auf erneuerbare Energie umstellen wollen. Ein Online-Werkzeug hilft den Regionen bei der Analyse ihrer aktuellen und zukünftigen Energieversorgung. Damit erhalten sie eine professionelle Entscheidungshilfe bei der Planung ihrer energiepolitischen Zukunft.

Weitere Informationen:

www.region-energie.ch

Abonnemente und Bestellungen

Sie können energieia gratis abonnieren:

Per E-Mail: abo@bfe.admin.ch, per Post oder Fax

Name: _____

Adresse: _____

PLZ/Ort: _____ Anzahl Exemplare: _____

Nachbestellungen energieia Ausgabe Nr.: _____ Anzahl Exemplare: _____

Den ausgefüllten Bestelltalon senden/faxen an:

Bundesamt für Energie BFE

Sektion Kommunikation, 3003 Bern, Fax: 031 323 25 10

4.–13. Mai 2012**Tage der Sonne**

Jedes Jahr im Mai wird eine Woche ganz der Sonne gewidmet. Auf Initiative von Swissolar engagieren sich viele verschiedene Akteure für den Anlass. In der ganzen Schweiz finden Aktivitäten zu den Themen Sonnenwärme, Strom aus der Sonne, Solartechnologien und anderen erneuerbaren Energien statt.

Weitere Informationen: www.tagedersonne.ch

23.–25. Mai 2012**Energie 2012, St.Gallen**

Die erstmals durchgeführte Energie 2012 will eine Plattform sein, auf der zukunftssträchtige und innovative Themen für eine nachhaltige Produktion und Nutzung von Energie im Rahmen von Kongressen und einer begleitenden Ausstellung in Zentrum gerückt werden.

Vier Kongresse und Foren werden während der Energie 2012 stattfinden: das St.Galler Forum für Management Erneuerbarer Energien, der Internationale Geothermie-Kongress «Geothermie Bodensee», die Jahreskonferenz des Europäischen Klima-Bündnisses und der Jahresexfahrungs-Austausch des Kompetenzzentrums für Energie und Mobilität (CEEM).

Weitere Informationen:

www.energie-kongresse.ch

29.–30. Mai 2012**Swisustainability Forum, Lausanne**

Dieses Fachforum widmet sich verschiedenen Strategien von nachhaltiger Entwicklung. Es will private und öffentliche Akteure vernetzen durch die Bereitstellung einer Plattform für Begegnungen, durch den Austausch sowie durch die Bereitstellung der notwendigen Werkzeuge.

Weitere Informationen: www.g-21.ch

12.–14. Juni 2012**Powerstage, Zürich**

Die Powertage haben sich in den letzten Jahren zum wichtigsten Branchentreffpunkt der Schweizer Stromwirtschaft entwickelt. Der Event bietet eine einzigartige Plattform in den Bereichen Erzeugung, Übertragung, Verteilung, Handel und Vertrieb, Engineering und Energiedienstleistungen. Erweitert wird das Angebotsspektrum neu durch den Bereich Infrastruktur für E-Mobilität.

Weitere Informationen: www.powertage.ch

12.–15. September 2012**Swiss Energy and Climate Summit, Bern**

Der erste «Swiss Energy and Climate Summit» findet auf dem Bundesplatz in Bern statt. Neben Bundesrätin Doris Leuthard und Fatih Birol, dem Chefökonom der Internationalen Energieagentur werden weitere renommierte Persönlichkeiten aus der Schweiz und dem Ausland anwesend sein und sich über Umwelt-, Energie und Forschungsthemen unterhalten.

Weitere Informationen: www.swissecs.ch

Weitere Veranstaltungen:

www.bfe.admin.ch/kalender

Adressen und Links aus energiea 3/2012**Öffentliche Stellen und Agenturen****Bundesamt für Energie BFE**

3003 Bern
Tel. 031 322 56 11
Fax 031 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE
3003 Bern
www.energieschweiz.ch

Interview**Geo-Energie Suisse AG**

Peter Meier
CEO
Steinentorberg 26
4051 Basel
Tel. 061 500 07 20
p.meier@geo-energie.ch
www.geo-energie.ch

Axpo AG / Neue Energien

Jörg Uhde
Leiter Geothermie
Flughofstrasse 54
8152 Glattpfegg
Tel. 044 809 73 33
joerg.uhde@axpo.ch
www.axpo.ch

Schweizerische Vereinigung für Geothermie

Roland Wyss
Leiter der Geschäftsstelle
Zürcherstrasse 105
8500 Frauenfeld
Tel. 052 721 79 02
svg-ssg@geothermie.ch
www.geothermie.ch

Tiefengeothermie**Sankt Galler Stadtwerke**

Innovation und Geothermie
Marco Huwiler
St.Leonhard-Strasse 15
9001 St. Gallen
Tel. 071 224 59 09
marco.huwiler@sgsw.ch

Alpgeo GmbH

Gabriele Bianchetti
Direktor
Av. des Alpes 6
3960 Siders
Tel. 027 456 94 56
bianchetti@alpgeo.ch
www.agepp.ch

Bundesamt für Energie BFE

Abteilung Energiewirtschaft
Sektion Energieforschung
Gunter Siddiqi
3003 Bern
Tel. 031 322 53 24
gunter.siddiqi@bfe.admin.ch

Seismizität und Geothermie**Schweizerischer Erdbebendienst**

Stefan Wiemer
Direktor
ETH Zürich
Sonneggstrasse 5
8092 Zürich
Tel. 044 633 38 57
stefan.wiemer@sed.ethz.ch
www.seismo.ethz.ch

Oberflächennahe Geothermie

Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz
Peter Hubacher
Ombudsmann
Steinerstrasse 37
3006 Bern
Telefon 031 350 40 65

Infografik**Schweizerisches Labor für Geothermie – CREGE**

Universität Neuenburg
rue Emile-Argand 11
2000 Neuenburg
www.crege.ch

Forschung & Innovation**Paul Scherrer Institut**

Anton Meier
Labor für Solartechnik
5232 Villigen PSI
Tel. 056 310 27 88
Anton.meier@psi.ch
http://solar.web.psi.ch

Bundesamt für Energie BFE

Abteilung Energiewirtschaft
Sektion Energieforschung
Stefan Oberholzer
3003 Bern
Tel. 031 325 89 20
Stefan.oberholzer@bfe.admin.ch

Wissen**Bundesamt für Energie BFE**

Sektion Energieforschung
Michael Moser
3003 Bern
Tel. 031 325 36 23
michael.moser@bfe.admin.ch

Die Geothermie- Fachwelt trifft sich in St.Gallen

Geothermie Bodensee
23. bis 24. Mai 2012

Der Internationale Geothermie-Kongress ist die Branchen-Plattform für Fachleute aus dem gesamten Einzugsgebiet Bodensee. An Vorträgen, Workshops und Panels diskutieren Experten während zwei Tagen Schwerpunktthemen:

MITTWOCH,
23. MAI 2012

- Energiezukunft, Fakten und Visionen; ein Diskussionspanel mit Walter Steinmann (Bundesamt für Energie), Niklaus Zepf (Axpo Holding AG) und Erwin Knapik (Wirtschaftsforum Geothermie, Deutschland)
- Erfahrungen aus hydrothermalen Projekten im Bodenseeraum
- Grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Vier-Länder-Eck
- Herausforderungen in der Geothermie bezüglich Seismizität und Versicherung

DONNERSTAG,
24. MAI 2012

- Erneuerbare Energieprojekte im Dialog: Einbezug von Bevölkerung und Interessengruppen – in Zusammenarbeit mit der unabhängigen Stiftung Risiko-Dialog St.Gallen
- Erfahrungen bezüglich Energiedialog aus dem Geothermieprojekt St.Gallen
- Energiewende: Konflikte mit Landschafts- und Heimatschutz
- Spannungsfelder beim Ausbau von erneuerbarer Energie – eine Podiumsdiskussion



GEO THERMIE
BODENSEE

Infos und Programm
www.geothermie-bodensee.ch

Eine Veranstaltung der Stadt
St.Gallen