



Beilagen

- Beilage 1: Aus- und Weiterbildungskurse 2009 im Rahmen des Mandats «Geothermie»
- Beilage 2: SIA-Norm Erdwärmesonden (SIA 384/6)
- Beilage 3: QS, Bericht Amstein + Walthert AG
- Beilage 4: Publikationen in Energieratgeber
- Beilage 5: Berichte in verschiedenen Medien
- Beilage 6: Beiträge NR Dr. Kathy Riklin
- Beilage 7: Anfragen an die regionalen Informations- und Förderstellen
- Beilage 8: Factsheet: Strom aus Geothermie
- Beilage 9: Tiefengeothermieprojekte in der Schweiz



Beilage 1

Aus- und Weiterbildungskurse 2009 im Rahmen des Mandats «Geothermie»

Schlussbericht

30. November 2009

Mandat Indirekte Förderung der Geothermie
Aus- und Weiterbildungskurse
2009

Geowatt AG
Dohlenweg 28
8050 Zürich

In Zusammenarbeit mit

CREGE - Centre de recherche en géothermie
c/o CHYN
11, rue Emile-Argand
2009 Neuchâtel

Autoren:

Sabin Imhasly
Sarah Signorelli
Clement Baujard
Roland Wagner
Thomas Kohl

Geowatt AG
Dohlenweg 28
8050 Zürich

Tel. +41 (044) 242 14 54
Fax +41 (044) 242 14 58

info@geowatt.ch
www.geowatt.ch

Mitarbeit:

François-D. Vuataz

CREGE - Centre de recherche en géothermie
c/o CHYN, Centre d'Hydrogéologie, Université de Neuchâtel
11, rue Emile-Argand
Case postale 158
2009 Neuchâtel

Tél. +41 (032) 718 26 02
Fax +41 (032) 718 26 03

contact@crege.ch
www.crege.ch

GEO THERMIE.CH
Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG
Société Suisse pour la Géothermie SSG
Zürcherstrasse 105
CH-8500 Frauenfeld

Tel. +41 (052) 721 79 02
Fax +41 (052) 721 79 01

info@geothermie.ch
www.geothermie.ch

Inhalt

1	Ausbildungskurse	5
1.1	Durchgeführte Kurse	5
1.1.1	Fachhochschule Nordwestschweiz Brugg, Ökonomie	5
1.1.2	Hochschule Luzern Horw, Gebäudetechnik	6
1.1.3	Hochschule Rapperswil, Institut für Solartechnik SPF	6
1.1.4	Hochschule Chur, Studiengang Bau und Gestaltung	7
1.1.5	Hochschule Zürich, Elektrotechnik/Energietechnik	8
1.1.6	EPFL Lausanne, Master MADD	8
1.1.7	Techniker Schule St. Gallen, NDS Energiemanagement	9
1.1.8	Zürcher Fachhochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen	9
1.2	Geplante Kurse	10
1.2.1	Zürcher Hochschule Winterthur, Departement Technik, Informatik und Naturwissenschaften (Wintersemester)	10
2	Weiterbildungskurse	11
2.1	Durchgeführte Kurse	11
2.1.1	HF Bau-Energie-Umwelt	11
2.1.2	Weibel + Lehmann	12
2.1.3	ETH: Forscher im Gespräch	13
2.1.4	ETH: Forscher im Gespräch	13
2.1.5	SWKI, Horw	14
2.1.6	SUSPI	14
2.1.7	SWKI, Geroldswil	15
2.1.8	SWKI, Bern	15
2.1.9	SOROPTIMIST, Rapperswil	16
2.1.10	Journée genevoise de Géothermie	16
2.1.11	Journée genevoise de Géothermie	17
2.1.12	ETH Zertifikat	18
2.1.13	Internationale Bodenseekonferenz	19
2.1.14	CREGE	19
2.1.15	EnergiePraxis Seminar, Ziegelbrücke	20
2.1.16	EnergiePraxis Seminar, Winterthur	20
2.1.17	CREGE	21
2.1.18	HS Luzern	21
2.1.19	EnergiePraxis Seminar, Zürich	22
2.2	Geplante Kurse	23
2.2.1	EnergiePraxis Seminar, Zürich	23
2.2.2	EnergiePraxis Seminar, St. Gallen	23
3	Exkursionen	24
3.1	Durchgeführte Exkursionen	24
3.1.1	HF Bau-Energie-Umwelt - Hotel Einstein	24
3.1.2	FH HTW Chur – Amstein&Walthert Gebäude, Zürich Örlikon	25
3.1.3	BBZ Schaffhausen – Bad Schinznach	26
3.2	Geplante Exkursionen	27
3.2.1	Zürcher Hochschule Winterthur, Departement Technik, Informatik und Naturwissenschaften	27

4	Unterstützung von Studenten	28
4.1	Unterstützung bei einer Studienarbeit	28

1 Ausbildungskurse

1.1 Durchgeführte Kurse

1.1.1 Fachhochschule Nordwestschweiz Brugg, Ökonomie

Bearbeiter: Sarah Signorelli

Dozent: Roland Wagner

Kontaktperson: Dominique Candrian

Datum: 24.03.2009

Anzahl Teilnehmer: 25

Art der Veranstaltung

Geothermie-Vorlesung "Einführung in die Geothermie" im Rahmen der Veranstaltungsreihe „Dynamik der Energiewirtschaft“

Programm

GEOWATT AG

GEOTHERMIE.CH

Geothermie

Roland Wagner
GEOWATT AG Zürich

nico

GEOWATT AG

GEOTHERMIE.CH

Lernziele

- wissen, was Geothermie ist und woher diese Energiequelle kommt
- verschiedene Möglichkeiten kennen lernen, wie die Erdwärme genutzt werden kann
- erfahren, wie die Geothermie in der Praxis als Energieträger genutzt wird

nico

1.1.2 Hochschule Luzern Horw, Gebäudetechnik

Bearbeiter: Sarah Signorelli

Dozent: Roland Wagner

Kontaktperson: Urs Rieder

Datum: 23.04.2009 und 30.04.2009

Anzahl Teilnehmer: 15

Art der Veranstaltung

Geothermie-Vorlesung „Anwendungen der un tiefen und tiefen Geothermie“ im Rahmen des Vorlesungsblock "Integrale Planung"

Programm:

Lernziele

- wissen, was Geothermie ist und woher diese Energiequelle kommt
- verschiedene Möglichkeiten kennen lernen, wie die Erdwärme genutzt werden kann
- erfahren, wie die Geothermie in der Praxis als Energieträger genutzt wird

Lernziele

- Wissen, wie momentan mittels tiefer Geothermie die Erdwärme genutzt wird
- verstehen, wie macht man aus Erdwärme Strom produzieren kann
- kennenlernen, was mit tiefer Geothermie in Zukunft möglich ist

1.1.3 Hochschule Rapperswil, Institut für Solartechnik SPF

Bearbeiter: Sabin Imhasly

Dozent: Roland Wagner

Kontaktperson: Elimar Frank

Datum: 6. Mai 2009

Anzahl Teilnehmer: 30

Art der Veranstaltung

Geothermie-Vorlesung "Einführung in die Geothermie" im Rahmen der Vorlesung "Erneuerbare Energien"

Programm

Geothermie

Dr. Roland Wagner
GEOWATT AG Zürich

Inhalt

- Grundlagen der Geothermie
- Geothermie in der Schweiz: Ist die Schweiz ein unabhängiges Land?
- „Untiefe“ Geothermie: Niedrig-Enthalpie: Unschlagbare Kombination: Heizen und Kühlen mit Geothermie
- Tiefe Geothermie: Hoch-Enthalpie Künstliche geothermische Lagerstätten: Entwicklung einer neuen Technologie oder Science-Fiction?
- Tiefe Geothermie ohne Risiko (Erdbeben)?

1.1.4 Hochschule Chur, Studiengang Bau und Gestaltung

Bearbeiter: Sabin Imhasly

Dozent: Diverse

Kontaktperson: Daniel Walser

Datum: Frühlingssemester 2009 – 25.2.2009 bis 27.5.2009

Anzahl Teilnehmer: 16

Art der Veranstaltung

Geothermie Blockkurs

Programm

GÉOTHERMIE.CH 

BLOCKKURS GEOTHERMIE FS 09, HTW Chur

Programm

Thema	Referent	Daten	Zeit
1. Vorlesung Erneuerbare Energien, gegenwärtige Geothermienutzung, Perspektiven	Prof. Dr. L. Rybach	25.2.	18:50 - 22:00
2. Vorlesung Einführung in die Geothermie	Prof. Dr. L. Rybach	MI 11.3.	18:50 - 22:00
3. Vorlesung Einführung in die Wärmepumpentechnik Erdwärmesonden	Dr. Roland Wagner	MI 25.3.	18:50 - 22:00
4. Vorlesung Geostrukturen - Energiepfähle	Marcel Morath	MI 8.4.	18:50 - 22:00
5. Vorlesung Implementierung in Gebäudekonzepte	Adrian Altenburger	MI 29.4.	18:50 - 22:00
6. Vorlesung Geothermische Stromproduktion	Dr. C. Baujard	MI 13.5.	18:50 - 22:00
7. Vorlesung Tunnelbau und Geothermie	Dr. Roland Wyss	MI 27.5.	18:50 - 22:00
Exkursion Amstein&Walthert Gebäude, Orlikon	Adrian Altenburger	Sa 18.4.	13:30 - 15:00

HTW Chur, 25. Februar 2009

GEOWATT AG 

 energieschwyz

1.1.5 Hochschule Zürich, Elektrotechnik/Energietechnik

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Roland Wagner
 Kontaktperson: Klaus Eisele
 Datum: 28. Mai 2009
 Anzahl Teilnehmer: 4

Art der Veranstaltung

Geothermie-Vorlesung "Einführung in die Geothermie" im Rahmen der Vorlesung "Alternative Energiesysteme"

Programm

The image shows two presentation slides from GEOWATT AG. The left slide is the title slide for "Geothermie" by Roland Wagner, featuring a photo of a large building. The right slide is titled "Lernziele" (Learning Objectives) and lists three bullet points: "wissen, was Geothermie ist und woher diese Energiequelle kommt", "verschiedene Möglichkeiten kennen lernen, wie die Erdwärme genutzt werden kann", and "erfahren, wie die Geothermie in der Praxis als Energieträger genutzt wird". It includes three small images: a cross-section of the Earth, a house with a geothermal system, and a hot spring.

1.1.6 EPFL Lausanne, Master MADD

Bearbeiter: Clément Baujard
 Dozent: Thomas Kohl
 Kontakt: Pierre-André Haldi
 Datum: 17. Juni 2009
 Anzahl Teilnehmer: 35

Art der Veranstaltung

Master MADD - Geothermie-Vorlesung im Rahmen der universitären Weiterbildung „Energies renouvelables aujourd’hui et demain“

Programm

- Théorie : introduction – principes de base
- Diffusion / advection, loi de Fourier, perturbations thermiques
- Tour d’horizon des différents domaines d’applications :
 - o Haute enthalpie (systèmes profonds)
 - o Basse enthalpie (systèmes superficiels)

1.1.7 Techniker Schule St. Gallen, NDS Energiemanagement

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Roland Wagner
 Kontaktperson: Martin Häni
 Datum: 11.09.09 und 25.09.09
 Anzahl Teilnehmer: 13

Art der Veranstaltung

Geothermieblock "Geothermie als Energiequelle" im Rahmen des Nachdiplomstudiums Energiemanagement"

Programm

Einführung in die untefe und die tiefe Geothermie und deren Anwendungsmöglichkeiten

Ablauf

1. Vortrag zu Tiefer Geothermie:

- **Teil 1: Grundlagen Geothermie**
 - Was ist Geothermie?
 - Wie wird Geothermie genutzt?
 - Wärmefluss und geotektonische Energie
 - Geologie der Schweiz
 - Temperatur des Untergrundes
- **Teil 2: Tiefe Geothermie: Nutzung der tiefen Geothermie**
 - Tiefe EWE
 - Tiefe Aquifere
 - EGS
- **Teil 3: Technische Aspekte: Bohren und Stromproduktion**
 - Bohrtechnik
 - Technik Stromproduktion
 - Potenzial der tiefen Geothermie, Zusammenfassung und Fazit
- **Teil 4: Geothermieprojekt St. Gallen**

2. Übung: Eigenes Projekt berechnen in Partnerarbeit

1.1.8 Zürcher Fachhochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Bearbeiter: Sabin Imhasly
 Dozent: Clement Baujard
 Kontaktperson: Markus Hubbuch
 Datum: Herbst 2009
 Anzahl Teilnehmer:

Art der Veranstaltung

Fachvortrag im Rahmen der Geothermie-Vorlesung

Programm

Überblick über die Tiefe Geothermie-Nutzung – Stand und Perspektiven

Tiefe Geothermie

Teil 1
 Geothermische Energie
 Anwendungen / Nutzungen
 Leistung einer Doublette

Clement Baujard
 GEOWATT AG Zürich

Einführung

Lernziele

- Wissen, wie momentan mittels tiefer Geothermie die Erdwärme genutzt wird
- Die Vor- und Nachteile der drei Nutzungsmöglichkeiten tiefer Geothermie kennen

2

1.2 Geplante Kurse

1.2.1 Zürcher Hochschule Winterthur, Departement Technik, Informatik und Naturwissenschaften (Wintersemester)

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Roland Wagner
 Kontaktperson: Joachim Borth
 Datum: 3. Dezember 2009
 Anzahl Teilnehmer:

Art der Veranstaltung

Geothermie-Vorlesung "Einführung in die Geothermie" im Rahmen der Vorlesung "Erneuerbare Energien"

Provisorisches Programm

The image shows two presentation slides from GEOWATT AG. The left slide is the title slide for a presentation titled "Geothermie" by Dr. Roland Wagner, GEOWATT AG Zürich. It features a photograph of a large building complex. The right slide is titled "Lernziele" (Learning Objectives) and lists three bullet points: "wissen, was Geothermie ist und woher diese Energiequelle kommt", "verschiedene Möglichkeiten kennen lernen, wie die Erdwärme genutzt werden kann", and "erfahren, wie die Geothermie in der Praxis als Energieträger genutzt wird". The slide also includes three small images: a cross-section of the Earth showing internal heat, a geothermal power plant, and a geothermal reservoir.

2 Weiterbildungskurse

2.1 Durchgeführte Kurse

2.1.1 HF Bau-Energie-Umwelt

Bearbeiter: Sarah Signorelli

Dozent: Ernst Rohner

Kontaktperson:

Datum: 9. Januar 2009

Anzahl Teilnehmer: 15

Art der Veranstaltung

Vorlesung „Bewirtschaftung grosser Sondenfelder am Beispiel Hotel/Kongresszentrum Einstein SG“ im Rahmen Nachdiplomstudium NDS HF Bau-Energie-Umwelt

Programm

Bewirtschaftung grosser Sondenfelder am Beispiel Hotel/Kongresszentrum Einstein SG

Autor: Ernst Rohner, 9212 Arnegg

1 Projektvorstellung

Neben dem bestehenden Hotel Einstein in St. Gallen ist seit 2007 der 23'400 m² grosse Neubau Kongress Einstein im Bau. Der 10 stöckige Neubau beherbergt nebst dem Kongresszentrum ein 5-stöckiges Wellnesszentrum der Migros, sowie Wohnungen. Die Kühllast und der grösste Teil der Heizlast werden durch Wärmepumpen und ein Erdwärmesondenfeld gedeckt. Der Rest der Heizlast wird über eine Gastherme bereitgestellt.

Fig. 1 Blick aus der Baugrube zum bestehenden Hotel Einstein



anfallenden „Wärme-“ oder „Kalteabfall“ zu speichern und ihn dann nutzbringend wieder zu verwenden. Beispielsweise produziert die Wärmepumpe im Winter Heizwärme für die Gebäudeheizung und als „Abfall“ Kälte, die über das Erdwärmesondenfeld gedeckt wird. Diese „Abfallkälte“ wird im Sommer für die Gebäudekühlung verwendet. Gleichzeitig wird dadurch das EWS Feld für den kommenden Winter regeneriert.

Die Anlage ist so aufgebaut, dass ein möglichst grosser Anteil der aufzubringenden Kühllast direkt über das EWS Feld gedeckt werden kann. d.h. ohne dass die Wärmepumpe als Kältemaschine laufen muss. Dies ergibt ein COP (Coefficient of performance) von ca. 80, da nur die Umwälzpumpe Primärenergie braucht. Im Gegensatz dazu erreicht der Kältemaschinenbetrieb nur ein COP von ca. 4 (Wärmepumpe und Umwälzpumpen). Aus diesem Grund wird das „kalte“ Erdwärmesondenfeld durch den Wärmepumpenbetrieb möglichst tief abgekühlt. Nach SIA 384/6 sollte die EWS Feld Temperatur nicht unter 0/-3°C fallen. Wird diese Temperatur erreicht, wird das „warme“ im Heizbetrieb abgekühlt. Damit werden Schäden verhindert und der COP im Heizbetrieb liegt bei guten Werten.

Kann die Kühllast nicht direkt über das EWS Feld abge-

2.1.2 Weibel + Lehmann

Bearbeiter: Ernst Rohner

Dozent: Ernst Rohner

Kontaktperson:

Datum: 20.03.2009

Anzahl Teilnehmer: 20

Art der Veranstaltung

Interner Weiterbildungskurs: Fachvortrag „Erdwärme: Planung und Berechnung von Erdwärmesonden- Anlagen in Anlehnung an SIA-Norm 384/6“

Programm



Ernst Rohner, Geowatt AG Zürich
erohner@geowatt.ch

Interner
Weiterbildungskurs
20. März 2009

**Erdwärme: Planung und
Berechnung von
Erdwärmesonden-
Anlagen in Anlehnung
an SIA-Norm 384/6**

Inhalt



- **Einführung**
- Einführung Geothermie
- Aufbau und Funktion einer Erdwärmesonde
- **Planungsablauf**
- Wünsche des Bauherrn
- Vorabklärungen, Bewilligung
- Wahl der Wärmepumpe
- Dimensionierung der Wärmequelle
- Speicher, Leitungen und Armaturen
- **Auslegung nach SIA 384/6**
- Geologie, Jahrestemperatur und Höhe am Standort
- Erdwärmesonden dimensionieren mit Diagrammen
- Hydraulik: Druckverlustberechnung, Solepumpe, Expansionsgefäß
- Berechnungsbeispiel aus SIA 384/6
- **Praxisbeispiele und Schadensbilder**

2.1.3 ETH: Forscher im Gespräch

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Prof. Dr. L. Rybach
 Kontaktperson: ETH
 Datum: 04.04.2009
 Anzahl Teilnehmer: 23

Art der Veranstaltung

Kurzvortrag zum Thema Geothermie im Rahmen der Veranstaltung „ETH: Forscher im Gespräch“ zur Eröffnung von FocusTerra

Programm



ETH
 Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
 Institut für Energieeffizienz und Energietechnik

energieschweiz
 Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

focusTerra
 Geothermie, Biomasse, Wasserkraft

Geothermisch heizen, kühlen, Strom generieren!

Ladislaus Rybach
 Prof. em. ETHZ, Geschäftsführer Geowatt AG Zürich
 rybach@geowatt.ch

GEOWATT AG
 7010 - 8100, Zürich

Eröffnung *focus terra*, 4.-5. April 2009



ETH
 Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
 Institut für Energieeffizienz und Energietechnik

energieschweiz
 Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

focusTerra
 Geothermie, Biomasse, Wasserkraft

Erdwärme: die Energiequelle

Geothermie: die Nutzung

2.1.4 ETH: Forscher im Gespräch

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Prof. Dr. L. Rybach
 Kontaktperson: ETH
 Datum: 05.04.2009
 Anzahl Teilnehmer: 17

Art der Veranstaltung

Kurzvortrag zum Thema Geothermie im Rahmen der Veranstaltung „ETH: Forscher im Gespräch“ zur Eröffnung von FocusTerra

Programm



ETH
 Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
 Institut für Energieeffizienz und Energietechnik

energieschweiz
 Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

focusTerra
 Geothermie, Biomasse, Wasserkraft

Geothermisch heizen, kühlen, Strom generieren!

Ladislaus Rybach
 Prof. em. ETHZ, Geschäftsführer Geowatt AG Zürich
 rybach@geowatt.ch

GEOWATT AG
 7010 - 8100, Zürich

Eröffnung *focus terra*, 4.-5. April 2009



ETH
 Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
 Institut für Energieeffizienz und Energietechnik

energieschweiz
 Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

focusTerra
 Geothermie, Biomasse, Wasserkraft

Erdwärme: die Energiequelle

Geothermie: die Nutzung

2.1.5 SWKI, Horw

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Ernst Rohner
 Kontaktperson: Burkhardt
 Datum: 30. April 2009
 Anzahl Teilnehmer: 78

Art der Veranstaltung

Vortrag zur neuen SIA-Norm 384/6: „Erdwärmesonden“ im Rahmen der Kurzseminar-Reihe zu aktuellen SWKI- und SIA-Publikationen

Programm

Ernst Rohner
rohner@geowatt.ch

GEOWATT AG

GÉOTHERMIE.CH

SWKI

SIA

384/6

1. Verständigung
2. Projektierung
3. **Berechnung und Auslegung**
4. **Material und Konstruktionsanforderungen**
5. Ausführung
6. Prüfungen
7. **Betrieb und Wartung**
8. Anhänge

2.1.6 SUSPI

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Simone Bassetti
 Kontaktperson: Daniel Pahud
 Datum: 7. Mai 2009
 Anzahl Teilnehmer: 30

Art der Veranstaltung

Einführung in die Anwendung der un tiefen Geothermie mittels Erdwärmesonden

Programm

Grand Hotel Dolder, Zurigo

Dimensionamento dello stoccaggio geotermico stagionale più grande della Svizzera

7 maggio 2009, SUPSI Trevano
Corso EN 3.25 Approfondimento Energia Geotermica

Simone Bassetti
 Geofisico ETHZ e Energy Manager SUP
 Erisel SA, Bellinzona
 simone.bassetti@erisel.ch

erisel
 ATTIVITÀ INgegNERIA E CONSULTING

Grand Hotel Dolder, Zurigo

Dimensionamento dello stoccaggio geotermico stagionale più grande della Svizzera

Programma:

- Introduzione
- Acquisizione dati di base
- Dimensionamento
- Realizzazione

SUPSI Trevano - 7 maggio 2009

GÉOTHERMIE.CH

SUPSI Trevano - 7 maggio 2009

GÉOTHERMIE.CH

2.1.7 SWKI, Geroldswil

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Ernst Rohner
 Kontaktperson: Burkhardt
 Datum: 14. Mai 2009
 Anzahl Teilnehmer: 124

Art der Veranstaltung

Vortrag zur neuen SIA-Norm 384/6: „Erdwärmesonden“ im Rahmen der Kurzseminar-Reihe zu aktuellen SWKI- und SIA-Publikationen

Programm




Ernst Rohner
 rohner@geowatt.ch

GEOWATT AG

GEOTHERMIE.CH




1. Verständigung
2. Projektierung
3. **Berechnung und Auslegung**
4. **Material und Konstruktionsanforderungen**
5. **Ausführung**
6. **Prüfungen**
7. **Betrieb und Wartung**
8. Anhänge



2.1.8 SWKI, Bern

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Ernst Rohner
 Kontaktperson: Burkhardt
 Datum: 18. Juni 2009
 Anzahl Teilnehmer: 68

Art der Veranstaltung

Vortrag zur neuen SIA-Norm 384/6: „Erdwärmesonden“ im Rahmen der Kurzseminar-Reihe zu aktuellen SWKI- und SIA-Publikationen

Programm




Ernst Rohner
 rohner@geowatt.ch

GEOWATT AG

GEOTHERMIE.CH




1. Verständigung
2. Projektierung
3. **Berechnung und Auslegung**
4. **Material und Konstruktionsanforderungen**
5. **Ausführung**
6. **Prüfungen**
7. **Betrieb und Wartung**
8. Anhänge



2.1.9 SOROPTIMIST, Rapperswil

Bearbeiter: Ladislaus Rybach
 Dozent: Ladislaus Rybach
 Datum: 29. Juni 2009
 Anzahl Teilnehmer: 45

Art der Veranstaltung

Referat zum Thema „Geothermisch heizen, kühlen, Strom generieren“

Programm

GÉOTHERMIE.CH

Geothermisch heizen, kühlen, Strom generieren

Ladislaus Rybach
 Prof.em.ETHZ, Geschäftsführer Geowatt AG Zürich
 rybach@geowatt.ch

GEOWATT AG
 CH - 8050 Zürich

SOROPTIMIST Rapperswil, 29. Juni 2009

GÉOTHERMIE.CH

Geothermisch heizen, kühlen, Strom generieren

- Einleitung: Was ist Geothermie?
- Untiefe Geothermie für heizen und kühlen
- Geothermische Stromproduktion
- Fazit, Ausblick

SOROPTIMIST Rapperswil, 29. Juni 2009

2.1.10 Journée genevoise de Géothermie

Bearbeiter: Clement Baujard
 Dozent: Thomas Kohl
 Datum: 4. September 2009
 Anzahl Teilnehmer: 200

Art der Veranstaltung

Fachvortrag "CEVA – Quantification de l'Énergie apporté par des Géostrucures" im Rahmen des Journée genevoise de géothermie

Programm

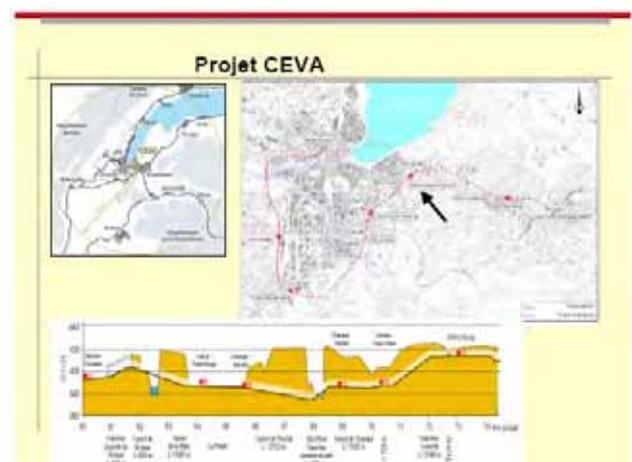
GEOWATT AG

CEVA – Quantification de l'énergie apportée par des géostrucures

T. Kohl, C. Baujard
 GEOWATT AG

GÉOTHERMIE.CH

energie schweiz



2.1.11 Journée genevoise de Géothermie

Bearbeiter: Ladislaus Rybach

Dozent: Ladislaus Rybach

Datum: 4. September 2009

Anzahl Teilnehmer: 200

Art der Veranstaltung

Fachvortrag " Deep geothermal energy – chances and challenges" im Rahmen des Journée genevoise de géothermie

Programm

GÉOTHERMIE.CH

Deep geothermal energy – chances and challenges

Ladislaus Rybach
 Prof.em.ETHZ, Managing Director Geowatt AG Zürich
 rybach@geowatt.ch

GEOWATT AG
 Ltd. | 8200 Zürich

JOURNÉE GÉNEVOISE DE GÉOTHERMIE 2009

GÉOTHERMIE.CH

Systems treated in the following

- > Deep aquifers (stratified, fracture zone) for district heating
- > EGS (Enhanced Geothermal Systems)

Source: CREGE

2.1.12 ETH Zertifikat

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Rybach
 Kontaktperson: Oddsson
 Datum: 7.-12.09.09
 Anzahl Teilnehmer: ca. 60

Art der Veranstaltung

ETH Zertifikatslehrgang „Geothermie – Energie des 21. Jahrhunderts“

Programm

Programm ETH Zertifikat in Angewandten Wissenschaften



34. Blockkurs, 7. - 11. September 2009
 ETH Zürich und Seminarzentrum Schloss Münchenwiler, Murien

Geothermie - Energie des 21. Jahrhunderts Nutzung des geothermischen Potentials - Ein nachhaltiger Beitrag zur Überwindung der Energieknappheit

GEP-Pavillon, ETH Zentrum		Verbrauch / Entwurf im Bearbeitungsstadium / Änderungen vorbehalten
Einführung - Grundlagern	Mo 07.09.09 09:15 - 09:30	Dr. Björn Oddsson (ETHZ, Department Erdw.) Begrüssung, Einführung in den Zertifikatskurs
	09:30 - 10:30	Prof. Dr. Gerald Haug (ETHZ Geologisches Institut) Erdöfungsbericht: Problematik fossiler Energieträger, Energiekrisis und Klimaveränderungen (Distant Future Vision) / Reststoffeffizienz) Evt. inkl. Prolektur Kernenergie (Störal und Endlagerung radioaktiver Abfälle)
	11:00 - 12:00	Dr. Sven Christiansen (LANU, Flirtbeck) CO2 und andere Treibhausgasen, Klimaveränderungen und CO2 Einbringung / Schwerpunkte: Stand der Technik bei der Einkapselung / Tiefenlagerung von CO2 - und evtl. Möglichkeiten einer koordinierten internationalen Raumordnung für eine gemeinsame, koordinierte Zukunft
	12:00 - 1:30	Prof. Dr. Ladislaus Rybach (ETH Zürich, Geowatt AG Zürich) Überblick und Perspektiven alternativer, umweltfreundlicher Energiegewinnung - Schwerpunkt Geothermie / Möglichkeiten und Grenzen der Erdwärmennutzung (Standortbestimmung, optimale Zukunftsvision)
	14:30 - 15:30	Dr. Kathi Fredrick Evans (ETHZ Ingenieurgeologie) Einführung in die geothermische Energie, Ursachen und Temperaturen im Untergrund, physikalische Grundlagen (Wärmequellen, Wärmeleitfähigkeit, Wärmefluss und Wärmekapazität), Laboruntersuchungen
15:30 - 16:30	Prof. Dr. Martin Zogg (Vorf- und Energietechnik Oberstufe) Prüfung, Funktionsweisen und Dimensionierung von Wärmepumpen (Breit, allgemein, inkl. lufthcha Diskussion der Wirkungsgrade, Möglichkeiten und Grenzen der Anpassung an die Feldvorgaben)	
17:00-18:00	Herbert Stern-Köhl (Stem-Köhl & Partner GbR, Bärth) Finanzierung und Verankerung des Flindgütergesetzes bei Projekten im Bereich der Tiefen Geothermie - Risikominimierung durch Fortschrittsbezüge	
Erdwärmesonden	Di 08.09.09 08:15 - 09:45	Stefan Bieri (Foralith Gruppe, St. Gallen) Bohrtechnik für die Geothermianutzung (Untert- und Tief > 400m), Inkl. Ausbau der Bohrungen für Tests und Wärmewassergewinnung / Faktoren
	09:45 - 10:15	Ernst Rötner (Geowatt AG, Zürich / Engco AG) Erdwärmesonden (Einführung) - Design und hydraul. Entwicklungen, Evt. Erdwärmefähigkeit, Anschlussbau Pumpen (inkl. Modierung von Knackpunkten bei der Ausführung mit Referenz zur SIA Norm 334/6)
	10:30-11:30	Ernst Rötner (Geowatt AG, Zürich) Temperaturmessungen in Erdwärmesonden und Thermischer Response Test (standard und erweitert) / Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und Wärmetransport bei komplexer geologischen Verhältnisse
	11:30-12:30	Dr. Sarah Signorelli (Geowatt AG, Zürich) Wärmetransport-Modellierung, Reservoir-Reaktionen auf die Nutzung und gegenseitige Beeinflussung / Übung 1: Dimensionierung von EWS und EWS-Feldern nach SIA-Norm
	14:00 - 15:00	Rolf Tschumper (Amt f. Wasser und Abfall Kanton BE) Bewertung von Erdwärmesonden im Kanton Bern: Internelektre, Aspekte des Grundwassererschützes, andere einschränkende Faktoren
15:00 - 16:00	Prof. Dr. Ingo Saes (Technische Universität Darmstadt) Auswirkungen auf Grundwasseranvorkommen und geoschichtliche Risiken am Fallbeispiel Staufen im Brubage	
16:30-17:30	Dr. Roland Wyles (Dr. Roland Wyles GmbH, Frauenfeld) Standortbestimmung heutiger Kernrisiko des geologischen Untergrundes der Schweiz, relevant für die Untert- und Tiefe Geothermie - GIS, ebenfalls entsprechend Vergleich benachbarter Staaten z.B. Baden-Württemberg	

Mi 09.09.09 08:00 - 17:30	Exkursion von Zürich ETH GEP aus Dr. Andreas Wildberger (Karl-Henz Schläpfer (Grusoko AG)) Geothermie-Tief- und Forschungsbohrung Stadtpital Titemil (Zürich) / Geothermisches Hochdruckwerk Rietzen, Basel 17.30 Abschluss der Exkursion im Schloss Münchenwiler, Zimmereingang, Apéro und Abendessen.
Seminarzentrum Schloss Münchenwiler	
Do 10.09.09 08:00 - 09:30	Dr. Walter Labhart & Ulrike Waller (Dr. Jäckli AG, Zürich, Wirsbthur) Einführung in Grundwasseranvorkommen und Grundwasserwärmennutzungen (Hydrogeologische Grundlagen, natürliche GW-Temperaturen, Beeinflussung der GW-Temperaturen und GW-Qualität, Wechselwirkungen der Nutzung, räumliche Modellierungen)
09:30 - 10:00	Dr. Kurt Nyffeler (Tiefwasser Kanton Zürich) Umweltauswirkungen und Nutzungskonflikte bei der Grundwasserwärmennutzung (Quantitativer und qualitativer GW-Schutz, Temp anstiege) - Ober- Tiefe Geothermie mit bzw. Tief- Titemil
10:30 - 12:30	Dr. Walter Labhart, Ulrike Waller 3 Workshops zur Grundwasserwärmennutzung / Übung 1: Abklärung der technischen Machbarkeit einer Grundwasser-Wärmennutzung am Fallbeispiel / Übung 2: Vorgehenskonzept für die Planung und Realisierung einer Grundwasser-Wärmennutzung / Übung 3: Simulation der langfristigen Ausbreitung von Kältefronten / Interaktionen zwischen Nutzung
14:00 - 15:00	Dr. Armin Beckler (365Plus Consult GmbH, Kloten/Brühl) Einführung in die Tiefe Hochtemperatur-Geothermie (Niedertiefe, nicht "Enhanced Oil/Gas", OoB) / Die moderne Vorgehensweise der Geothermie-Projektentwicklung und Vergleichen des Prognoseansatzes der Explorationsmethoden in der Erdöl-Industrie
15:00 - 16:00	Prof. Dr. Eva Schill (Chy, Uni Neuchâtel) Überblick geophysikalischer Methoden zur Risikoprüfung (inkl. passive und aktive Seismik) (evtl. ein Schwerpunkt neue Entwicklungen und Erfahrungen z.B. der Magnetotellurik oder Geoelektrik)
16:30-18:00	Dr. Armin Beckler & Prof. Eva Schill Übung 3: Auswertung geologischer und geophysikalischer Daten zur Festlegung des optimalen Standortes einer Geothermiebohrung / Fallbeispiel Rrubagen (Aktuelle am Abend auswertbar)
Fr 11.09.09 08:00 - 09:00	Dr. Erwin Knappek (shum, Burgenmeister Unterachting) Entwicklung Tiefen Geothermieprojekte im Bayerischen Molassebecken zur kombinierten Elektrizitätsproduktion und Wärmegewinnung (Unterachting, ev. weites Mauerfeld, Fallbeip. inkl. Erkund., Technik)
09:00 - 10:00	NN Modellierung des Wärmetransports im porösen, geklüfteten und vakannten Untergrund (Übung 4: Anwendungen von REFLDW-Wärmetransportmodellierung zur Lösung spezifischer Probleme)
10:30 - 11:30	NN Hydrogeochemische und isotopengeochemische Methoden zur Risikoprüfung und als Beitrag zur Modierung von Ausfällungs- und Korrosionsproblemen
11:30 - 12:30	Dr. Kathi Fredrick Evans (ETHZ Ingenieurgeologie) Einführung, Stand und Entwicklungstendenzen der "Enhanced or Engineered" Geothermie / Evt. vertiefte Fallbeispiel Sonst (?) und andere in Übereise
14:00 - 15:00	Dr. Torsben Tischner (BOR - Geozentrum Hannover) ESB Simulationsstrategien: Reservoir-Verhalten und effizientes Betriebsmanagement als Schlüssel zu einer nachhaltigen Nutzung / Vertiefte Fallbeispiel Hannover (Geozentrum Gansjö-Projekt)
15:00 - 16:00	Dr. Stefan Biesch (Geon GmbH, Bad Burgstaben) Neue Entwicklungen bei der passiven Seismik / Erassung (Schwächenkartierung) / Evt. Fallbeispiel Cooper Basin
16:30-17:30	Prof. Dr. Stefan Wanner (ETHZ, Schweiz, Erdbebenzentrum SEI) Risiken der Erdbeben Erzeugung bei der CO2 Kapselung und "Enhanced or Engineered" Geothermie / Umweltauswirkungen bei Tiefe Geothermie und Massnahmen zu deren Vermeidung, Lehren von Basel
18:00	Rückfahrt vom Seminarzentrum Schloss Münchenwiler Individuell / Ein Shuttlebus zum Bahnhof Murien wird organisiert
Abendessen	(Fakultativ, nicht obligatorisch) New Orleans Jazz Dinner
Sa 12.9.09 08:00 - 09:30	Rückfahrt vom Seminarzentrum Schloss Münchenwiler Individuell / Ein Shuttlebus zum Bahnhof Murien wird organisiert

Bei den Einzelvorträgen ist jeweils eine Vorlesung für Diskussion vorgesehen

Übersichtungen 8. - 11. September im Seminarzentrum Schloss Münchenwiler

Konkordanz Fr. 7.09. inkl. Kursunterlagen, Exkursion/Transfer, drei Übernachtungen und Verpflegung im Schloss Münchenwiler / Rückfahrt auf Fr. 1.09.09. für Bundesangehörige

New Orleans Jazz Dinner und Übernachtung 11. September: Zusatzkosten Fr. 120.-

2.1.13 Internationale Bodenseekonferenz

Bearbeiter: Thomas Kohl
 Dozent: Thomas Kohl
 Kontaktperson: Christoph Bartholdi
 Datum: 17. September 2009
 Anzahl Teilnehmer: 100

Art der Veranstaltung

Referat zum Thema oberflächennahe und tiefe Geothermie im Rahmen der Internationalen Bodensee Konferenz Klimaschutzkongress 2009

Programm



Übersichtsreferat Geothermie:

Oberflächennahe und Tiefe Geothermie

Thomas Kohl
GEOWATT AG
Zürich

GEOTHERMIE.CH  



Inhalt

Einleitung - Woher kommt die Wärme?

Prinzipielle Nutzungsmöglichkeiten

- Untiefe Geothermie zur Wärme- und Kälteproduktion
- Tiefe Geothermie zur Strom- und Wärmeproduktion
- Potenzial
- Erfahrungen / Problematik

Perspektiven

© 2009 GEOWATT AG

2.1.14 CREGE

Bearbeiter: Clément Baujard
 Dozent: Diverse
 Kontaktperson: F. Vuataz
 Datum: 21. – 22. Oktober 2009
 Anzahl Teilnehmer: 20

Art der Veranstaltung

Dimensionierung von Geothermie-Anlagen

Programm

Activités pratiques de dimensionnement d'installations géothermiques basse température à l'aide d'outils informatiques

2.1.15 EnergiePraxis Seminar, Ziegelbrücke

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Ernst Rohner
 Kontaktperson: Heinrich
 Datum: 3. November 2009
 Anzahl Teilnehmer: 80

Art der Veranstaltung

Fachvortrag „Erdwärmesonden-Anlagen nach SIA-Norm 384/6: Stand der Technik“

Programm



Ernst Rohner
rohner@geowatt.ch

GEOWATT AG

GEOTHERMIE.CH

1. Verständigung
2. Projektierung
3. Berechnung und Auslegung
4. Material und Konstruktionsanforderungen
5. Ausführung
6. Prüfungen
7. Betrieb und Wartung
8. Anhänge



SIA 384/6

2.1.16 EnergiePraxis Seminar, Winterthur

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Ernst Rohner
 Kontaktperson: Heinrich
 Datum: 4. November 2009
 Anzahl Teilnehmer:

Art der Veranstaltung

Fachvortrag „Erdwärmesonden-Anlagen nach SIA-Norm 384/6: Stand der Technik“

Programm



Ernst Rohner
rohner@geowatt.ch

GEOWATT AG

GEOTHERMIE.CH

1. Verständigung
2. Projektierung
3. Berechnung und Auslegung
4. Material und Konstruktionsanforderungen
5. Ausführung
6. Prüfungen
7. Betrieb und Wartung
8. Anhänge



SIA 384/6

2.1.17 CREGE

Bearbeiter: Clément Baujard
 Dozent: Diverse
 Kontaktperson: F. Vuataz
 Datum: 4. – 5. November 2009
 Anzahl Teilnehmer: 20

Art der Veranstaltung

Dimensionierung von Geothermie-Anlagen

Programm

Activités pratiques de dimensionnement d'installations géothermiques basse température à l'aide d'outils informatiques

2.1.18 HS Luzern

Bearbeiter: Sarah Signorelli
 Dozent: Ernst Rohner
 Kontaktperson: Frau Bitzi
 Datum: 10. November 2009
 Anzahl Teilnehmer: 9

Art der Veranstaltung

Fachvortrag „Erdwärmesonden-Anlagen nach SIA-Norm 384/6“

Programm

Planen und Berechnen von einfachen Erdwärmesondenanlagen zu Heizzwecken und Warmwasserbereitung in Anlehnung an die SIA-Norm 384/6

Planung und Dimensionierung von Erdwärmesonden-Anlagen in Anlehnung an die SIA-Norm 384/6 „Erdwärmesonden“

Ernst Rohner, Geowatt AG Zürich
 rohner@geowatt.ch

University of Applied Sciences
**HOCHSCHULE
 LUZERN**
 Applied Sciences

Lernziele

Vormittag:

- Sie wissen, wie man mittels Erdwärmesonden Heizen und Kühlen kann und woher die geothermische Energie stammt.
- Sie können eine einfache Erdwärmesondenanlage mit allen erforderlichen Schritten planen.
- Sie kennen die Einflussfaktoren, welche bei der Dimensionierung von Erdwärmesondenanlagen beachtet werden müssen.
- Sie lernen, wie bei der Berechnung von komplexen Anlagen vorgegangen werden muss.

Nachmittag:

- Sie können eine einfache Anlage mithilfe von gegebenen Werten und Tabellen berechnen.

2.1.19 EnergiePraxis Seminar, Zürich

Bearbeiter: Sarah Signrorelli

Dozent: Ernst Rohner

Kontaktperson: Heinrich

Datum: 25. November 2009

Anzahl Teilnehmer: 80

Art der Veranstaltung

Fachvortrag „Erdwärmesonden-Anlagen nach SIA-Norm 384/6: Stand der Technik“

Programm



1. Verständigung
2. Projektierung
3. Berechnung und Auslegung
4. Material und Konstruktionsanforderungen
5. Ausführung
6. Prüfungen
7. Betrieb und Wartung
8. Anhänge



2.2 Geplante Kurse

2.2.1 EnergiePraxis Seminar, Zürich

Bearbeiter: Sarah Signorelli
Dozent: Ernst Rohner
Kontaktperson: Heinrich
Datum: 30. November 2009
Anzahl Teilnehmer:

Art der Veranstaltung

Fachvortrag „Erdwärmesonden-Anlagen nach SIA-Norm 384/6: Stand der Technik“

2.2.2 EnergiePraxis Seminar, St. Gallen

Bearbeiter: Sarah Signorelli
Dozent: Ernst Rohner
Kontaktperson: Heinrich
Datum: 8. Dezember 2009
Anzahl Teilnehmer:

Art der Veranstaltung

Fachvortrag „Erdwärmesonden-Anlagen nach SIA-Norm 384/6: Stand der Technik“

3 Exkursionen

3.1 Durchgeführte Exkursionen

3.1.1 HF Bau-Energie-Umwelt - Hotel Einstein

Bearbeiter: Sarah Signorelli

Dozent: Ernst Rohner

Kontaktperson:

Datum: 09.01.2009

Anzahl Teilnehmer: 15

Programm der Exkursion

Besichtigung der Haustechnik-Anlagen beim Neubau vom Hotel Einstein



3.1.2 FH HTW Chur – Amstein&Walthert Gebäude, Zürich Örlikon

Bearbeiter: Sabin Imhasly
Dozent: Adrian Altenburger
Kontaktperson: Adrian Altenburger
Datum: 18.04.2009
Anzahl Teilnehmer: 11

Programm der Exkursion

Besuch des Amstein&Walthert Gebäudes in Zürich Örlikon im Rahmen des Vorlesungsblockes „Geothermie“ an der HTW Chur



Exkursion zum Amstein&Walthert Gebäude in Örlikon im Rahmen der Vorlesung „Geothermie“

Datum: **Samstag, 18. April 2009**

Treffpunkt: **13.30 Uhr** im Eingang zur Firma Amstein+Walthert AG

Anreise: **Selbstständige Anreise**

Mit ÖV: Zug nach Örlikon, danach etwa 5-minütiger Fussmarsch zur Andreasstrasse (siehe Anhang Situationsplan)

Inhalt:

Beispiel eines Erdwärmesondenfeldes zur Heizung/Kühlung von Gebäuden – Geothermie und Gebäudekonzepte

3.1.3 BBZ Schaffhausen – Bad Schinznach

Bearbeiter: Sabin Imhasly

Dozent: Peter Karras

Kontaktperson: Rebecca Furrer

Datum: 21.04.2009

Anzahl Teilnehmer: 38

Programm der Exkursion

Besuch der Quelfassungen und die daraus resultierende Energienutzung im Bad Schinznach



3.2 Geplante Exkursionen

3.2.1 Zürcher Hochschule Winterthur, Departement Technik, Informatik und Naturwissenschaften

Bearbeiter: Sabin Imhasly

Dozent: Clément Baujard und Herr Streich (ewz)

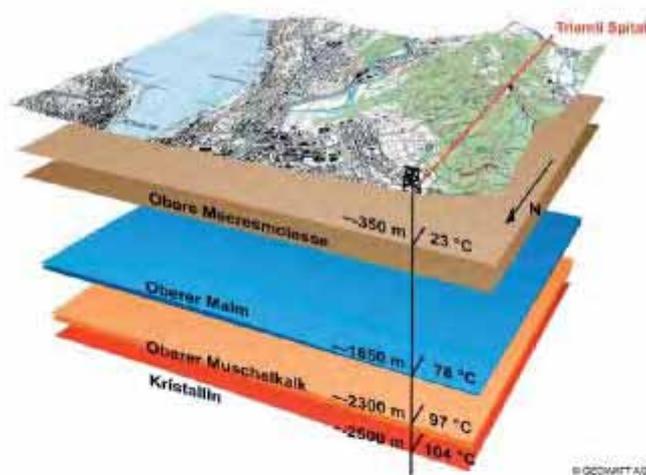
Kontaktperson: Joachim Borth

Datum: 10.12.2009

Anzahl Teilnehmer: ca. 24

Provisorisches Programm der Exkursion

Besichtigung der Tiefbohrung im Triemli in Zürich



1

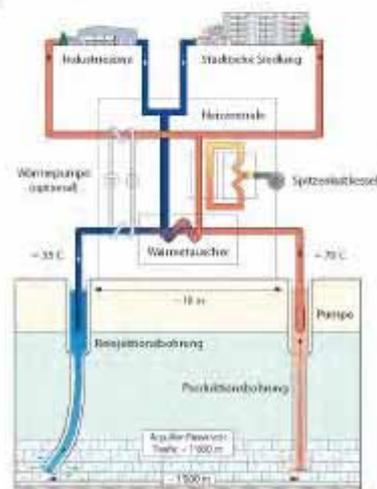
1 / Das Spital Triemli soll mit geothermischer Energie versorgt werden. Für eine Doublettenanlage werden Aquifere erschlossen. Die Abbildung zeigt vier solcher vertikaler Aquifere unter dem Spital.
(Grafik: GEWATT AG)

2 / Die Abbildung zeigt den Bohrplatz und den Bohrturm bei der Tiefbohrung für das Geothermieprojekt.

3

3 / Prinzipschema einer geothermischen Doubletten-Anlage für die Nutzung eines tiefen Aquifers. (Grafik: S. Carlin, CREG)

2



4 Unterstützung von Studenten

4.1 Unterstützung bei einer Studienarbeit

Unterstützung eines Studenten (Carsten Heuer) von der TU Bergakademie Freiberg bei der Studienarbeit „Überschlägige Dimensionierung von Erdwärmesonden“ im WS 2009/2010.



Beilage 2

SIA-Norm Erdwärmesonden (SIA 384/6)

Titelblatt und Impressum

Sondes géothermiques
Sonde geotermiche

Erdwärmesonden

546
384/6

Referenznummer
SN 546384/6:2010 de

Gültig ab 2010-01-01

Herausgeber
Schweizerischer Ingenieur- und
Architektenverein
Postfach, CH-8027 Zürich

Kommission SIA 384/6

		Vertreter von
Präsident	Jules Wilhelm, dipl. Bau-Ing. UTB/SIA, Pully	SVG
Mitglieder	Adrian Altenburger, dipl. HLK-Ing. HTL/SIA, Zürich Stefan Berli, dipl. Geol. SIA, St. Gallen Jean-Pierre Clément, Dr. rer. nat., Bern Marco Filipponi., Dr. sc. nat. UNIL, Lausanne Peter Hubacher, dipl. Ing. HTL, Engelburg Reto Lang, dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Mönchaltorf Michael Menzl, dipl. Oek., Benken Hanspeter Oester, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich Ladislaus Rybach, Prof. Dr., Dr. h.c., Geol. ETH/SIA, Zürich	SWKI Bohrunternehmung Kanton EPFL FWS SIA KHE Hersteller Material Architekten Berater Geothermie
Sachbearbeiter	Walter Eugster, Dr. sc. nat., dipl. Natw. ETH/SIA, Zürich Daniel Pahud, Dr., dipl. Phys., Canobbio Ernst Rohner, dipl. Ing. HTL, Zürich Sarah Signorelli, Dr. sc. ETHZ, Zürich	

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen und Ordnungen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 384/6 am 8. Juni 2009 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. Januar 2010.

Copyright © 2010 Zurich by SIA

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie, CD-ROM usw.), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.



Beilage 3

GÉOTHERMIE.CH

**Mandat Energie Schweiz – Förderung der Geothermie
Modul Qualitätssicherung Normen**

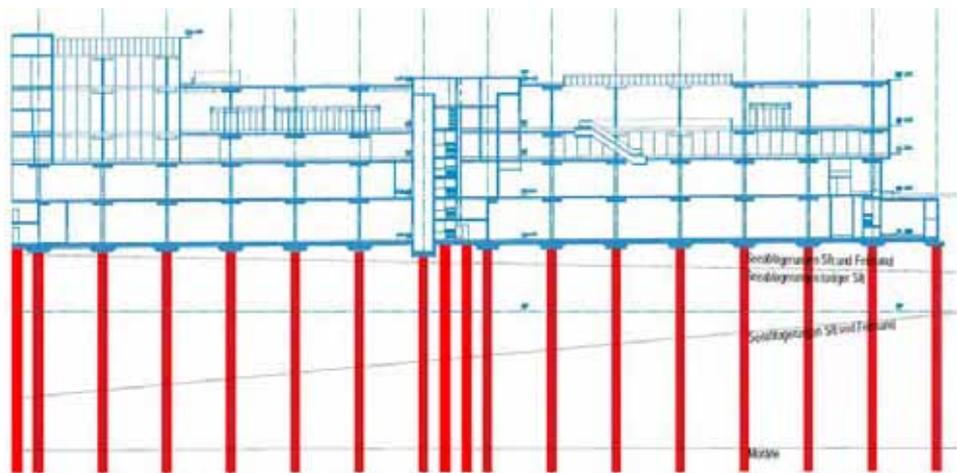
Bericht Amstein + Walthert AG, 31.10.2009



GEOHERMIE.CH

Mandat Energie Schweiz – Förderung der Geothermie

Modul Qualitätssicherung Normen



Version 1.1 / 31.10.2009

Impressum

Auftraggeber GEOTHERMIE.CH
Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG
Société Suisse pour la Géothermie SSG
Zürcherstrasse 105
CH-8500 Frauenfeld

Tel. +41 (052) 721 79 02
Fax +41 (052) 721 79 01

info@geothermie.ch

www.geothermie.ch

Auftragnehmer AMSTEIN + WALTHERT AG
Andreasstrasse 11
Postfach
CH-8050 Zürich

Tel. +41 44 305 91 11

Fax +41 44 305 92 14

E-Mail info@amstein-walthert.ch

Web www.amstein-walthert.ch

Verfasser Adrian Altenburger

Verteiler Dr. R. Wyss Geothermie.CH
J. Wilhelm Pully

Versionen Version 1.1: Datum: 31.10.2009

Freigegeben Datum
2.11.09

Visum



Bezeichnung AB/100617/R002_Geothermie_Normen.doc

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Zielsetzung	4
2	Analyse Potential- und Risikorelevanz	7
2.1	Grundwassernutzung	7
2.2	Erdwärmekörbe und -register	8
2.3	Geostrukturen	9
3	Normeninhalt (Stichworte).....	11
3.1	Grundwassernutzung	11
3.2	Erdwärmekörbe und -register	11
3.3	Geostrukturen	11
4	Vorgehensvorschlag.....	12
4.1	Trägerschaft.....	12
4.2	Priorisierung.....	12
4.3	Finanzierung / Aufwand.....	12
4.4	Termine	13
4.5	Öffentlichkeitsarbeit / Schulung	13
5	Vorschlag Normenkommission / Experten	14
5.1	Mitglieder Normenkommission	14
5.2	Themenspezifische Experten	14

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Energie Schweiz und die Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG haben in den letzten Jahren verschiedenste Projekte zur geothermischen Nutzung in Hochbauten umgesetzt und publiziert und somit das Wissen zur geothermischen Nutzung einem breiten Fachpublikum zugänglich gemacht.

Die untiefe geothermische Nutzung in der Schweiz hat auf diesem Hintergrund in den letzten Jahren stark zugenommen. Seit 1990 hat sich die Zahl der Sole-Wasser-Wärmepumpenanlagen verfünffacht und diejenige der geothermischen Wasser-Wasser-Wärmepumpenanlagen verdoppelt.

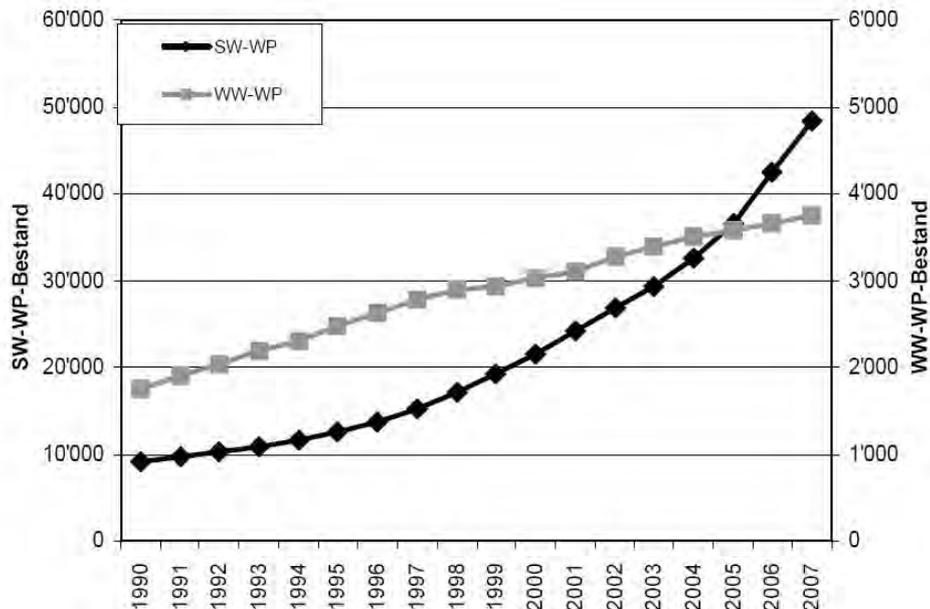


Abbildung 1: Entwicklung des Wärmepumpenbestandes für die SW-WP- und für die auf geothermischer Nutzung basierenden WW-WP-Anlagen (Quelle: Statistik der geothermischen Nutzung in der Schweiz – Ausgabe 2007)

Ingesamt generierten diese im 2007 mit 1.7 TWh/a Heizenergie (Anteil Anergie: 1.3 TWh bzw. ca. 76%) einen wiederum um ca. 10% höheren Anteil als noch im 2006. Im Vordergrund stehen dabei mit ca. 73% die Nutzungen mit Wärmepumpen in Kombination mit Erdwärmesonden (inkl. Erdregister und Erdwärmekörbe).

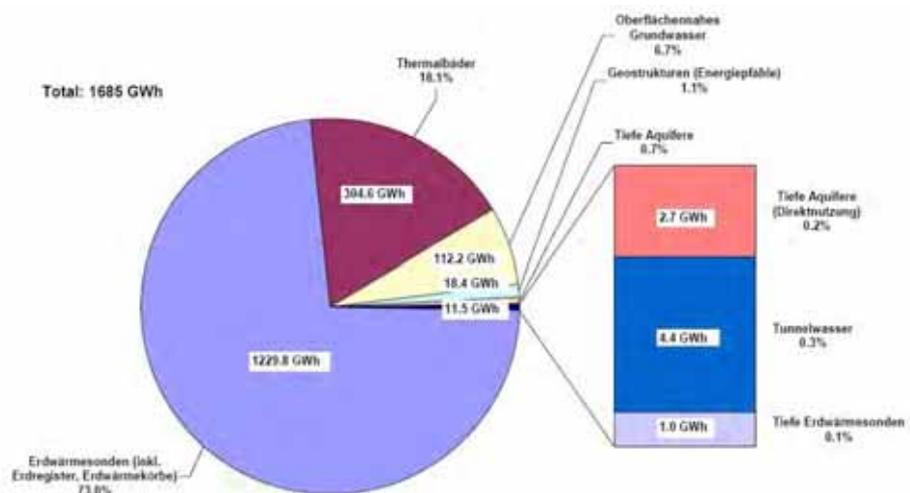


Abbildung 2: Anteile der Heizenergie aller geothermischen Systeme im Jahr 2007 (Quelle: Statistik der geothermischen Nutzung in der Schweiz – Ausgabe 2007)

Die geothermische Nutzung leistet nicht nur im Bezug auf die Reduktion der CO₂-Emissionen sondern auch im Bezug auf einen exergetisch optimierten Gebäudepark Schweiz einen substantiellen Beitrag und ist somit ein wesentlicher Bestandteil der Strategie zur Transformation der Hochbauten hin zu einer nachhaltigen Substanz im Sinne der 2000 Watt-Gesellschaft oder 1 tCO₂-Gesellschaft.

Während sich die Nutzung mittels Erdwärmesonden seit ca. 1997 zu einem industriellen Standard mit durchschnittlich jährlichen Zuwachsraten von über 10% entwickelt hat, ist in der gleichen Zeitspanne die Nutzung des oberflächennahen Grundwassers sowie der restlichen geothermischen Quellen mit vergleichsweise moderatem Wachstum ebenfalls angestiegen. Lediglich die Anwendungen aus Thermalbädern sind seit langem auf konstanten Niveau verblieben.

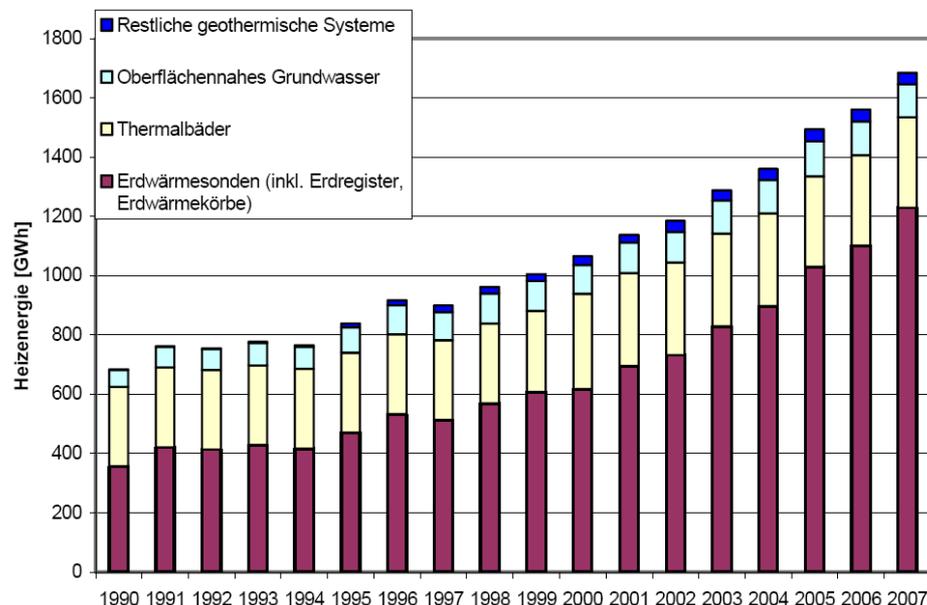


Abbildung 3: Entwicklung der Anteile der Heizenergie aller geothermischen Systeme in den Jahren 1990 - 2007 (Quelle: Statistik der geothermischen Nutzung in der Schweiz – Ausgabe 2007)

Auf dem Hintergrund der starken Marktdurchdringung der Erdwärmesonden-Wärmepumpen und dem vermehrten Bedarf nach allgemein anerkannten Qualitätskriterien aufgrund ungenügender Anlagenperformance oder –schäden wurden in der Folge verschiedene Anstrengungen, wie zB das Gütesiegel der FWS (Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz) für Bohrfirmen oder die voraussichtlich per Ende 2009 erscheinende SIA-Norm 384/6 "Erdwärmesonden", unternommen.

Gemäss den statistischen Erhebungen der Branchenverbände FWS und Procal wurden im 2006 noch mehr Oel- und Gaskessel als Wärmepumpen verkauft. Im Jahr 2008 sieht dies bereits anders aus und die Zahl der verkauften Wärmepumpen hat diejenigen der Oel- und Gaskessel überflügelt.

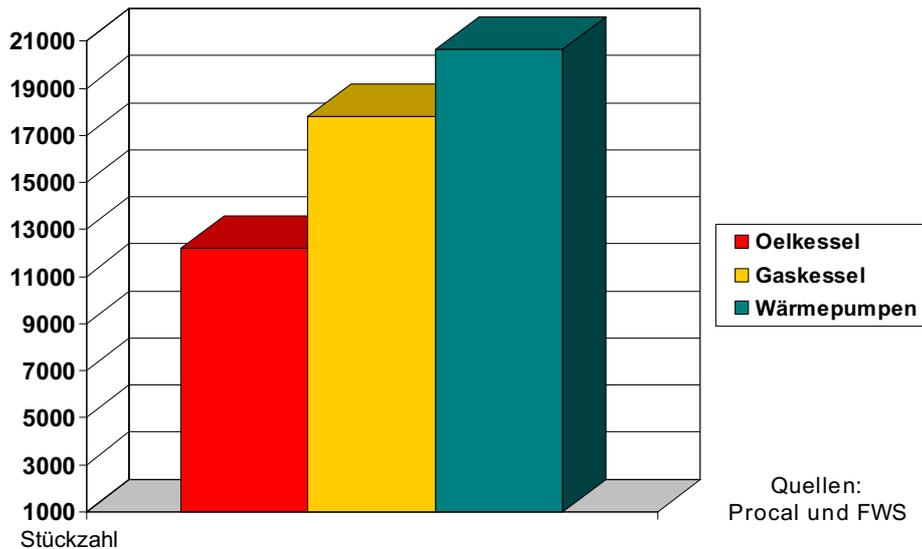


Abbildung 4: Absatzzahlen von Oel-, Gaskesseln und Wärmepumpen im 2008 in der Schweiz

Die Anwendung der untiefen geothermischen Nutzung ist im Bezug auf Bewilligungen weitgehend von den gewässerschutzrechtlichen Auflagen am jeweiligen Projektstandort abhängig.

Sobald die Möglichkeit eines Erdwärmesondeneinsatzes nicht besteht, werden alternative geothermische Nutzungsmöglichkeiten trotz erheblichem Potential meist nicht weiter verfolgt. Das hat oft mit fehlender Information und/oder wenig ausgeprägter Innovationsfreude bei den Beteiligten zu tun.

Davon ausgehend, dass die Transformation der bestehenden meist noch auf fossilen Brennstoffen basierenden Heizsysteme hin zu neuen Anlagen mit im Betrieb CO₂-neutralen oder weitgehend CO₂-freien Heizsystemen wie zB die geothermische Nutzung auch in den nächsten Jahrzehnten stark fortschreitet, ist es wichtig frühzeitig die notwendigen Informationen bereit zu stellen aber auch die Qualitätskriterien und entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen. Dasselbe gilt auch für die zunehmend genutzte Möglichkeit der freien Kühlung mittels geothermischer Nutzung, insbesondere auch unter der Berücksichtigung tendenziell zunehmender Aussentemperaturen aufgrund der allgemeinen Klimaerwärmung.

Zur weitergehenden Förderung und gleichzeitiger Sicherstellung der Qualität der untiefen Geothermie und insbesondere der nachstehend aufgeführten, noch wenig etablierten Anwendungen ist eine entsprechende weitergehende Normierungsarbeit mit dem SIA anzustreben.

Basierend auf der neuen SIA 384/6 "Erdwärmesonden" und den verschiedenen Publikationen des BFE, Energie Schweiz, SVG und des SIA sollen für folgende Anwendungen weitere entsprechende Normvorgaben geschaffen werden:

- **Grundwasserwassernutzung**
- **Erdwärmekörbe und Erdregister**
- **Geostrukturen (Energiepfähle, Betonfundationen und –wände)**

2 Analyse Potential- und Risikorelevanz

2.1 Grundwassernutzung

Die Nutzung von Grundwasser bedingt einen idealerweise konstanten Massenstrom bei möglichst konstanter Quelltemperatur und im Zusammenhang mit dem Gewässerschutz wie auch beim Einsatz von Erdwärmesonden eine entsprechende Bewilligung.

Durch die hohe Wärmestromdichte (hohe spez. Wärmekapazität von Wasser) und den durch die turbulente Strömung forcierten Wärmeübergang am Wärmetauscher sind vergleichsweise geringe Platzbedürfnisse zur Realisierung notwendig. Das Anwendungspotential liegt demnach auch eher in den mittelgrossen bis grossen Bauten.

Bei einer Grundwassernutzung ist zB im Gegensatz zur Oberflächenwassernutzung aus Seen oder Fliessgewässern die maximale Kapazität des Grundwasserstroms und somit die Leistung oft begrenzt.

Dafür ist bei der Grundwassernutzung die Quelltemperatur mit ca. 8-12°C vergleichsweise konstant, was bei Seewasser und insbesondere bei Fliessgewässern saisonal bedingt nicht gegeben ist. Letztere haben deshalb thermodynamisch bedingte Leistungs- oder Betriebsgrenzen und bedingen oft eine bivalente Anlagenkonfiguration.

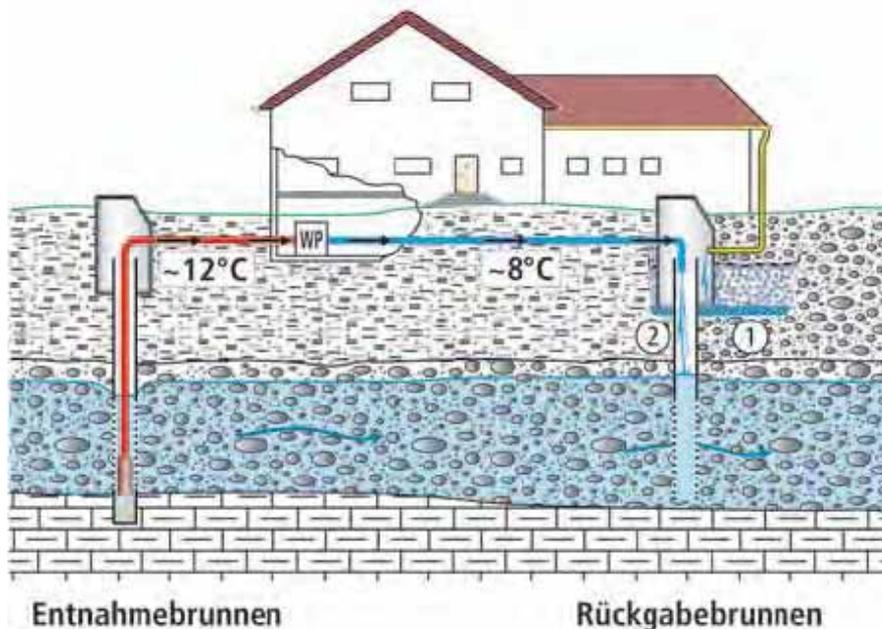


Abbildung 5: Grundwassernutzung mit Entnahme- und Rückgabeburgen

Bei thermischen Grundwassernutzungen darf die oft infolge vorgesehenen und den bereits bestehenden Nutzungen (zB Trinkwasser) nicht um mehr als 3 K abgekühlt bzw. erwärmt werden.

Nebst der Situierung des Entnahme- und Rückgabeschachts, welche insbesondere im Zusammenhang mit Rückschlüssen im Bezug auf die Distanz entscheidend ist, sind auch Fremdeinflüsse wie bestehende Grundwassernutzungen im Vorfeld zu klären.

Trotz relativ zahlreicher Auflagen ist die Nutzung von Grundwasser bei entsprechender Verfügbarkeit (Distanz, Massenstrom) nicht nur energetisch sondern auch ökonomisch höchst interessant und hat eine vergleichsweise uneingeschränkte Leistungskapazität.

2.1.1 Risikorelevanz

Die Risiken liegen bei Grundwasserwassernutzungen weniger in der der unbekanntem Geologie (finanzielles Risiko) als vielmehr in der Auslegung bezüglich Temperaturregimes und Gewässerschutzauflagen und der verfügbaren Kapazität.

Die Sensitivität ist diesbezüglich bedeutend höher als bei anderen geothermischen Nutzungen und bedingt entsprechend weitgehende Abklärungen und Nachweise in der Planungsphase.

Im Bezug auf Schäden ist die Nutzung von Grundwasser insbesondere bezüglich Verschmutzung kritisch. Dieses betriebliche Risiko ist mit entsprechenden Filteranlagen, Systemtrennungen und regelmässiger Wartung zu reduzieren.

Bezüglich Grundwassernutzungen gibt es zwar auch einige Publikationen und bereits sehr viele Anwendungen aber noch keinerlei verbindliche technischen Qualitätsrichtlinien der Branchen- oder Berufsverbände oder gar SIA-Normen.

2.2 Erdwärmekörbe und -register

2.2.1 Potential

Erdwärmekörbe und –register können aufgrund ihrer Oberflächennähe (ca. 2 – 5 m unter Terrain) überall dort eingesetzt werden, wo der Einsatz von Erdwärmesonden oder Grundwasser aus Gewässerschutzrechtlichen Gründen nicht möglich ist.

Sie bilden somit zumindest im Bereich von kleineren Bauten wie EFH eine echte Alternative zu den Erdwärmesonden um einen diesbezüglichen Standortnachteil zu kompensieren und alle Gebäude einer geothermischen Nutzung zuzuführen.

Aufgrund ihrer Oberflächennähe sind die Temperaturdifferenzen zwischen Fluid und Erdreich nicht so gross wie bei Erdwärmesonden und bedingen eine entsprechend grössere Grundfläche zu Kompensation. Da bei energetisch sehr guten Gebäudehüllen (zB Minergie-P) auch der absolute Bedarf vergleichsweise gering ist, lässt sich das notwendige Feld für die Erdregister und/oder –körbe auch entsprechend kleiner halten.

Da die Grundstückfläche ausserhalb des Gebäudeperimeters oft beschränkt ist, ist davon auszugehen, dass monovalente Systemkonfigurationen aber oft nicht ausreichen um den Bedarf zu decken. Idealerweise wird diese Anwendung mit einer bivalenten Anlage (Abwasserwärmepumpe wie zB FEKA) kombinieren.

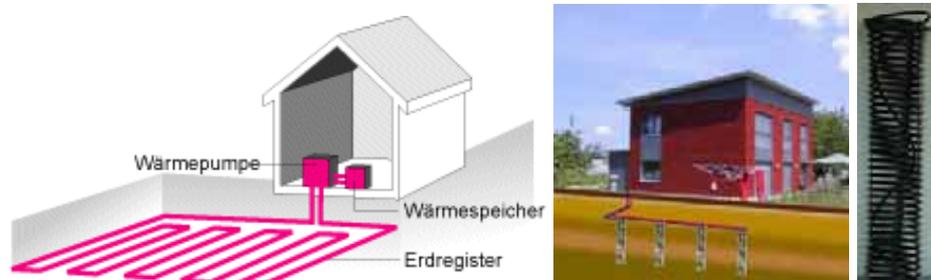


Abbildung 6: Erdregisterdisposition (links) und Erdwärmekörbe (rechts)

Nebst den wasserbasierten Systemen zur Nutzung der Geothermie sind auch luftbasierte Erdregister zur Vorwärmung und –kühlung der dem Gebäude zugeführten Aussenluft interessant.

Mit relativ wenig Aufwand lassen sich die stark von der Aussentemperatur abhängigen Heiz- und Kühllasten zur Aussenluftaufbereitung stark reduzieren oder im idealfall kompensieren.

Je nach Anzahl, Länge und Durchmesser der Luftregister und dem verfügbaren Platz lassen sich die Komponenten verschiedenartig anordnen.

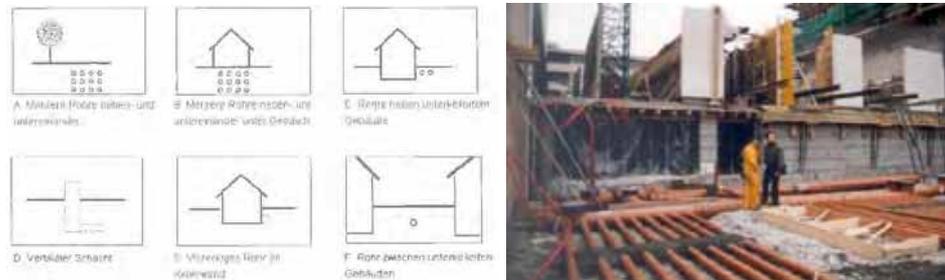


Abbildung 7: Luftregisterdisposition (links) und –beispiel mit PVC-Rohren (rechts)

2.2.2 Risikorelevanz

Die Risiken liegen bei Erdregistern und –körben weniger in der Bohrtätigkeit und der unbekanntem Geologie (finanzielles Risiko) als vielmehr in der Auslegung bezüglich Temperaturregimes und Frostschutz. Die Sensitivität ist diesbezüglich bedeutend höher als bei anderen geothermischen Nutzungen und bedingt entsprechende Reserven in der Auslegung.

Im Gegensatz zu Erdregistern lassen sich Erdwärmekörbe aber eher nachrüsten (zusätzliche Bohrung) und somit auch knapper dimensionieren.

Im Bezug auf Schäden (Setzungen) ist der Einsatz von Erdregistern und –körben kritischer als bei Erdwärmesonden aber weit weniger kritisch als bei Geostrukturen.

Bei den Luftregistern steht die Problematik der Lufthygiene (Bakterienherde und Schimmelbildung) im Vordergrund und ist mit besonderer Aufmerksamkeit zu planen.

Bezüglich Erdwärmeregistern und –körben gibt es zwar einige Publikationen mit Beispielen gebauter Anlagen aber noch keinerlei verbindliche technischen Qualitätsrichtlinien der Branchen- oder Berufsverbände oder gar SIA-Normen.

2.3 Geostrukturen

2.3.1 Potential

Geostrukturen als Wärmetauscher zur Nutzung der Geothermie sind grundsätzlich in allen Neubauten mit Baukörpern im Erdreich möglich.

Wie bei jedem Wärmetauscher ist auch bei Geostrukturen und den weitgehend gegebenen Temperaturdifferenzen die Wärmetauscherfläche und die Wärmeleitfähigkeit zu maximieren.

Da die Geostrukturen im Gegensatz zB zu Erdwärmesonden grundsätzlich an die Geometrie der Gebäude (Grundfläche) gebunden sind, ist davon auszugehen, dass monovalente Systemkonfigurationen kaum ausreichend den Bedarf zu decken vermögen.

Bei statisch bedingten Pfahlfundationen sind sogenannte "Energiepfähle" den flächigen Geostrukturen wie Bodenplatten oder Kellerwänden aufgrund der relativ grösseren Tauscherflächen (radiale Wärmeströme) und tendenziell grösseren Temperaturdifferenzen vorzuziehen.

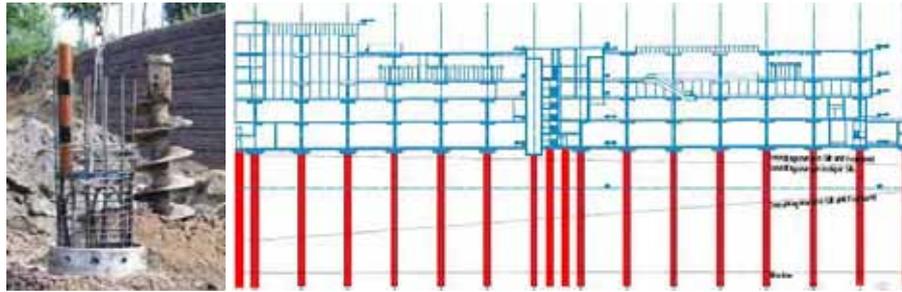


Abbildung 8: Bohrfahl mit bestücktem Armierungskorb (links) und Längsschnitt Terminal E (Dock Midfield) mit Energiepfählen (rechts)

Der Vorteil dieser geothermischen Anwendung liegt in der Nutzung der Synergien von Tragstruktur und Gebäudetechniksystem und kann somit mit einem ökonomisch oft geringem Mehraufwand realisiert werden.

2.3.2 Risikorelevanz

Bei Geostrukturen, die in den Bereich des Grundwasserspiegels reichen (zB mehrere Untergeschosse oder Energiepfähle) gilt es die Gewässerschutzrechtlichen Bedingungen zu beachten (identisch mit Erdwärmesonden).

Das betriebliche und finanzielle Risiko lässt sich durch entsprechende Planung und Verifikation der geologischen Verhältnisse (zB TRT oder eTRT-Testbohrung und Simulation bei grösseren Energiepfählanlagen) und der thermodynamischen Wärmetauscheigenschaften (spez. Kennzahlen) durch genaue Berechnungen stark einschränken.

Eine bivalente Anlagenkonfiguration zB mit Holzkessel und/oder Abwasserwärmerückgewinnungen lässt auch das Restrisiko für den Betrieb mittels bewusster Reserveleistung eliminieren.

Im Bezug auf Bauschäden ist der Einsatz von Geostrukturen mittels Bodenplatten und Kellerwänden kritischer als die Energiepfähle und bedingt eine weitergehende Betrachtung bezüglich Frostrisiko um das Risiko entsprechender Absplitterungen oder Rissbildungen in der Betonstruktur zu vermeiden.

Bezüglich Geostrukturen gibt es zwar einige Publikationen mit Beispielen gebauter Anlagen aber noch keinerlei verbindliche technischen Qualitätsrichtlinien der Branchen- oder Berufsverbände oder gar SIA-Normen.

3 Normeninhalt (Stichworte)

3.1 Grundwassernutzung

- Thermodynamische Parameter in Abhängigkeit des Standorts (saisonale Temperaturprofile und Massenströme, Situierung der Fassung und Rückgabe)
- Voraussetzung für Anwendungen (Gewässerschutz, Baurechtliche Aspekte)
- Berechnungsverfahren für Auslegung und Langzeitverhalten
- Konstruktive Anforderungen an Bauteile (Fassung, Filtrierung, Rückgabe, Systemtrennung)
- Anforderungen an den Bauablauf und Prüfverfahren
- Einbindung in Gebäudetechniksysteme

3.2 Erdwärmekörbe und –register

- Thermodynamische Parameter in Abhängigkeit des Standorts und der Geologie
- Thermodynamische Parameter des Wärmetauschers (Erdregister für Luft und Wasser, Erdwärmekörbe)
- Voraussetzung für Anwendungen (Frostschutz und Gewässerschutz)
- Berechnungsverfahren für Auslegung und Langzeitverhalten
- Konstruktive Anforderungen an Bauteile
- Anforderungen an den Bauablauf und Prüfverfahren
- Einbindung in Gebäudetechniksysteme

3.3 Geostrukturen

- Thermodynamische Parameter in Abhängigkeit des Standorts und der Geologie
- Thermodynamische Parameter des Wärmetauschers (Foundationen, Kellerwände, Energiepfähle)
- Voraussetzung für Anwendungen (Gewässerschutz)
- Methodik und Randbedingungen von TRT und eTRT-Testverfahren
- Berechnungsverfahren für Auslegung und Langzeitverhalten
- Konstruktive Anforderungen an Bauteile
- Anforderungen an den Bauablauf und Prüfverfahren
- Einbindung in Gebäudetechniksysteme

4 Vorgehensvorschlag

4.1 Trägerschaft

Grundsätzlich sollte der SIA als verantwortliche Institution für Normierung im Bauwesen die Arbeiten federführend vorantreiben und nach Aussen vertreten.

Dazu müsste gegenüber dem SIA ein entsprechender Antrag formuliert werden. Innerhalb des SIA müsste die Kommission für Haus- und Energietechnik (KHE) vorgängig einbezogen werden.

Im Sinne der Förderung gilt es nebst den bereits engagierten Institutionen wie SVG und Energie Schweiz auch weitere Verbände wie zB FWS, SWKI, etc. für eine aktive Mitarbeit einzubeziehen.

Für eine Norm zum Thema Grundwassernutzung sind nebst der energetischen und Anlagentechnischen Kompetenz vor allem auch das Fachwissen des Grundwasserschutzes und der Hydrogeologie einzubeziehen (Experten oder Kommission).

Für eine Norm zum Thema Erdwärmekörbe und -register sind nebst der energetischen und Anlagentechnischen Kompetenz vor allem auch das Fachwissen von Gartenplanern und der Industrie einzubeziehen (Experten oder Kommission).

Für eine Norm zum Thema Geostrukturen sind nebst der energetischen und Anlagentechnischen Kompetenz vor allem auch das Fachwissen der Tragstrukturplanung und der Baumeister einzubeziehen (Experten oder Kommission).

4.2 Priorisierung

Falls keine parallele Erarbeitung von Normen der genannten Anwendungen möglich ist, wäre aufgrund der quantitativen Relevanz und der qualitativen Risiken für den Betrieb folgende Priorisierung in der Erarbeitung von entsprechenden Normen vorzusehen:

Priorität 1: Grundwasserwassernutzung

Priorität 2: Erdwärmekörbe und Erdregister

Priorität 3: Geostrukturen (Energiepfähle, Betonfundationen und -wände)

4.3 Finanzierung / Aufwand

Die Finanzierung müsste über das Budget des SIA (Begleitung KHE, Spesen Kommission, Übersetzung und Druck) und Energie Schweiz (Anteil Beitrag < 30%) sichergestellt werden können.

Allenfalls kann die Industrie und/oder die öffentliche Hand (Kantone) zur Unterstützung gewonnen werden. Weitere finanzielle Mittel sind über Branchenverbände wie SVG, FWS, suissetec, ProKlima etc. zu generieren.

Es ist davon auszugehen, dass der Aufwand für die Normierung im Bereich der Grundwasserwassernutzung sowie der Geostrukturen grösser sind als derjenige für Erdwärmekörbe und Erdregister. Letztere profitieren von den Vorleistungen in der neuen Norm SIA 384/6.

Grobaufwandschätzung Normenarbeit (Expertenhonorar):

Grundwasser:	CHF 60'000
Erdwärmekörbe und Erdregister:	CHF 50'000
Geostrukturen:	CHF 80'000

4.4 Termine

Bis zur Lancierung der eigentlichen Normierungsarbeit durch die entsprechenden Experten und die begleitenden Kommissionen sind folgende Schritte zusammen mit dem SIA zu vollziehen:

- | | |
|---|---------------|
| 1. Definition der Normen (Priorisierung und Abgrenzung) | November 2009 |
| 2. Definition Kommissionspräsident(en) / Experten | Dezember 2009 |
| 3. Formulierung Antrag zu Händen SIA KHE | Januar 2010 |

Für die eigentliche Normenarbeit werden ab Start bis zur Vernehmlassung folgende Zeitfenster geschätzt:

- | | |
|--------------------------------|---------------|
| Grundwasser: | ca. 60 Wochen |
| Erdwärmekörbe und Erdregister: | ca. 50 Wochen |
| Geostrukturen: | ca. 80 Wochen |

Für die Normenbearbeitung, welche für die Kommission mit wenigen Ausnahmen (Spezialisten) im wesentlichen durch dieselben Mitglieder betreut werden könnte, wäre eine gestaffelte zeitliche Umsetzung wie folgt denkbar:

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| Grundwasser: | 2010 - 2013 |
| Erdwärmekörbe und Erdregister: | 2011 - 2014 |
| Geostrukturen: | 2012 - 2015 |

Die zeitliche Staffelung der einzelnen Teilschritte ist in allen drei Normen wie folgt vorgesehen:

1. Jahr = Expertenarbeit / Kommissionssitzungen
2. Jahr = Vernehmlassung (SIA) / Nachbearbeitung / Genehmigung KHE
3. Jahr = Übersetzung / Druck / Publikation / Schulung

4.5 Öffentlichkeitsarbeit / Schulung

Die Normenarbeit soll durch eine frühe Kommunikation den späteren Absatz und die Durchdringung in kurzer Zeit nach der Veröffentlichung sicherstellen.

Entsprechende Plattformen wie zB SWKI-Kurseminare, Energie-Cluster, Forum Energie, Haustech-Planertag, Forum HSLU/SWKI-Arbeitstagung etc. sollten für den SIA und die Trägerschaft kostenlos genutzt werden können.

Der entsprechende Aufwand ist mittels Sponsoring mehrheitlich aus der Industrie und/oder den Fachverbänden zu generieren.

5 Vorschlag Normenkommission / Experten

5.1 Mitglieder Normenkommission

Name	Titel	Organisation	Vertreter
Aeberli Roland	Ing. SIA	SIA	SIA KHE
Altenburger Adrian	Ing. SIA	A+W, Zürich	Planer
Clément Jean-Pierre	Dr. Geologe	GSA, Bern	Kanton
Eberhard Mark	Dr. Geologe	E & P, Aarau	Planer
Hauber Eugen	Ing.	EKZ, Zürich	Contractor
Hubacher Peter	Ing.	FWS, Engelburg	FWS, SWKI
Kozel Ronald	Dr. Hydrogeologe	BAFU	Bund
Lang Reto	Ing. SIA	Lang, Männedorf	SIA KHE
Oester Hanspeter	Arch. SIA	AGPS, Zürich	Architekten
Trüssel Daniel	Ing.	KWT, Belp	Hersteller
Wilhelm Jules	Ing. SIA	Ing. Conseil, Pully	SVG/SSG

5.2 Themenspezifische Experten

5.2.1 Grundwasser

Name	Titel	Organisation	Vertreter
Signorelli Sarah	Dr. Geologin	Geowatt, Zürich	Geologie
Laws Susanne	Dr. Geologin	Dr. Jäckli AG, Zürich	Hydrogeologie
Mettauer Pascal	Ing.	Mettauer AG, Stetten	HLK-Planer

5.2.2 Erdregister und –körbe

Name	Titel	Organisation	Vertreter
Megel	Dr. Geologe	Geowatt, Zürich	Geologie
Menzi Michael		HAKA Gerodur, Benken	Hersteller
Hager Mauro	Dipl. Ing. TU	Hager Landschaftsarchitektur AG	Landschaftsarchitekt
Siegenthaler Simona	Ing.	Eicher&Pauli, Bern	HLK-Planerin

5.2.3 Geostrukturen

Name	Titel	Organisation	Vertreter
Pahud Daniel	Dr. Phys. SIA	SUPSI, Canobbio	Hochschule
Braune Stephan	Ing. SIA	Walt Galmarini, Zürich	Tragstrukturplaner

Xy	Ing.	Marty Grün- dungstechnik AG, Moosseedorf	Baumeister
Mischler Bruno	Ing.	A+W, Zürich	HLK-Planer



Beilage 4

Publikationen in Energieratgeber

Beilagen zu Blick (deutsch) und Le Temps (französisch)

Energie aus der Erde

Erdwärme (Geothermie) wird vor allem mittels Wärmesonden nutzbar gemacht, die Heizwärme gewinnen. Die Stromerzeugung steckt noch in der Testphase. Roland Wyss, Leiter der Geschäftsstelle der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie SVG in Frauenfeld, gibt einen Überblick.

Interview: Alexander Saheb

Welche Vorteile bietet die Nutzung der Erdwärme bzw. der Geothermie?

Erdwärme ist eine erneuerbare, einheimische, CO₂-freie und ständig verfügbare Energie. Dank ausgereifter und günstiger Technologie

kann man mit ihr heute insbesondere heizen, aber auch kühlen.

Wie wird die Erdwärme bzw. die Geothermie heute in der Schweiz genutzt?

Rund 70 Prozent der Nutzung erfolgt über Erdwärmesonden. Weitere 20 Prozent

werden durch Thermalwasser in Bädern genutzt und die restlichen 10 Prozent entfallen auf verschiedene andere Nutzungen, beispielsweise tiefe Erdwärmesonden und Tunnelwasser. Geothermie deckt aber erst 2 Prozent des Wärmebedarfs der Schweiz und hat deshalb noch grosses Potenzial. Strom aus Erdwärme wird noch nicht erzeugt.

Welche Arten der Förderung gibt es für die Geothermie in der Schweiz?

In einzelnen Kantonen erhält man beim Einsatz einer Wärmepumpe zur Nutzung der Erdwärme einen Kostenbeitrag.

Für die Stromproduktion gibt es eine Risikodeckung des Bundes oder es werden Beiträge an die Forschungskosten geleistet.

Deep Heat Mining in Basel musste wegen davon hervorgerufener Erdbeben gestoppt werden. Was weiss man über die Risiken bei der Geothermienutzung?

Die Entwicklung der DHM-Technologie steckt noch im Anfang. Wie Basel gezeigt hat, gibt es da noch viel zu lernen. Da es weltweit erst einige

funktionierenden Wärmeaustauscher zu erzeugen, ohne dass an der Oberfläche störende Erschütterungen auftreten.

Welche Perspektiven erhofft man für die Geothermie?

Im Bereich der Wärmeproduktion können noch viele neue Anlagen gebaut werden, ohne dass der Untergrund ab-

«Erdwärme ist eine erneuerbare, einheimische, CO₂-freie und ständig verfügbare Energie.»

wenige Projekte dieser Art gibt, kann nicht viel über das Risiko gesagt werden. Sicher ist, dass die Technologie nur dann erfolgreich entwickelt werden kann, wenn es gelingt, im Untergrund einen

kühlt. Im Bereich der Stromproduktion ist das Potenzial riesig, jedoch müssen hier mit Pilotprojekten die Methoden entwickelt und die Wirtschaftlichkeit der Anlagen geprüft werden.



Wasser sparen

- Mit einer Stop- bzw. einer Spartaste an der Toiletten-spülung lässt sich beinahe die Hälfte des Spülwassers einsparen.
- Wer zuhause Wasser als Trinkwasser benutzt, benötigt zwar etwas mehr davon, spart aber Geld

sowie den Transport von Getränkeflaschen aus dem Supermarkt.

- Wer Haus und Garten sein eigen nennt, sollte eine Regentonne aufstellen und mit dem gesammelten Regenwasser die Pflanzen in und ums Haus giessen.

- Natürlich sollte man auch darauf achten, dass man während dem Rasieren, Zähneputzen, Abwaschen etc. den Wasserhahn nicht unnötig laufen lässt.
- Wenn Sie anstelle eines Bades nur kurz unter die Dusche stehen, sparen Sie täglich bis zu 80 Liter Wasser.

ANZEIGE

ERDWÄRME - IHRE ENERGIEQUELLE

sauber • nachhaltig • erneuerbar • stets verfügbar • saisonunabhängig • verlässlich nutzbar
Sie können zur umweltverträglichen Energieproduktion beitragen. Wir informieren Sie gerne.

GÉOTHERMIE.CH



Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG
Société Suisse pour la Géothermie SSG
Zürcherstrasse 105
CH - 8500 Frauenfeld
T 052 721 79 02 info@geothermie.ch
F 052 721 79 01 www.geothermie.ch

energieschweiz

La géothermie est-elle l'avenir de la production d'électricité?

C'est au moyen de sondes géothermiques qu'il est actuellement possible de chauffer ou de refroidir. La production de courant électrique se trouve encore dans la phase de test. Roland Wyss, secrétaire général de la Société Suisse pour la Géothermie SVG à Frauenfeld, explique cette nouvelle technologie.

Texte: Jean-Claude Hadorn

Quels sont les avantages d'utiliser la géothermie?

La chaleur terrestre est une source d'énergie durable pour la production de chaleur et d'électricité, qui ne dépend ni des conditions climatiques, ni de la saison ou du moment de la journée. La géothermie ne dégage aucune substance polluante; en outre, elle constitue une source d'énergie exploitable localement. Grâce à la technologie moderne, la géothermie peu profonde peut être utilisée comme réservoir de chaleur pour les systèmes de chauffage et de refroidissement.

Quelle est l'importance de l'utilisation de la géothermie aujourd'hui en Suisse?

En Suisse, plus de 2 000 GWh d'énergie géothermique ont été produits en 2008, un chiffre qui ne cesse de croître. Près

de 70% proviennent des installations équipées de sondes géothermiques, presque 30% sont utilisées par les bains thermaux et les nappes phréatiques et le reste concerne les autres applications comme les forages profonds et les tunnels. En 2008, près de 1 900 000 mètres courants de sondes géothermiques ont été réalisés. Cependant seuls 2% concernent les besoins de chauffage; c'est dire l'énorme potentiel de cette nouvelle technologie.

Quelles sont les subventions à disposition lors d'une telle installation?

Il va de soi que ces développements doivent s'accompagner de mesures complémentaires de soutien. Quant à la géothermie peu profonde, il existe différentes solutions cantonales d'aides financières pour les systèmes de chauffage utilisant la chaleur terrestre. Le soutien financier de la Confédération

pour les forages géothermiques profonds comprend la couverture des risques d'exploitation liés à ces projets et la rétribution à prix coûtant du courant injecté. Cette dernière sera d'ailleurs intensifiée dans le futur grâce aux nouvelles bases juridiques de la Loi sur l'énergie. La contribution fédérale pour la recherche en matière des forages géothermiques profonds est relativement modeste.

On se souvient des tremblements de terre à Bâle dus aux forages en vue de produire de l'électricité. Où en sommes-nous actuellement?

A plus grande profondeur et haute température, le socle cristallin a un grand potentiel pour la production d'énergie électrique, en plus d'une exploitation simultanée de chaleur. Si la ressource géothermique atteint ou dépasse la température de 100 °C, il devient alors effi-

cace de la convertir en électricité. Avec des puissances installées de presque 2 000 MWel (mégawatts de puissance électrique) chacun, les États-Unis et les Philippines figurent au premier rang des pays producteurs d'électricité géothermique au monde. Suivent le Mexique et l'Indonésie, puis l'Italie, chef de file en Europe, avec un total d'environ 800 MWel. Si bien que dans les années à venir, d'autres projets de production d'énergie électrique par la géothermie se mettront sans aucun doute en place. En Suisse, le projet DHM (Deep Heat Mining) de Bâle est le premier à tenter d'exploiter cette énergie. Les rapports d'analyse des risques seront livrés dès la fin de cette année et les dispositions adéquates seront appliquées. Il reste à espérer que ce projet soit poursuivi, en fin et surtout pour consolider les connaissances relatives à l'utilisation d'une source d'énergie importante qui est la géothermie profonde.



PUBLICITÉ

GÉOTHERMIE - VOTRE PROPRE SOURCE D'ÉNERGIE

propre • durable • renouvelable • toujours disponible • indépendante de la saison • éprouvée
Contribuez à la production d'énergie non polluante. Nous vous informons avec plaisir.

GÉOTHERMIE.CH



Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG
Société Suisse pour la Géothermie SSG
Zürcherstrasse 105
CH - 8500 Frauenfeld

T 052 721 79 02 info@geothermie.ch





Beilage 5

Berichte in verschiedenen Medien

- Umweltjournal: Geothermie hat Potenzial für die Zukunft
- Umwelttechnik: Tiefengeothermie – Möglichkeiten und Perspektiven
- Die Baustellen/Intelligent Bauen: Geothermie – Energie mit Zukunft

Geothermie hat Potenzial für die Zukunft

Die Nutzung der Geothermie hat in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen und ist zu einem Hoffnungsträger für die Energieversorgung avanciert.

Auch in der Schweiz ist das grosse Potenzial der Geothermie erkannt worden. In der internationalen Rangliste nimmt die Schweiz bei der direkten Nutzung der Geothermie als Niedertemperaturwärme einen Spitzenplatz ein. Bei der Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden, Geostrukturen, Tunnelwässer usw. wurden bereits zahlreiche Installationen erfolgreich realisiert. So bestehen schon heute in der Schweiz rund 48'000 Anlagen, welche mittels Erdwärmesonden betrieben werden und weitere rund 4000 Anlagen, welche die Heizwärme aus dem Grundwasser entziehen. Die installierte Wärmeleistung liegt heute deutlich über 600 MW. Im Jahr 2008 wurden zum Beispiel Erdwärmesonden-Bohrungen mit einer Gesamtlänge von etwa 2'000'000 Meter ausgeführt.

Geothermie kann unterschiedlich genutzt werden. Die Technologien zur Nutzung der Erdwärme wurden ursprünglich dazu entwickelt und eingesetzt, Heizenergie zu generieren: Wärme für Wohn- und Bürogebäude, für Treibhäuser, zur Fahrbahntemperierung sowie für diverse Produktionsprozesse. Inzwischen hat man jedoch erkannt, dass der Untergrund auch als sommerlicher Kältespeicher dienen kann und sich somit für die immer aktueller werdende Raumkühlung ideal nutzen lässt.

Erdwärmesonden, also vertikal verlegte Wärmetauscher, sind in der Schweiz bereits weit verbreitet. In 100 bis maximal 400 m tiefen Bohrungen werden U-Rohre verlegt, in denen eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Die so dem Untergrund entzogene Wärme wird mittels Wärmepumpentechnik auf die notwendige Heiztemperatur angehoben.

Diese erfolgreiche Technik benötigt wenig Strom, der jedoch sehr effizient eingesetzt wird: Wärmepumpen holen die Energie aus den Erdschichten nahe der Oberfläche und nutzen sie zur Heizung und zum Erzeugen von Warmwasser. Das gleiche System kann im Sommer auch zur Gebäudekühlung eingesetzt werden.

Eine andere Technologie ist die Nutzung der Erdwärme für die Stromproduktion. Grundsätzlich sind Temperaturen von mehr als 100°C geeignet, um mit Dampfturbinen Strom zu produzieren. Weltweit werden schon mehr als 50'000 GWh pro Jahr mit Geothermie erzeugt. Das entspricht der siebenfachen Leistung des KKW Gösgen. Die Tendenz ist rasch steigend: Die Internationale Energie-Agentur IEA rechnet mit einem jährlichen Wachstum von fünfzehn Prozent.

Viele bestehende geothermische Kraftwerke befinden sich in vulkanischen Gebieten, wo die notwendigen Temperaturen schon in relativ geringer Tiefe vorkommen. Die Herausforderung in der Schweiz besteht darin, die notwendige Temperatur in grösserer Tiefe zu erbohren und, falls hier nutzbares Wasser nicht in genügendem Mass vorhanden ist, als Wärmeaustauscher eine künstliche Wasserzirkulation zu erzeugen.

Bei der Erstellung von solchen geothermischen Anlagen im höheren Temperaturbereich bestehen heute noch verhältnismässig grosse Unsicherheiten. Über den detaillierten Aufbau des tiefen Untergrundes ist noch wenig bekannt und die Methoden zur Erzeugung eines Wärmetauschers sind noch nicht erprobt. Gelingt es, solche Wärmetauscher künstlich zu erzeugen, könnten solche

Anlagen praktisch unabhängig vom Standort gebaut und das grosse Potenzial genutzt werden.

Ziel von Forschungs- und Entwicklungsarbeit muss es daher sein, geeignete Verfahren zur Erzeugung einer künstlichen Wasserzirkulation bei unterschiedlichsten Untergrundverhältnissen zu entwickeln.

Die drohende Stromlücke und der Klimawandel werden in der Schweiz zurzeit viel diskutiert. Die Produktion von Strom aus tiefer Geothermie würde beide Probleme zugleich anpacken. Wir haben uns den Herausforderungen, welche dieser Technologie den Weg ebnet, möglichst rasch und mit grossem Engagement zu stellen.

Résumé

Au cours de ces dernières années, l'utilisation de l'énergie géothermique s'est fortement accrue en Suisse. En 2008, un total de 2000 km de sondes a été foré, battant tous les records précédents. La chaleur de la terre se trouvant à plus grande profondeur représente un potentiel considérable pour le chauffage, voire pour la production d'électricité, mais sa valorisation nécessite des technologies plus poussées. Au vu de ses avantages environnementaux et de durabilité, le recours à l'énergie géothermique sous toutes ses formes constitue une des meilleures solutions face aux défis énergétiques et climatiques de notre époque.

Energissima 2009 – Fribourg, du 23 au 26 avril 2009

GEOTHERMIE.CH présentera les diverses possibilités d'utilisation de l'énergie géothermique au salon Energissima, sur le stand du Service de l'énergie du canton de Fribourg (stand no 1.59). Des interlocuteurs qualifiés seront présents pour répondre aux questions des visiteurs. En plus de la documentation imprimée, une maquette interactive, visible sur la figure cidessous, s'y trouvera. Elle présente le modèle d'une installation géothermique profonde, et répond en allemand et en français aux questions posées sur toutes les formes de valorisation de la chaleur du sous-sol.

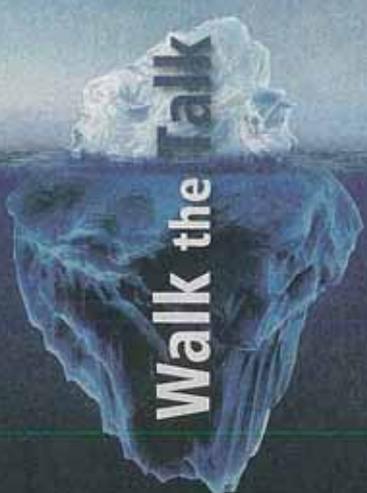
GEOTHERMIE.CH présente les différentes possibilités de utilisation de la géothermie an der diesjährigen Energissima am Stand der Energiefachstelle des Kantons Freiburg (Stand Nr. 1.59). Hier können Fragen beantwortet und Informationsmaterial bezogen werden. Weiter steht ein interaktives Modell einer tiefen Geothermieanlage zur Verfügung. Sie erhalten hier anschauliche Antworten auf die wichtigsten Fragestellungen im Zusammenhang mit der Nutzung der Geothermie, in französischer und deutscher Sprache.

GÉOTHERMIE.CH



GEOTHERMIE.CH

Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG
Société Suisse pour la Géothermie SSG
Zürcherstrasse 105
CH-8500 Frauenfeld

3. NATIONALES KLIMA-FORUM

Donnerstag, 10. September 2009
Kongresshotel Seepark in Thun

www.climateforum.ch

3. Nationales ClimateForum

Das 3. Nationale ClimateForum findet am 10. September 2009 im Kongresshotel Seepark in Thun statt. Das eintägige Forum wird von der Gebäudeversicherung des Kantons Bern getragen und von der Universität Bern sowie der ETH Zürich unterstützt. Partner des ClimateForum ist die BKW FMB Energie AG.

Auf den entscheidenden Faktor – die Umsetzung von Massnahmen für den Klimaschutz – fokussiert sich das 3. Nationale ClimateForum. Unter dem Titel «Walk the Talk» werden anhand von konkreten Projekten von Schweizer KMU, internationalen Firmen und Institutionen die wirkungsvollsten und effektivsten Beispiele im aktiven Klimaschutz und der Klima-Prävention vorgestellt.

Die nationale Veranstaltung ist eine qualitativ hochstehende Plattform für den aktiven Meinungsaustausch von Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zum Thema Klima. Über 500 CEOs und Entscheidungsträger treffen sich jährlich an der ausverkauften Konferenz, um das neuste Wissen auszutauschen. Einen wichtigen Schwerpunkt bildet dabei der Transfer der neusten Erkenntnisse aus der Wissenschaft in die Wirtschaft und das interdisziplinäre Networking.



Moritz Leuenberger
Bundesrat, Vorsteher UVEK
Mitglied Patronatskomitee
ClimateForum

Die eintägige Veranstaltung wird am 10. September 2009 von Bundesrat und UVEK-Vorsteher Moritz Leuenberger eröffnet. Es werden internationale Top-Referenten erwartet, welche die aktuellen Trends und neustes Wissen vermitteln. Nebst spannenden Keynote-Referaten sorgen verschiedene Podien wie die Fragerunde «Red Chair» und eine Echtzeitdebatte sowie interaktive Breakout-Sessions für ein abwechslungsreiches Programm.

Durch die Veranstaltung wird Reto Brennwald führen, bekannt aus dem Schweizer Fernsehen.

Nähere Informationen zum Programm und Online-Anmeldung über das Internet www.climateforum.ch

GÉOTHERMIE.CH



Erdwärme

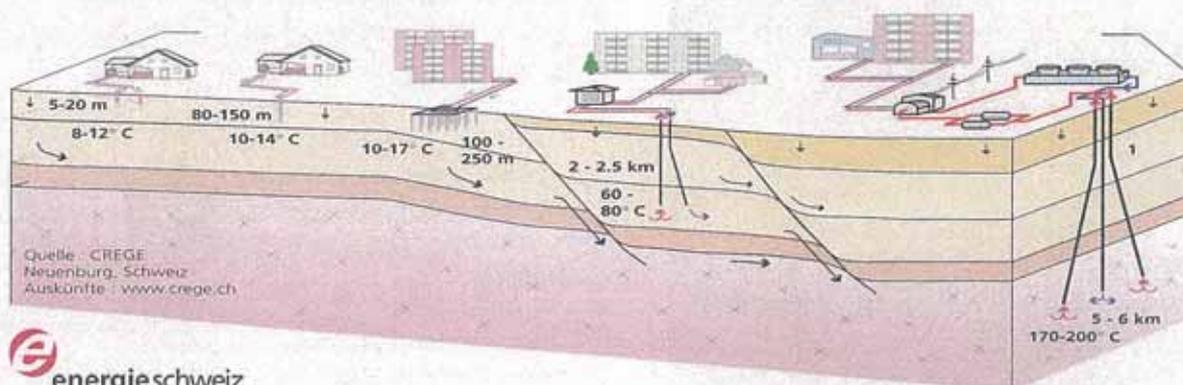
IHRE ENERGIEQUELLE

- sauber
- nachhaltig
- erneuerbar
- stets verfügbar
- saisonunabhängig
- verlässlich nutzbar

Sie können zur umweltverträglichen Energieproduktion beitragen. Wir informieren und beraten Sie gerne.

Werden Sie Mitglied!

Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG
Société Suisse pour la Géothermie SSG
Zürcherstrasse 105
CH - 8500 Frauenfeld
T 052 721 79 02 info@geothermie.ch
F 052 721 79 01 www.geothermie.ch



Tiefengeothermie - Möglichkeiten und Perspektiven

99 Prozent der Erde ist heisser als 1000 Grad Celsius. Davon ist an der Oberfläche jedoch kaum etwas zu spüren. In Gebieten ohne aktiven Vulkanismus zeugen einzig punktuell auftretende, heisse Quellen von der Energie, welche in der Tiefe schlummert. In der Schweiz nimmt die Temperatur mit der Tiefe um rund 30 °C/km zu, so dass in einigen Kilometern Tiefe Temperaturen von über 100 °C herrschen. Gelingt es, diese Energie anzuzapfen, so lassen sich damit Dampfturbinen antreiben, welche CO₂-freien, erneuerbaren elektrischen Strom produzieren. Dank der steten Verfügbarkeit der Energiequelle handelt es sich dabei um einheimischen Bandstrom, welcher einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit der Schweiz liefern kann. In den vergangenen Jahren wurden in der Schweiz verschiedene Projekte gestartet, welche konkret versuchen, dieses brachliegende Potenzial zu erforschen und schlussendlich auch nutzbar zu machen. So riesig dieses Potenzial ist, die technische Machbarkeit muss erst noch abgeklärt werden.

Dr. Roland Wyss, Leiter der Geschäftsstelle GEOTHERMIE.CH

Grosses Potenzial

Das theoretisch langfristig erschliessbare Potenzial der Geothermie zur Stromerzeugung kann für die Schweiz mit rund 17 TWh (elektrisch) pro Jahr abgeschätzt werden. Dies ist ein Wert, welcher deutlich über den Werten der übrigen erneuerbaren Energiequellen liegt. Ob und wie dieses Potenzial erschlossen werden kann, ist jedoch noch nicht gesichert. Die Entwicklung der entsprechenden Technik zur Erschliessung dieses enormen Energiereservoirs steht zum heutigen Zeitpunkt noch am Anfang.

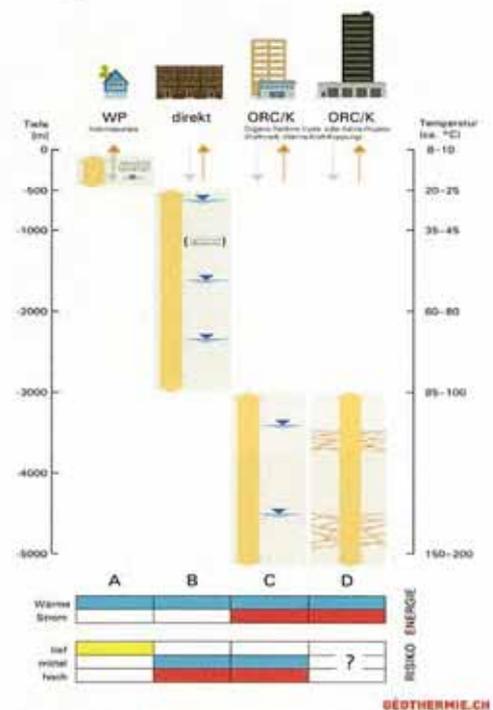
Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, um die Wärme aus grosser Tiefe an die Oberfläche zu bringen; zum einen durch die sog. EGS-Technologie und zum anderen durch die Nutzung von Tiefengrundwasser aus tiefliegenden, durchlässigen Gesteinsschichten.

Enhanced Geothermal System (EGS)

Die EGS-Technologie wird eingesetzt, wenn Wärme aus nicht oder ungenügend permeablem Untergrund gewonnen werden soll (Petrothermales System). In eine drei bis sechs Kilometer tiefe Bohrung wird mit hohem Druck Wasser eingepresst. Mit den dadurch im Gestein erzeugten Rissen wird ein künstlicher Wärmetauscher geschaffen. Durch eine oder mehrere weitere Bohrungen wird versucht, mit einem Wasserkreislauf die Wärme aus der Tiefe an die Oberfläche zu bringen und mittels Dampfturbinen elektrischen Strom zu produzieren. Ein grosser Vorteil der EGS-Technologie ist die weitgehend standortunabhängige Einsetzbarkeit.

Dass bei diesem Verfahren noch grosser Entwicklungsbedarf besteht, zeigte sich im Dezember 2006 beim Deep-Heat-Mining-Projekt in Basel. Statt der erwarteten kleineren Erschütterungen, kam es zu schwachen, aber doch spürbaren Erdstössen mit einer Stärke von bis zu 3,5 Punkten auf der Richterskala. Wenn auch keine grösseren Schäden entstanden, so führte dies dennoch zur Verunsicherung der Bevölkerung und zum vorläufigen Stopp des Projektes. Auch an anderen Standorten dürfte

aufgrund dieser Erfahrung die Anwendung des Verfahrens in zukünftigen Projekten in abschätzbarer Zeit schwierig durchsetzbar sein. Dass das Verfahren funktionieren kann, wurde im nahen Elsass in Soultz-sous-Forêts aufgezeigt, wo im Juni 2008 die ersten Kilowattstunden erzeugt wurden.



Möglichkeiten und Risiken unterschiedlicher Nutzungen der Geothermie.

Tiefenwässer

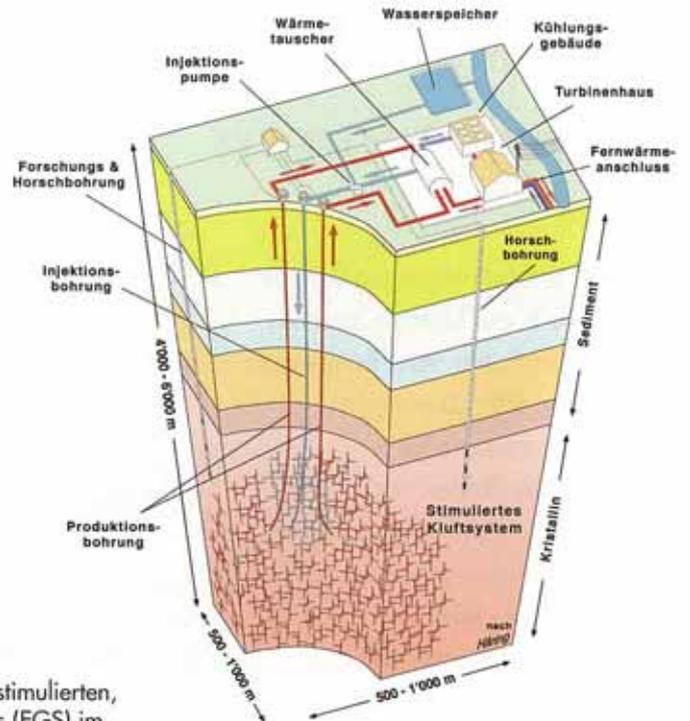
Existieren in grösserer Tiefe (3 bis 5 km) wasserführende Schichten (sog. Aquifere), so kann das darin enthaltene Tiefenwasser gefördert werden (hydrothermales System). Die natürlich vorhandene Durchlässigkeit des Aquifers ermöglicht es, via Förder- und Entnahmebohrung einen Wasserkreislauf zu erzeugen, mit welchem bei genügend hoher Temperatur elektrischer Strom erzeugt werden kann. In Unterhaching bei München wurden in den Jahren 2004 bis 2007 zwei Bohrungen abgeteuft, mit welchen in einem Kreislauf 122 °C heisses

Wasser aus einem 3'350 m tiefen Malmkalk-Aquifer gefördert werden kann. Damit lässt sich elektrischer Strom für rund 7'000 Haushalte erzeugen. In der Schweiz sind in Zürich und St. Gallen mit vergleichbarem Untergrund ähnliche Pilotprojekte gestartet worden. Ein weiteres Projekt ist in Lavey-les-Bains im Wallis in Planung. Diese Projekte sollen Aufschluss über den in grösserer Tiefe noch weitgehend unbekanntem Untergrund geben und es möglichst einmal elektrischen Strom erzeugen oder zumindest ein Fernwärmenetz mit Wärme versorgen.

Perspektiven

Zur effizienten Nutzung der Erdwärme für die Stromproduktion müssen die vorhandenen Wissenslücken geschlossen und die vorhandenen Technologien verbessert werden. Daher müssen Pilotprojekte vorangetrieben werden, welche helfen, den geologischen Untergrund besser zu kennen und zu verstehen. Folgende Fragestellungen stehen im Vordergrund:

- Welche Schichten in geeigneter Tiefe haben eine genügend hohe Wasserdurchlässigkeit?
 - Lässt sich die Durchlässigkeit von Wasser führenden Schichten so verbessern, dass eine geothermische Nutzung möglich wird?
 - Wie lässt sich in schlecht durchlässigem Untergrund ein künstlicher, wirtschaftlicher Wärmetauscher erzeugen (EGS-Technologie)?
- Es macht Sinn, den Fokus von Entwicklungs-



Funktionsprinzip eines stimulierten, geothermischen Systems (EGS) im tiefen Kristallingestein. Grafik M. Haring, Geothermal Explorers Ltd.

und Pilotprojekten in einer ersten Phase auf die Erschliessung tiefer Aquifere zu legen. Der Wissensstand ist auf diesem Gebiet höher und vergleichbare erfolgreiche Projekte sind im europäischen Rahmen zahlreicher. Erst in einer zweiten Phase erscheint die Entwicklung und Erprobung von petrothermalen Projekten mittels EGS-Systemen auf der Grundlage des vorgängig erworbenen Wissens und der Erfahrungen sinnvoll.

Das Potenzial der Geothermie ist riesig. In Anbetracht der zunehmenden Ressourcenverknappung und einer drohenden Klimakatastrophe ist die Erforschung und Nutzung

dieser Energiequelle in Zukunft unerlässlich. Wichtig ist ein koordiniertes Vorgehen, welches vom Bund und von der Privatwirtschaft getragen werden sollte und die internationale Zusammenarbeit einschliesst. Dies beinhaltet auch ein Forschungs- und Weiterbildungsangebot, welches sichergestellt beziehungsweise ausgebaut werden muss.

GEOTHERMIE.CH
Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG
Zürcherstrasse 105, 8500 Frauenfeld
Tel. 052 721 79 02
www.geothermie.ch

AquaScat – DAS MASS aller Dinge!

Das Trübungsmessgerät AquaScat von SIGRIST setzt Massstäbe. Die Varianten WTM, HT und P decken alle Anwendungen in der Trinkwasseraufbereitung ab.

- Minimaler Wartungsaufwand durch berührungsfreie Freifall-Messzelle
- Automatischer oder manueller Abgleich
- Messumfang 0 bis 4000 FNU
- Auflösung 0,001 FNU

Fordern Sie noch heute Informationsmaterial an oder vereinbaren Sie einen Vorführtermin.

SIGRIST
PROCESS-PHOTOMETER
SIGRIST-PHOTOMETER AG
Hofurlistrasse 1 · CH-6373 Ennetbürgen
Tel. +41 41 624 54 54 Fax +41 41 624 54 55
www.photometer.com info@photometer.com

PRÄZISE MESSEN.

Färber und Schmid AG
Der Umwelt zuliebe

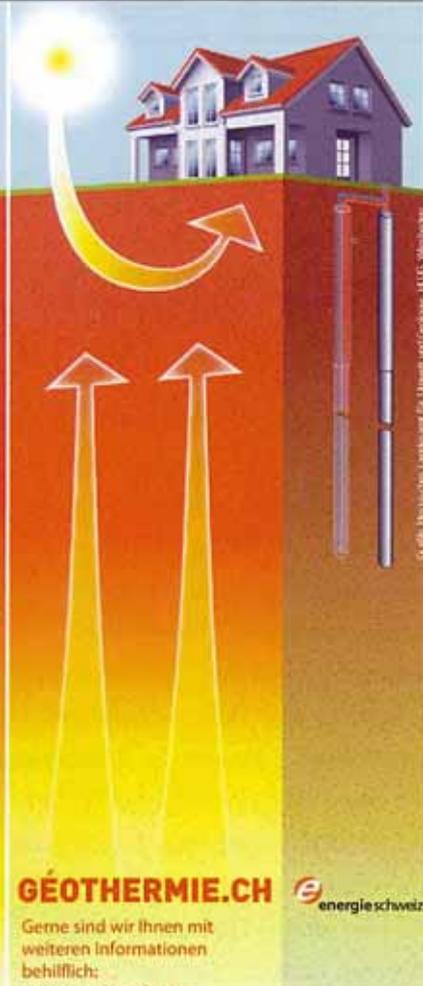
UV / H₂O₂ Oxidation und Desinfektion



- Cyanid Entgiftung
- EDTA / NTA Zerstörung
- CSB / AOX Reduktion
- Entkeimung
- Desinfektion
- Galvano Badaufbereitung

fs Färber & Schmid AG · Oberflächenchemie, Abwasser- und Umwelttechnik
Lerzenstrasse 19 · CH-8953 Dletikon 1
Telefon +41 (0)43 322 40 40 · Fax +41 (0)43 322 40 44
fs@faerber-schmid.ch · www.faerber-schmid.ch

ERDWÄRME
zuverlässig
nachhaltig
günstig



Erdwärme wird meist mittels Erdwärmesonden genutzt. Durch eine Wärmepumpe wird die dem Erdreich entzogene Wärme auf das benötigte Temperaturniveau angehoben.

Zuverlässig
Die Zuverlässigkeit und Robustheit dieses Systems ist seit über 20 Jahren erfolgreich unter Beweis gestellt. Kein Wunder, dass die Nutzung der Erdwärme zum Heizen und Erzeugen von Warmwasser stark zugenommen hat.

Nachhaltig
Der konstante Wärmefluss vom Erdinnern zur Oberfläche sorgt für einen anhaltenden Energienachschub.

Günstig
Bei gut geplanten Anlagen steht rund 70-80% der Heizenergie als Erdwärme gratis zur Verfügung.

Die Wirtschaftlichkeit der Erdwärmesonde gegenüber den konventionellen Heizsystemen zeigt sich nicht erst mit den heutigen hohen Rohstoffpreisen.

GÉOTHERMIE.CH energie schweiz

Gerne sind wir Ihnen mit weiteren Informationen behilflich:
www.geothermie.ch

Quelle: Bundesamt für Umwelt und Geologie (BAG), München

**INDIVIDUELLE LÖSUNGEN
FÜR IHRE ANFORDERUNGEN**



Fieldbus Junction Box – die Lösung nach Maß.

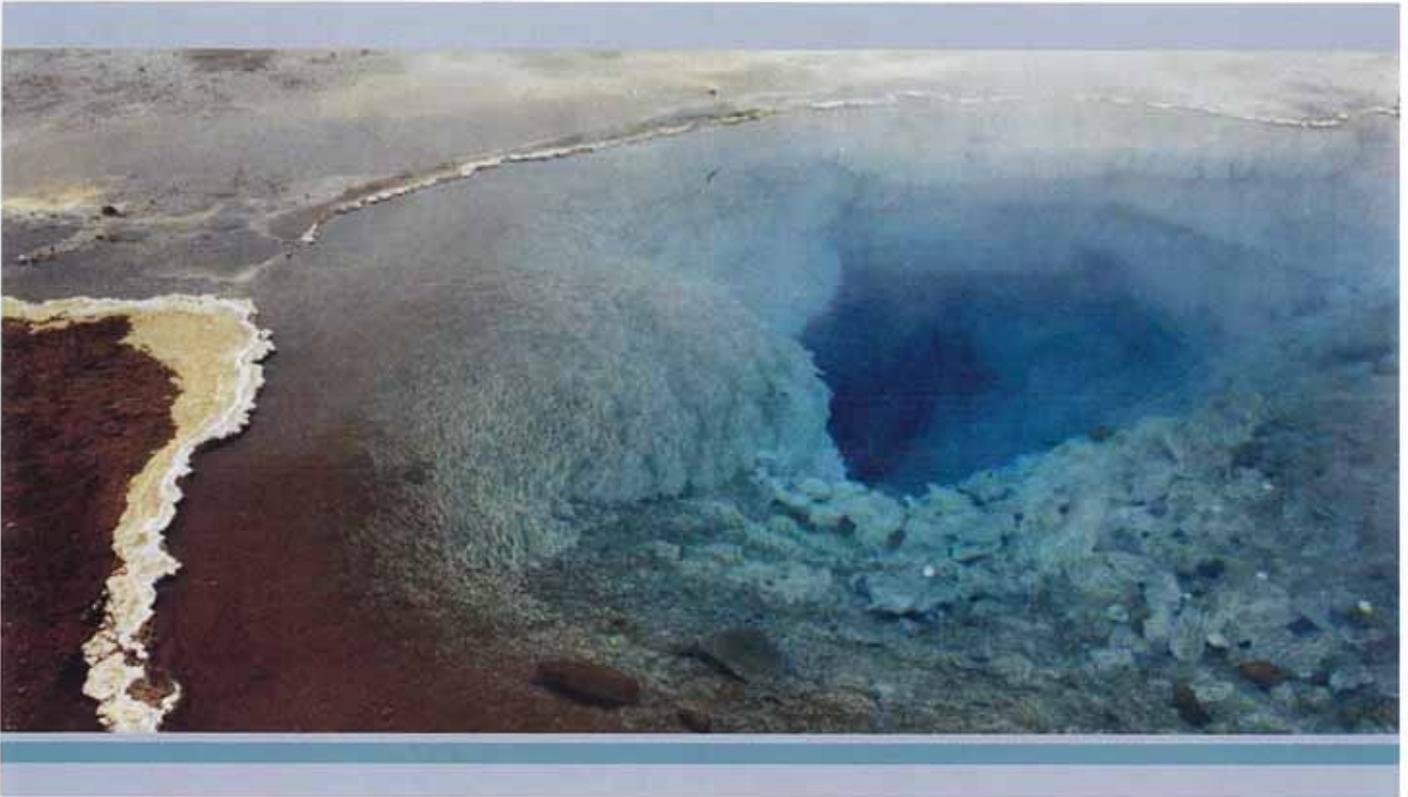
Jede Anwendung ist anders. Eine rundum optimale Lösung muss daher auf spezifische Anforderungen und individuelle Gegebenheiten eingehen. Das beginnt schon bei den Verteilern im Feld. Sie sollten modular aufgebaut sein und zu allen Schnittstellen passen. Wie die Verteiler von Pepperl+Fuchs. Sie lassen sich nicht nur schnell und einfach installieren. Sie lassen Ihnen auch die Wahl, was Anschlüsse, Überspannungsschutz oder Elektronik angeht. Damit alles rundum passt und Sie die Kosten für Installation und Wartung im Griff behalten.

Es war eben schon immer ein Vorteil, mit echten Profis zusammenzuarbeiten.



Pepperl+Fuchs AG · Sägeweg 7 · 2557 Studen BE
Tel. +41 32 374 7680 · Fax +41 32 374 76 78
E-Mail: pa-info@ch.pepperl-fuchs.com

PF **PEPPERL+FUCHS**
PROTECTING YOUR PROCESS



Geothermie – Energie mit Zukunft

Die Nutzung der Erdwärme hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Dazu beigetragen hat vor allem die schnell anwachsende Zahl neuer Erdwärmesonden. Daneben sind jedoch auch zahlreiche Projekte gestartet worden, welche zu höheren Temperaturen tiefer in die Erde vordringen wollen.

Text: Andreas Blum, Schweizerische Vereinigung für Geothermie SVG, Frauenfeld // Bild: CREGE, Neuchâtel

Schon seit Langem dienen natürliche, heisse Quellen in Thermalbädern als wohltuende Energiequelle. Den Durchbruch der Geothermie hat jedoch die Entwicklung der Technik in den letzten Jahrzehnten ermöglicht, welche es erlaubt, die Erdwärme standortunabhängig zu nutzen.

Noch schlägt die Geothermie in der Gesamtenergiestatistik 2008 des Bundesamtes für Energie (BFE) erst mit einer installierten Leistung von 127,4 MW zu Buche. Dies entspricht 0,64 Prozent der in der Schweiz erzeugten Energie. Dieser Anteil war vor 10 Jahren jedoch erst halb so gross und wächst rasch an.

Das Wachstum im Bereich der geothermischen Energieerzeugung ist fast ausschliesslich auf die im Trend liegenden, neu installierten Erdwärmesonden zurückzuführen. Ihr Anteil an der geothermisch genutzten Energie lag vor 10 Jahren noch bei 50 Prozent, heute sind es bereits über 70 Prozent.

Oberflächennahe Energie

Bereits ab einer Tiefe von 10 bis 20 Metern wirkt sich der saisonale Einfluss kaum mehr auf die Temperatur im Untergrund aus und es herrschen in der Schweiz relativ konstante mittlere Temperaturen von etwa 11 Grad Celsius. Darunter wird es im Schnitt um 3 Grad Celsius pro 100 Meter zunehmend wärmer. Mit modernem Bohrgerät lässt sich der Untergrund bis in einige hundert Meter Tiefe relativ kostengünstig durchdringen. Trotz der vergleichsweise niederen Temperaturen in diesen Tiefen kann damit eine beachtliche Wärmequelle erschlossen werden. Am häufigsten wird der untiefe Untergrund mit Erdwärmesonden nutzbar gemacht.

Erdwärmesonden sind 50 bis 400 Meter lange, in vertikalen Bohrlöchern eingebaute U-Rohre, in welchen eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Diese entzieht dem Untergrund Wärme, welche mithilfe von Wärmepumpen zum Heizen genutzt wird. Die Effizienz des Systems misst sich in der so genannten Jah-

resarbeitszahl. Sie berechnet sich aus dem Verhältnis von produzierter Wärmeenergie zu zugeführter elektrischer Energie und liegt in einer Bandbreite von 2,5 bis 4,5. Sinnvollerweise wird ein Wert von über 3,5 angestrebt. Immer häufiger wird das Prinzip der Erdwärmesonde auch umgekehrt angewendet und der Untergrund dient als sommerlicher Kältespeicher, welcher sich ideal für die Raumkühlung nutzen lässt. Die dabei dem Untergrund abgegebene Wärme führt zudem zu einer höheren Effizienz während der Heizperiode. Besonders für grössere Anlagen eignen sich Erdwärmesondenfelder. So wurden beim Neubau des Dolder Grand Hotels in Zürich 70 Erdwärmesonden von je über 150 Metern Länge installiert. Neben Erdwärmesonden kann der oberflächennahe Untergrund auch mit anderen Systemen genutzt werden. In Gebieten, bei welchen aus wasserschutzrechtlichen Gründen ein Erdwärmesondenverbot besteht, können Erdwärmekörbe oder Erdregister zum Zuge kommen. Das

gleiche Funktionsprinzip nutzend, werden sie jedoch nur bis in maximal einige Meter Tiefe unterhalb der Frostgrenze verbaut. Während die Rohre bei Erdregistern horizontal verlegt werden, sind sie in Wärmekörben spiralförmig angeordnet. Ihre Effizienz ist jedoch im Vergleich zu den Erdwärmesonden geringer, da sie innerhalb der jahreszeitlich beeinflussten, oberflächennahen Erdschichten verbaut werden. Eine elegante Nutzung des untiefen Untergrunds stellt die geothermische Ausrüstung von Geostrukturen dar, welche zur Fundation von Gebäuden in «schlechtem» Untergrund benötigt werden. Es handelt sich dabei um Pfähle, Wände oder Bodenplatten, welche sich mit verhältnismässig geringem Aufwand mit Rohrleitungen – als Wärmetauscher – für Heiz- und Kühlzwecke ausrüsten lassen. Durch die Doppelnutzung sind diese Systeme sowohl ökologisch als auch ökonomisch sehr interessant. In den Gebieten der Talebenen, in welchen in Lockergesteinen Grundwasser zirkuliert, kann dieses zu Heiz- und Kühlzwecken genutzt werden. Die Grundwassertemperaturen betragen hierzulande im Mittel 8 bis 12 Grad Celsius und unterliegen nur geringen jahreszeitlichen Schwankungen. Die Nutzung erfolgt in der Regel über einen Förder- und einen Schluckbrunnen und ist konzessionspflichtig. Da das Grundwasser ein überaus guter Wärmelieferant ist, kann diesem mit einer Wärmepumpe sehr effizient Energie entzogen werden. Dies ermöglicht meist sehr hohe Jahresarbeitszahlen von über 5. In der Praxis werden jedoch nur grössere Anlagen bewilligt, um mögliche Einwirkungen auf die Grundwasserqualität zu minimieren.

Vorstoss in tiefere Sphären

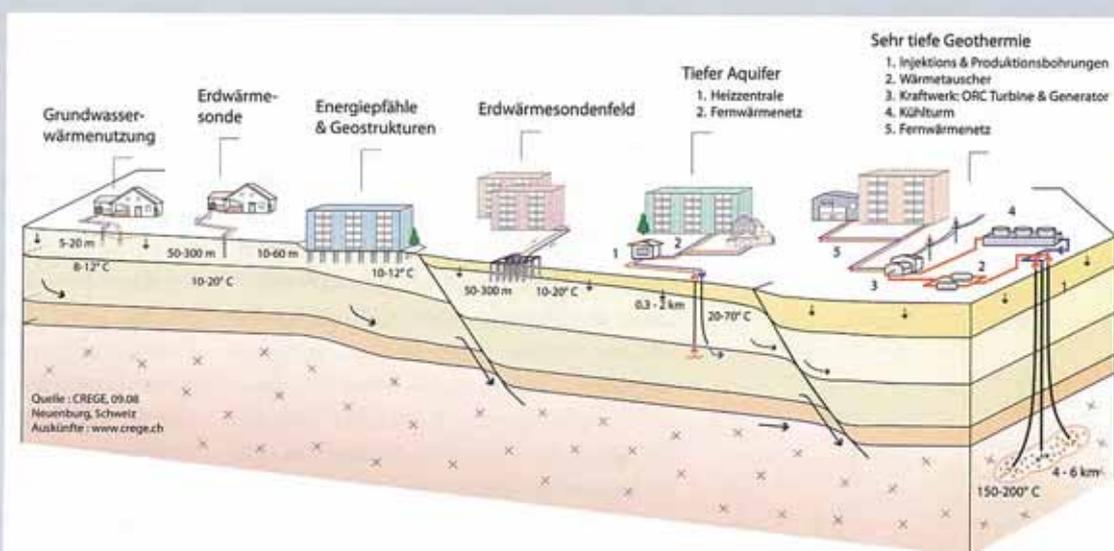
Die geothermische Nutzung des oberflächennahen Untergrunds benötigt in der Regel elektrischen Strom, mit welchem das Temperaturniveau mithilfe einer Erdwärmepumpe auf ein für Heizzwecke geeignetes Niveau angehoben wird. Die Effizienz des Systems steigt, je geringer die zu überwindende Temperaturdifferenz ist. Dies lässt sich einerseits durch möglichst tiefe Vorlauftemperaturen des Heizsystems erzielen. Andererseits kann mit dem Erbohren grösserer Tiefen ein Temperaturniveau erreicht werden, welches im Idealfall die Verwendung einer Wärmepumpe überflüssig macht. Die mit der Tiefe exponentiell ansteigenden Bohrkosten machen das Einbringen von sehr tiefen Erdwärmesonden jedoch in den seltensten Fällen ökonomisch sinnvoll. Die Energie aus grösserer Tiefe lässt sich aber durch die Erschliessung wasserführender, durchlässiger Gesteinsschichten nutzbar machen. Ab etwa 3 Kilometer Tiefe sind Temperaturen von 100 Grad Celsius zu erwarten, was ermöglicht, Strom zu erzeugen. Aufgrund der mit der Tiefe zunehmend schlechteren Kenntnis des Untergrunds ist das Erbohren von Tiefenwässern mit einem Fündigkeitsrisiko und einem entsprechenden ökonomischen Risiko verbunden. Da hier jedoch ein riesiges Potenzial schlummert, werden vom Bund diverse Projekte gefördert, welche helfen sollen, diese Risiken zu minimieren. Als gutes Beispiel mag Unterhaching bei München dienen, wo seit 2007 122 Grad Celsius warmes Wasser aus 3350 Metern Tiefe gefördert wird. Damit lässt sich sogar elektrischer Strom für rund 7000 Haushalte erzeugen. In der Schweiz sind in Zürich und

St. Gallen mit vergleichbarem Untergrund ähnliche Pilotprojekte relativ weit fortgeschritten (siehe nachfolgenden Beitrag). Weitere Projekte werden in Brig im Wallis, in Genf sowie in Lavey-les-Bains und der Region von Nyon und Aubonne in der Waadt vorangetrieben.

Perspektiven in der Tiefe

Das mittelfristige Ziel der tiefen Geothermie muss die Erschliessung des Untergrunds in 3 bis 7 Kilometer Tiefe sein, in welchem Temperaturen von 100 bis über 200 Grad Celsius herrschen. Dies sind Bedingungen, welche es erlauben, effizient Strom zu erzeugen. Hierfür wird die so genannte EGS-Technik (Enhanced Geothermal System) entwickelt: Durch das Einpressen von Wasser werden im Gebirge künstlich Durchlässigkeiten geschaffen, welche es erlauben, Wasser zirkulieren zu lassen und die Wärme an die Oberfläche zu bringen. Beim Schweizer Pilotprojekt dieser Technik sind in Basel jedoch unerwartet starke Erschütterungen aufgetreten. Dies hat aufgezeigt, dass noch viel Forschungsbedarf besteht, bevor saubere und sichere Energie aus dem tiefen Untergrund helfen kann, die Energieprobleme der Zukunft zu lösen. Das Potenzial der Geothermie ist gross. Wollen wir uns frühzeitig der drohenden Stromlücke und gleichzeitig dem sich abzeichnenden Klimawandel stellen, ist es ein Gebot der Stunde, die Herausforderung der tiefen Geothermie mit grossem Engagement anzunehmen. Dass sich damit die Versorgungssicherheit der Schweiz verbessern lässt und Know-how und damit Arbeitsplätze geschaffen werden können, sollte ein zusätzlicher Anreiz sein. ■

Die Erdwärme bietet eine Vielzahl an verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten.





Beilage 6

Beiträge NR Dr. Kathy Riklin

- Die Südostschweiz am Sonntag
- Corriere del Ticino
- Tagesanzeiger

Das Auto als intelligentes Herdentier

Fahrzeuge werden immer intelligenter. In Deutschland sind Autos entwickelt worden, die Informationen sammeln und an andere Autos weitergeben können. Technik, die Leben rettet.

Von Yvonne von Hunnius

Karlsruhe. – Ein kleines Mädchen rennt hinter einer uneinsehbaren Kurve einem Ball nach – in Richtung Strasse. Auf der mehrspurigen Strasse ist das Kind bereits im Blickfeld eines links fahrenden Autos, während der Personenwagen auf der rechten Fahrbahn nichtsahnend weiterfährt. Unfall mit Todesfolge? Nein! Das linke Auto hat dem rechten Informationen weitergegeben, sodass beide nach links ausscherten – ohne dass die Fahrer einen Finger rühren. Das ist Innovation, die Leben rettet und gestresste Fahrer entlastet.

Intelligente Autos wie diese werden in Deutschland entwickelt. «Die Fahrzeuge bilden kooperierende Gruppen, um gemeinsam zu handeln», sagt Thomas Batz vom Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung in Karlsruhe. «Wenn viele Informations-Puzzelstücke zusammenkommen, wird ein toter Winkel einsehbar.» Das Fraunhofer-Institut hat gemeinsam mit den Universitäten Karlsruhe und München Software für die Gruppenbildung dieser «kognitiven Automobile» realisiert.

Der Gruppenkoordinator befiehlt
 Dank dieser Software wird eine Blechlawine zu einer Herde intelligenter Wildpferde. «Es wird jeweils ein Gruppenkoordinator bestimmt», erklärt Batz. Dieser sammelt die Informationen der anderen Autos und entwirft ein gemeinsames Lagebild,



Gescheites Fahrzeug: Dieses Auto sammelt Informationen über die Verkehrssituation, erstellt eine Lageanalyse und gibt den anderen Verkehrsteilnehmern Handlungsanweisungen.

das auch bewegliche Gefahrenquellen einschliesst. Der Gruppenkoordinator gibt auch die Befehle, auszuscheren oder eine koordinierte Vollbremsung durchzuführen. Das bedeutet: Er ermittelt die Laufgeschwindigkeit des Mädchens, errechnet, wann es die Fahrbahn erreichen wird, und gleicht ab, welches Autos zu diesem Zeitpunkt wo ist. Diese Berechnungen bilden dann die Basis für die Signale an die anderen.

Mit diesem System kann zum Beispiel ein müder Fahrer im winterlichen Vorabendverkehr entlastet werden.

Dann etwa, wenn sich der Fahrer auf einer Autobahn einer Kuppe nähert, hinter der sich ein Stau gebildet hat. Ohne intelligentes Auto ist hier ein Auffahrunfall fast unvermeidlich. Staus gehören jetzt schon zum Alltag. Doch das Verkehrsaufkommen soll bis 2015 weltweit nochmals um 25 Prozent steigen. Was dann auf den Strassen passiert, ist kaum vorstellbar.

Dem Menschen ähnlich

«Die ausgereifte Informationstechnik solcher Automobile ist der menschlichen Kognition schon bald sehr ähn-

lich», stellt Christoph Stiller von der Universität Karlsruhe fest, «denn sie sind bald in der Lage, sich selbst und ihre Umgebung wahrzunehmen sowie Wissen selbständig anzuhängen und zu strukturieren.»

Zurzeit ist das selbstfahrende Auto «Anniway» in der Entwicklung. Anders als beim Hollywood-Käfer «Herbie» ist sein Verhalten geplant. Eine Scantechnik sendet Lichtsignale aus und empfängt Reflexion, wenn das Licht auf Festkörper trifft. So kann das Auto gar einen Parcours mit verschiedenen Hindernissen durchfah-

ren – von Geisterhand beschleunigen, bremsen, ausweichen.

Im BMW X5 bereits serienmässig

80 Prozent aller Innovationen im Automobilbereich stützen sich heutzutage auf Elektrotechnik und Elektronik. Das führt dazu, dass ein immer höherer Anteil der Fahrzeugkosten auf diesen Bereich entfällt. Gemäss dem Beratungsunternehmen Arthur D. Little werden Elektrotechnik und Elektronik bis im Jahr 2010 im Durchschnitt einen Drittel der Fahrzeugkosten ausmachen.

Das Zubehör, mit dem bestimmte Limousinen bereits jetzt ausgestattet sind, ist der beste Beweis für diese Entwicklung: Im neuen BMW der Siebenerreihe finden sich zum Beispiel Hindernis-, Kollisions- und Spurverlängerung. Und im BMW X5 ist eine mit dem Bremsregelsystem ESP gekoppelte Motorsteuerung serienmässig installiert. Mit folgendem Effekt: Fährt ein Autofahrer schnell in eine scharfe Kurve, wird die Motorleistung angehoben und gleichzeitig das kurveninnere hintere Rad leicht abgebremst. So erhält das kurvenäussere Rad mehr Kraft. Das Auto kommt sicher voran und die Lenkkräfte verringern sich.

Rettung für die Branche?

Jener Autohersteller, der als Erster weitere Innovationen dieser Art anbieten kann, zieht sich auf diese Weise vielleicht aus der momentan weltweit grassierenden Krise. Eine Studie der EU-Kommission stimmt optimistisch: Die Hälfte der Autofahrer ist prinzipiell geneigt, diese intelligenten Extras beim nächsten Autokauf anzukreuzen. Zwanzig Prozent halten sie für sinnvoll. Das System der Karlsruher Wissenschaftler funktioniert natürlich nur dann einwandfrei, wenn möglichst viele Autos damit ausgestattet sind.

Moleküle bei der Arbeit zugeschaut

Lausanne. – Noch niemand konnte bis dato live zusehen, wie sich die Struktur eines komplexen Moleküls während einer chemischen Reaktion verändert. Forscher der ETH Lausanne und des deutschen Paul-Scherrer-Instituts haben diesen Vorgang nun durch eine neue Methode mit Röntgenblitzen verfolgen können.

Die Forscher haben mit femtosekundenlangen Röntgenpulsen die Strukturen abgebildet, die das Molekül auf dem Weg vom Anfangs- zum Endzustand einer Reaktion durchläuft. Eine Femtosekunde verhält sich zu einer Sekunde wie eine Sekunde zu 32 Millionen Jahren. Die Untersuchungen dienen dem besseren Verständnis grundlegender Lebensprozesse. (ce)

Ein Hormon macht friedlich

Zürich. – Ein Hormon führt dazu, dass Paare sich seltener streiten. Das haben Wissenschaftler der Universität Zürich herausgefunden.

Ein Test mit 47 Paaren im Alter zwischen 20 und 50 Jahren lieferte den Forschern die Bestätigung: Das Hormon Oxytocin vermindert das Stresshormon Cortisol und verstärkt das positive Verhalten.

Der Test war so angelegt, dass die Probanden ein typisches Konfliktthema diskutieren sollten. Die Teilnehmer der Oxytocin-Gruppe lachten nicht nur häufiger, sie einigten sich auch eher. Belegt wurde auch, dass das Hormon ausgeschüttet wird, wenn Partner sich berühren. Somit wurde auch eine weitere Erklärung dafür gefunden, warum eine funktionierende Beziehung sich positiv auf die Gesundheit auswirkt. (ce)

«Es braucht noch Zeit und Geld»

Geothermie könnte in Zukunft fünf Prozent des Strombedarfs der Schweiz decken. Gefragt sind noch Geduld und Geld. Das sagt Nationalrätin Kathy Riklin, Präsidentin der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie.

Mit Kathy Riklin sprach Claudia Rindt

Frau Riklin, in Basel ist der Versuch, Wärme aus bis zu 5000 Metern Tiefe im grossen Stil für die Stromerzeugung zu nutzen, aufgrund von Erdbeben beim Bohrer auf Eis gelegt worden. Sehen Sie noch eine Zukunft für diese Technik in der Schweiz?

Kathy Riklin: Das war ein harter Rückschlag. Die Beben wären nicht so schlimm gewesen, wenn die Bevölkerung vorgewarnt gewesen wäre, dass es sie geben kann. Ich glaube, in den nächsten Jahren passiert in der Tiefengeothermie wenig. Sie ist sehr teuer.

Wie teuer?

Bis 2006 wurden in Basel 53 Millionen Franken ausgegeben. Insgesamt waren – ohne Kraftwerk – Kosten in Höhe von 80 Millionen Franken veranschlagt. Möglicherweise verlagert sich das Interesse nun weg vom Hot-Dry-Rock-Verfahren. Bei diesem Verfahren wird – wie in Basel – in grosser Tiefe gebohrt. Schliesslich wird der Fels im Untergrund mittels eingepresstem Wasser zerklüftet, um einen genügend grossen Wärmeaustauscher zu erzeugen. Einfacher und Erfolg versprechender ist es, gleich tief im Untergrund auftretende Grundwasservorkommen zu nutzen. Die Forschung sollte weiter vorangetrieben werden. Es gibt Projekte im Kanton Wallis in Lavey-les-Bains und in



Kathy Riklin: «Erdwärme ist eine ideale Energiequelle.»

Brigerbad. Ich hoffe sehr, dass dafür im Bundesbudget 2009 Forschungsgelder in Höhe von vier bis fünf Millionen Franken bereitgestellt werden. Wir brauchen Gelder für genauere Abklärungen und ein Pilotprojekt.

Erwarten Sie, dass das Basler Erdwärmekraftwerk je verwirklicht wird?

Erst einmal müssen die Ergebnisse der für 1,2 Millionen Franken in Auftrag gegebenen Risikoanalyse vorliegen. Das wird bestimmt noch zwei Jahre dauern. Ich bezweifle aber, dass die Basler den Mut haben, das Projekt fortzusetzen, selbst wenn die Gutachter keine Bedenken hätten. Grundsätzlich ist Basel geologisch nicht ideal und zudem belastet durch das dramatische Erdbeben von 1356. Hätten wir die freie Wahl gehabt, wäre Basel für die Tiefenbohrungen kaum ge-

wählt worden. Aber im Kanton Basel-Stadt stand aus der fünfprozentigen Förderabgabe auf Strom relativ viel Kapital zur Verfügung. Daher wurde dieser Standort gewählt.

Hat die Geothermie als alternative Energiequelle nach dem Stopp des Grossprojekts in Basel überhaupt noch Vertrauen?

Ja. Durch die Diskussionen um Basel hat die Geothermie den höchst möglichen Bekanntheitsgrad erlangt. Und wer sich auskennt, weiss auch zu unterscheiden zwischen den noch nicht ausgereiften Nutzungsarten wie dem Hot-Dry-Rock-Verfahren und der bewährten Technik wie dem Einsatz von Wärmepumpen. Erdwärme ist eine ideale Energiequelle, sie ist gratis und steht rund um die Uhr zur Verfügung, anders als die Sonne und der Wind. In absehbarer Zeit ist keine Abkühlung der Erde zu erwarten.

Im Elsass ist ein Erdwärme-Projekt zur Stromerzeugung besser vorangekommen als in Basel. Warum?

Im Elsass wird unter ganz anderen Bedingungen gearbeitet. Das ist ein wissenschaftliches Forschungsprojekt, das wegen Finanzknappheit sehr langsam vorankam und nun endlich etwas Strom erzeugt.

Welche Rolle wird die Geothermie künftig unter den alternativen Energiequellen in der Schweiz einnehmen?

Es gibt die Vision, dass sich zehn Prozent des Stroms durch Erdwärme erzeugen lässt. Das ist sehr optimistisch. Ich wäre auch zufrieden, wenn wir fünf Prozent erreichen. Erdwärme für die Stromproduktion zu nutzen, ist ein harter Weg, aber er ist begehbar. Es braucht nur noch ein wenig Zeit und Geld für Pilotprojekte.

Neues wasserndichtes Material entwickelt

Zürich. – Das Material, das Wasser am besten abweisen kann, wurde jüngst in der Schweiz entwickelt. Der Sporttextilmarkt könnte dadurch revolutioniert werden.

Bei der Entwicklung des neuen Materials beschichteten Nanotechnologie-Experten der Universität Zürich einen Polyesterstoff mit Milliarden von Silikon-Nanofolien. Wassertropfen bleiben auf diesem Gewebe als sphärische Kugeln stehen und kommen so praktisch nicht mit den darunter liegenden Fasern in Kontakt. Schon bei der geringsten Neigung rollen die Wassertropfen wie Kugeln letztlich rückstandsfrei ab.

Einen Belastungstest hat der neue Super-Stoff schon bestanden: Er wurde zwei Monate unter Wasser gehalten und blieb dennoch trocken. (ce)

Auf der Venus brodeln Vulkane

Bern/Paris. – Auf der Venus, dem Nachbarplaneten der Erde, sind Vulkane aktiv. Das lassen neue Aufnahmen von der Wolkendecke um die Venus vermuten. Die Bilder sind auf der europäischen Raumsonde «Venus Express» entstanden. Sie wurden von einer Hightech-Kamera eingefangen, die mit Berner Beteiligung entwickelt worden ist.

Die Venus ist praktisch gleich gross wie die Erde, und zudem vor über 4,5 Milliarden Jahren vermutlich aus der gleichen Materie entstanden. Auf der Venus herrscht jedoch ein Druck von 92 Bar und es ist 460 Grad heiss. Ihre Atmosphäre besteht zu 96 Prozent aus Kohlendioxid. Somit können die Forscher an der Venus beobachten, wie sich ein hoher Kohlendioxid-Gehalt auf den Planeten auswirkt. (ce)

Proteggere meglio il sottosuolo

Troppo disordine nello sfruttamento in profondità del territorio nazionale

Lo sfruttamento del sottosuolo in Svizzera non offre tutte le garanzie di sicurezza e di sostenibilità che sarebbe lecito attendersi; il suolo viene sfruttato anche in profondità con manufatti, infrastrutture, scavi e sondaggi eseguiti senza un ordine di priorità e una pianificazione. La speciale Commissione federale di geologi (EGK), organo consultivo del Consiglio federale, è preoccupata e la consigliera nazionale Kathy Riklin (PPD, Zurigo), presidente della Commissione federale della scienza, dell'educazione e della cultura del Consiglio nazionale, ha inviato a Berna il 23 settembre scorso un'interpellanza la cui contenuti hanno avuto una grande eco sul giornale zurighese Tages Anzeiger del 12 ottobre scorso. Per saperne di più abbiamo interpellato la stessa signora Riklin, geologa e dottoressa in scienze naturali. Ecco quanto ci ha dichiarato:

A CURA DI CARLO MANZONI

L'INTERVISTA

Signora Riklin, con il suo atto parlamentare viene posto l'accento sulla mancanza di norme pianificatorie per il sottosuolo. Vi si denuncia in particolare l'edificazione di strutture e manufatti senza un occhio vigile della Confederazione. Si parla di tunnel, autostadi sotterranei, centrali e sonde geotermiche, depositi di scorie, ecc. Veramente la situazione è preoccupante?

«Sulla superficie tutto è regolato da norme. Le zone edificabili sono ben determinate, l'altezza degli edifici è fissata. Nel sottosuolo non esistono regole. Chi arriva per primo sfrutta il sottosuolo, ad esempio tramite un tubo per il trasporto di gas, oppure con un acquedotto o un tunnel. Magari impedisce in questo modo un futuro sfruttamento di calore geotermico del sottosuolo o un'altro utilizzo del sottosuolo di maggiore importanza».

Lei dice anche che la speciale Commissione federale di geologi è iniqua per le possibili conseguenze di quello che sul Tages Anzeiger viene definito un caos. Che cosa non va esattamente?

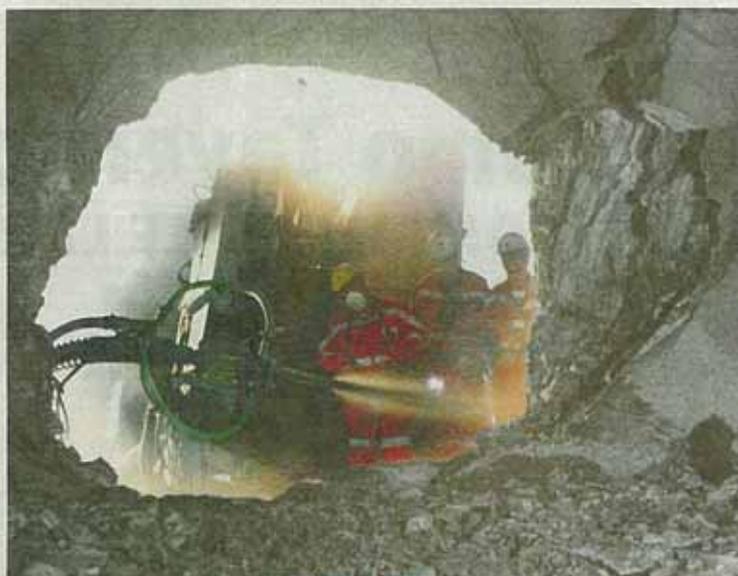
«Finora non esiste alcuna pianificazione del sottosuolo. Esiste infatti un caos totale. Con le nuove tecnologie e l'aumento della densità delle zone abitate o sfruttate con infrastrutture, il sottosuolo è sempre di più grande interesse per sfruttamenti vari. Tubi, cavi, gallerie, tunnel, autostadi, caverne, ma anche depositi di scorie, possibile stoccaggio di CO₂, rifiuti pericolosi, ecc. da un

lato e dall'altro si spera di utilizzare possibili risorse minerarie, gas, petrolio e calore geotermico». Dal dicembre 2006 alla primavera 2007 nei dintorni di Basilea si verificarono delle scosse sismiche dovute alle trivellazioni per una centrale geotermica. Che lezioni si sono tratte da questo fenomeno?

«Le scosse sismiche a Basilea (la prima era avvenuta l'8 dicembre 2006 con una potenza di 3,4 della scala Richter) non erano dovute alle trivellazioni ma alla grande pressione d'acqua appositamente eseguita sulla roccia per ottenere crepe ad una profondità di 5 km sotto terra. A Basilea è stato interrotto l'intero lavoro. Si spera comunque almeno di poter sfruttare l'acqua calda verificata ad un certo livello. Nel frattempo il Cantone di Basilea Città ha ordinato un rapporto sui rischi (Risikobericht) che dovrebbe essere presentato alla fine di quest'anno. Dopodiché si deciderà sui prossimi passi da intraprendere». Che cosa esattamente è cambiato negli ultimi anni per dover arrivare a denunciare queste lacune. La situazione



KATHY RIKLIN



ne è peggiorata? Ci sono nuovi interventi o manufatti che in passato non esistevano? Perché gli specialisti si muovono solo ora?

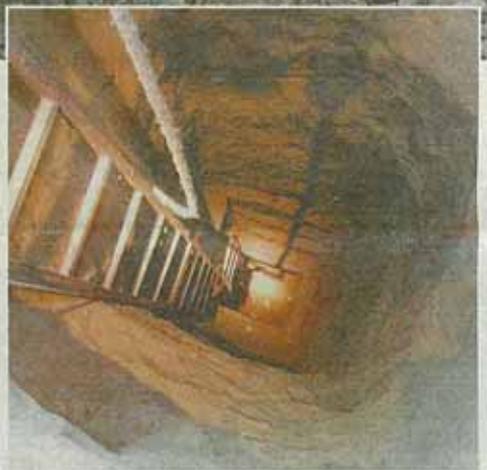
«Perché la legge civile sulla proprietà privata e il diritto pubblico cantonale sull'utilizzo del sottosuolo non sono più adeguati ai bisogni della nazione».

Quali sono i pericoli di questa situazione?

«Non vi saranno grandi pericoli, ma soprattutto occasioni perse. Magari le prossime generazioni avranno bisogno di spazi sotto terra che potranno essere occupati da strutture già esistenti».

Si può parlare di conflitto di competenze? E in quali casi?

«Si tratta piuttosto di lacune. Nessuno si è occupato finora del sottosuolo, né da parte dei cantoni né da parte della Confederazione. Come primo passo sarebbe necessario promuovere una commissione di esperti per il sottosuolo, simile alla piattaforma nazionale dei pericoli naturali "Planat". Questa Commissione, isti-



tuita dal Consiglio federale nel 1997, sviluppa strategie coordinate a livello federale nel campo della prevenzione dei pericoli naturali con lo scopo di passare dal-

la semplice difesa dei pericoli naturali alla gestione consapevole dei rischi. La Planat si compone di venti specialisti provenienti da ogni regione del Paese».

L'INTERPELLANZA

Il Consiglio federale è invitato a prendere posizione

Nella sua interpellanza al Consiglio federale, sottoscritta da altri 26 deputati, tra cui Fabio Pedrina, la consigliera nazionale Kathy Riklin, fa osservare che mentre il territorio edificabile è oggetto di uno sfruttamento intensivo, il sottosuolo è sempre più utilizzato per garantire i bisogni della società e dell'economia (costruzione di tunnel, posa di cavi elettrici o di condotte per il gas depositi per eventuali scorie, ecc.). Nella maggior parte dei casi il terreno si estende su più cantoni. D'altra parte, gli strati situati in profondità custodiscono risorse naturali come petrolio e gas naturale, minerali ed energia geotermica. Lo sfruttamento dell'energia geotermica, in particolare, è sempre più intensivo e, grazie ai progressi tecnici, viene effettuato a sempre maggiori profondità. La sovranità del territorio è tuttavia regolata solo in rari casi o si limita ad alcuni diritti o norme. Attualmente, si dice nell'interpellanza, chi sfrutta per primo un dato territorio rischia di impedire di fare altrettanto a chi arriva in seguito, anche se quest'ultimo potrebbe eseguire lavori di maggiore importanza. È una situazione che ipotizza lo spazio di manovra delle generazioni future. Per questi motivi, l'interpellante chiede al Governo quali criteri sovrintendono all'utilizzazione del sottosuolo in termini di priorità e di ordinazione? Quali misure permetterebbero di aumentare la sicurezza del diritto in caso di sfruttamento del sottosuolo? Come garantire che le esigenze della collettività siano adeguatamente salvaguardate?

Il Consiglio federale è chiamato ora a dare una risposta a questi interrogativi.

LA GEOLOGIA IN TICINO

Anche a Sud delle Alpi le stesse lacune

L'INTERVISTA

La situazione denunciata con l'interpellanza di Kathy Riklin tocca anche il Canton Ticino? Per saperne di più abbiamo sentito il prof. Silvio Seno, direttore dell'Istituto di Scienze della Terra della SUPSI, e ordinario di geologia all'università di Pavia. Ecco quanto ci ha detto:

Prof. Seno, com'è la situazione in Ticino?

«Non è diversa da quella del resto della Svizzera, né potrebbe esserlo, visto che neppure il Cantone Ticino possiede uno strumento per la pianificazione di quello che si costruisce o si posa nel sottosuolo. Inoltre, essendo un Cantone alpino, lo spazio utile per lo sviluppo delle aree urbane e per le infrastrutture è limitato ai fondovalle. In questi spazi, come le pianure sotto Lugano, la valle del Veduggio o del Lavaggio, la piana di Magadino, passa tutto o quasi: la rete di distribuzione di acqua potabile, le acque che vanno agli impianti di depurazione, le telecomunicazioni, la distribuzione di fonti di energia. Pot ci sono le fondazioni degli

edifici, i parcheggi e, in più, le grandi opere viarie in sotterraneo: per esempio nell'area intorno a Vezia si incrociano, passando a pochi metri di distanza una sopra l'altra, la galleria Veduggio-Cassarate del PTL e quella di Alpransitz».

Il Tages Anzeiger ha elencato diversi casi di mancato coordinamento nella Svizzera interna. Ci sono dei casi anche a Sud delle Alpi?

«Le risorse che può fornire il sottosuolo qui da noi sono sostanzialmente quattro: l'acqua, lo spazio utilizzabile, l'energia geotermica ed i materiali naturali che se ne possono estrarre. Queste risorse in genere sono pianificate, protette ed utilizzate separatamente, o comunque valutando solo parzialmente le possibili interazioni, anche positive, che si possono creare tra tutte e quattro: ne possono perciò derivare conflitti a causa dell'utilizzo di una a scapito di un'altra. Per fare un esempio, la legge stabilisce che la sezione di deflusso delle acque di falda non deve essere ridotta di più del 10% da fondazioni od opere realizzate nel sottosuolo: spesso però le decisioni vengono prese valutando il singolo progetto, senza poter considerare le interazioni tra un'opera e l'altra, tra quel che si realizza e quel che già esiste perché manca lo stru-

mento per poterlo fare. In questo caso il conflitto è tra l'uso dello spazio e l'acqua, il cui flusso viene ostacolato e rallentato. Non pianificare l'utilizzo del sottosuolo comporta anche inconvenienti forse minori, ma molto pratici, con cui si deve quotidianamente confrontare ogni progettista alle prese con uno scavo, vale a dire la difficoltà di sapere cosa c'è già posato per evitare di danneggiarlo. Dato che non esiste una banca dati completa che riguardi il sottosuolo, il primo problema da affrontare è riuscire a raccogliere le informazioni su cosa vi si trova».

Come si è arrivati a questa situazione?

«Le ragioni sono molteplici: in primo luogo il fatto che il sottosuolo è invisibile e, per di più, è una realtà complessa, poco conosciuta al di fuori della ristretta cerchia degli specialisti. Quindi è anche difficile far comprendere a chi amministra, in generale agli organi che hanno il potere decisionale, quali possano essere le necessità».

Poi perché le informazioni che riguardano il sottosuolo sono disperse. In genere sono acquisite in occasione della realizzazione di edifici o infrastrutture, e non sono facilmente raggiungibili da tutti quelli che avrebbe-

ro in seguito la necessità di accedere. Rimangono archiviate nell'ufficio di una pubblica amministrazione, oppure in quello dell'impresa che ha costruito l'opera o dell'azienda che l'ha commissionata. Se consideriamo lo spazio urbano si tratta quasi sempre di informazioni di grande dettaglio, ma molto localizzate perché si riferiscono all'area del cantiere: non sono mai messe insieme per definire un quadro che rappresenti il sottosuolo alla scala della città. È come se, ad esempio, vari lettori leggessero ciascuno una pagina di un libro, cercando di interpretarla nel modo più approfondito possibile, ma poi nessuno mettesse insieme le singole pagine, una dopo l'altra, per capire cosa vuol dire il libro, qual è la sua trama».

Di che informazione si tratta?

«Si va dalle planimetrie delle opere sotterranee, alla posizione delle canalizzazioni, al risultato di indagini fatte per capire di che natura è il terreno. In realtà, a proposito di queste ultime, bisogna dire che l'Istituto Scienze della Terra ha una banca dati dei sondaggi realizzati in Cantone Ticino a partire dal 1980: un patrimonio considerevole, che il Cantone aveva cominciato ad acquisire con lungimiranza quasi trent'anni fa e



SILVIO SENO

che adesso è a disposizione di tutti i progettisti».

Che cosa si potrebbe fare per ovviare agli inconvenienti denunciati?

«Prima di tutto migliorare la conoscenza e valutare meglio le risorse disponibili. Significa cominciare a costruire rappresentazioni tridimensionali del sottosuolo delle principali aree urbane: i dati già disponibili sono tanti, ma considerano a una, massimo due dimensioni: si conosce quel che c'è in superficie, oppure si sa cosa si trova lungo i sondaggi ma solo molto raramente queste informazioni vengono integrate tra loro. Poi si potrebbero visualizzare in tre dimensioni un gran numero di dati: la geologia, il patrimonio costruito in sotterraneo, le Infra-

strutture, l'acqua, il potenziale geotermico, i siti contaminati e così via. Gli strumenti informatici esistono e consentono di fare modelli in 3D del sottosuolo simili a quelli che si realizzano per le opere in superficie».

Un lavoro di questo genere aiuterebbe a comprendere meglio le relazioni tra le componenti sotterranee e sarebbero la base necessaria per fare il passo successivo, cioè pianificare l'uso del territorio in tre dimensioni anche verso il basso, non solo verso l'alto come si è fatto fino ad oggi: infatti sopra la superficie sono definite altezze massime degli edifici, indici di sfruttamento, destinazione del territorio come spazio urbano, industriale o agricolo. Nel sottosuolo non c'è niente di tutto ciò: fare la stessa cosa vorrebbe dire non solo limitare i conflitti ma, soprattutto, creare grandi occasioni di sviluppo, conservare meglio ed a minor costo il patrimonio costruito, ottenere il massimo dalle risorse energetiche».

A dire il vero le dimensioni su cui lavorare dovrebbero essere quattro: la quarta, il tempo, è forse quella più importante, perché tocca la messa a punto di scenari futuri la cui sostenibilità andrebbe a vantaggio delle generazioni a venire».

Leserforum

Pflegepersonal Fehlender Nachwuchs, TA vom 12. 12.

750 Ausbildungsplätze reichen nicht. Zumindest scheint das Nachwuchsproblem an FaGe-Personal (Fachangestellte Gesundheit) inzwischen auch der Gesundheitsdirektion (GD) bewusst geworden zu sein. Schon vergangenen Sommer wurde eine Studie vorgestellt, wie viel Pflegepersonal in absehbarer Zeit vor allem in Alters- und Pflegeheimen fehlen wird. Die GD setzt sich nun zum Ziel, pro Jahr 750 FaGe-Lehrplätze einzurichten, das muss auch kompromisslos unterstützt werden, doch die Realität ist davon mehr als weit entfernt. Die Berufsbildung im Betrieb steckt in Kinderschuhen und ist mehr hausbacken als professionell, weil die pflegerischen Aufgaben den Alltag zu 99 Prozent betreffen. «Es zählt sich ja aus in höheren Lehrjahren», trösten die Geschäftsleitungen - doch was, wenn die FaGe nach der Lehre (in unserem Betrieb waren das 50 Prozent!) demotiviert ihren Beruf wieder an den Nagel hängen, weil sie sich bereits während ihrer Ausbildung als Arbeitskraft ausgenutzt fühlen? Der pflegerischen Berufsbildung, explizit in Altersheimen, wird, so scheint mir, wenig Wertschätzung entgegengebracht. Stellenpläne orientieren sich an Besatzpunkten, nicht am Pflegeanwuchs, das ist Realität. Bis her werden die betrieblichen Berufsbildungen als selbstverständlicher Anteil der Tätigkeiten gesehen. Für mich geht diese Rechnung allerdings ganz und gar nicht auf: Wer erledigt die ebenso nötigen und zunehmenden Pflegeaufgaben, während diese Pflegekraft in die Rolle der Berufsbildnerin steigt, um mit der Lernenden die Pflege-Profession zu fördern? Die Politiker und Geschäftsführungen von Alters- und Pflegeheimen sollten der FaGe-Ausbildung mehr Wert schenken und nicht nur lobende Worte über die zusätzlich geschaffenen Lehrstellen äussern, sondern auch dazu die entsprechenden Stellen schaffen.

N. L. (Name der Redaktion bekannt)

Sterbehilfe Otfried Höffe: «Suizidhilfe fällt unter die Kategorie Tötungsdelikte», TA vom 11. Dezember

Wartend leiden oder organisiert sterben?

Nur nächststehende Sterbehelfer. Als Ethikerin und erfahrene Psychotherapeutin halte ich die Ausführungen von Otfried Höffe für erstaunlich lebensfremd. Sein Vorschlag, nur nächststehende Personen als SterbehelferInnen zuzulassen, ist aus drei Gründen nicht praktikabel: 1.) Die Lebensgefährten sind zum fraglichen Zeitpunkt meist selbst schon alt und rein praktisch-technisch nicht in der Lage, eine Suizidbeihilfe kompetent und komplikationslos durchzuführen. 2.) Bis zu 80% der Frauen sind im hohen Alter bereits verwitwet und haben keinen Lebensgefährten mehr zur Seite. 3.) Auf eigene Kinder zur Suizidbeihilfe zurückzugreifen, verbietet sich sowohl aus psychologischen als auch aus juristischen Gründen. Zum einen sind Töchter und Söhne, die in ganz unterschiedlichen Beziehungen zu ihren Eltern stehen, in den meisten

Fällen überfordert und/oder mit Schuldgefühlen belastet. Zum anderen würden gerade sie sich dem Verdacht der Erbschleichelei aussetzen. Dazu kommt, dass Höffe die Möglichkeiten der Palliativmedizin überschätzt. Bekanntlich fehlen in den nächsten zehn Jahren rund 30 000 Pflegepersonen, zudem gibt es Behinderungen und Stadien von Krankheiten, bei denen es den einzelnen Patienten überlassen werden muss, ob sie ein Weiterleben gemäss ihrer persönlichen Auffassung eines würdigen Daseins für zumutbar oder für unerträglich halten. Bei realistischer Einschätzung aller dieser Faktoren ist eine in jeder Hinsicht kompetente und verantwortungsbewusste Nonprofit-Organisation für Sterbehilfe nicht nur ethisch vertretbar, sondern dringend erforderlich.

Dr. Carola Meier-Seethaler, Bern

«Auf die eigenen Kinder zur Suizidbeihilfe zurückzugreifen, verbietet sich aus juristischen Gründen und psychologischen. Sie würden sich dem Verdacht der Erbschleichelei aussetzen.»

Suizidwillige überlegen gründlich. Höffe redet durchwegs von denen, um die es gerade nicht geht. Es geht um jene chronisch Kranken, denen man «relativ schlecht» (relativ zu was? zu dem, was sie verlangen dürfen?) helfen kann und die sterben wollen. Sein Bruder, Kant und Jaspers wollten das ja gerade nicht. Es geht um jene, die keine Freunde oder (vertrauten) Angehörige oder einen (vertrauten) Arzt haben - und wo diese schwierige Bedingung erfüllt ist, brauchen diese Freunde und Angehörigen und Ärzte Beratung. Ich habe keinen Suizidwilligen gesehen, der nicht gründlich überlegt hatte, bevor er anrief. Und was zu wenig durchdacht ist, taucht im Gespräch sofort auf. Leider verkennt Otfried Höffe völlig das Problem der nicht medikamentösen Suizidhilfe und dass diese bei entsprechendem Vorgehen nicht nachweisbar und absolut beschwerdefrei ist.

Peter Baumann, Zürich (Dr. med.)

Ohne Giftbecher. Persönlich bin ich in die Lage versetzt worden, einen sterbewilligen, mir äusserst nahe stehenden Menschen in den Tod zu begleiten, und es brauchte dazu keinen Giftbecher, sondern lediglich genügend Sorge um eine möglichst hohe Schmerzentlastung, mit allen Mitteln, die der palliativen Medizin zur Verfügung stehen.

Barbara Huber-Streff, Zürich

Würdiger Altersfreitod. Vielleicht kennt Otfried Höffe die Kategorie Ausserordentliche Todesfälle nicht, um die sich Amtsrat und Staatsanwaltschaft von Amtes wegen kümmern müssen. Im ganzen Gespräch kein Wort von Altersfreitod, keine Unterscheidung zwischen dem Suizid eines jüngeren Menschen und dem Freitod eines alten Menschen. «Dass wir den Entschluss zum Sterben unter Zeitdruck fällen und ausführen, ist schlicht unwürdig.» Umso schlicht würdiger ist das selbstbestimmte und selbstverantwortete, langfristig bedachte Weggehen eines alten Menschen mit Hilfe einer vertrauenswürdigen Sterbebegleitungs-Organisation. Diese hat keine «moralische oder rechtliche Pflicht zur Sterbehilfe», aber in der Schweiz hat sie das Recht dazu - und dieses darf ihr auch der Bund nicht wegnehmen. Und das Recht jedes Menschen zum würdigen Altersfreitod darf ihm noch viel weniger weggenommen werden.

Gustave Naville, Zumikon

Zur Freiheit verdammt. Ob es eine moralische oder rechtliche Pflicht gibt, einem Suizidwilligen zu helfen, bleibt bei allen akademischen, teilweise auch pseudowissenschaftlichen Argumentationen als Frage an sich immer offen. Es ist der und/oder die «andere», welche - und nur sie - die Ursache menschlichen Hand-

delns sein können. Ethik ist das Alter Ego; Pflicht ist derart konnotiert, dass es in seinen vielgestaltigen Interpretationsversuchen nicht weiterhilft und stets in einem unauflösbaren «Teufelskreis» hängen bleibt. Wir sind zur Freiheit verdammt, und dieses «unveräusserliche Recht» muss frei sein von inneren und äusseren Zwängen. Sie allein findet ihr Konterfei im menschlichen (leidenden) Antlitz, nicht in der Pflicht. Denn: «Nichts Menschliches kann mir fremd sein.» Dass Terrenz bei seinen Komödien für diesen wunderbaren Satz spontane Akklamation erntete, war nicht Ausdruck einer Pflicht, sondern jenes Bewusstsein, getragen von der attischen Idee der Menschenwürde, die auch im platonischen Phaidon ihre Vollendung fand und findet.

Kurt Lohri, Hildisrieden (lic. iur.)

Von der Pflicht der Angehörigen. Immer wieder «rufen» kranke Menschen nach Sterbehilfe: Sie sind entweder unheilbar krank, möchten ihre totale Hilflosigkeit mit zunehmenden Schmerzen nicht mehr weiter ertragen, haben Alzheimer oder sind anderweitig schwerstbehindert. Da kann es moralische Pflicht sein, einem Suizidwilligen zu helfen, auch wenn Professor Höffe behauptet, es gebe keine moralische Pflicht zur Freitodbegleitung. Solche Hilfe ist sehr anspruchsvoll und belastend. Gottlob gibt es in der Schweiz die Sterbehilfeorganisation Exit. Zweimal erlebte ich deren Beistand als optimal. Meine persönliche Beteiligung sowie diejenige des entsprechenden Freitodhelfers gehören gemäss Höffe in die Kategorie der Tötungsdelikte. Der Artikel 115 des Strafrechtsgesetzbuches ermöglicht solche Hilfe; er sollte nicht beschränkt werden! Hoffentlich gelangt unsere Ethikkommission zum selben Schluss.

U. H. (Name der Redaktion bekannt)

Schreiben Sie Ihre Meinung

Tages-Anzeiger, Redaktion Lesenerum, Postfach, 8021 Zürich
Fax 044 248 44 71
www.tagesanzeiger.ch/leserforum

Tages-Anzeiger

Herausgeberin
Tamedia AG (vorm. Tages-Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich AG) Werdrstrasse 21, 8004 Zürich.
Verleger: Pietro Supino

Redaktionsleitung
Chefredaktion: Markus Eisenhut (mh), Res Strehle (rs), (Co-Chefredaktoren), Daniela Decurtins (dan) Nachrichten: Andreas Dietrich (adb), Dominique Eigenmann (de), Ressortleiter: Schweiz: Ivan Städler (is), International: Luciano Ferrari (lf), Hintergrund/Reporter: Alain Zucker (az), Zürich: Edgar Schuler (ese), Regionalausgaben: Markus Röhr (rm), Kultur & Gesellschaft: Guido Kalberer (ka), Wirtschaft: Rita Flubacher (rf), Sport TA/SZ: Frey Weltstein (fw), Gestaltung: Reto Althaus (ra)

Tagesanzeiger.ch Chefredaktion: Peter Walty (pw), Michael Marti (mma), Stefan Eiselin (se)

Das Magazin Chefredaktion: Finn Canonica (fc), Guido Mingels (gm, Stv.)

Produktionsleitung: Peter Huwiler, Urs Christen (Stv.)

Telefon Redaktion: 044 248 44 11

Verlag
Verlagsleiter: Marcel Tappeiner, Leiter Werbemarkt: Sandro Rüegger, Leiter Werbemarkt national: Andy Bärki, Leiter Rubriken: Werner Duttwiler

Geschäftsstellen: Hauptgeschäft Werdrstrasse 21, Filiale: Oerlikon, Edisonstrasse 5, Deutscheschweiz, Tel. 044 248 41 11.

Inserate: Tel. 044 248 44 30, Fax 044 248 44 30, E-Mail: inserate@tages-anzeiger.ch. Insetrate online buchen: www.adbox.ch. Preise gem. Anzeigenpreisliste vom 29. 9. 2009

Abonnenten-Service: Werdrstr. 21, 8021 Zürich, Mo-Fr 07.30-12.15 und 13.15-17.00 Uhr; Tel. 044 404 64 64, Sa/So 08.00-12.00 Uhr; Tel. 0800 80 80 15 (gratis), Fax 044 404 69 04.

Umleitungen und Unterbrüche Fr. 7.- Bearbeitungsgebühr, kostenlos auf www.tagesanzeiger.ch/abo. Unterbrüche werden ab dem 1. Tag vergütet.

Fernausgabe: Tel. 044 404 64 44, Fax 044 404 69 05.

Abonnementspreise inkl. «Das Magazin», «zuripp» und «Tägliche für je 3/6/12 Monate: Fr. 115.-/210.-/364.- (inkl. MwSt.)

Technische Herstellung: Tamedia AG Druckzentrum, Zürich. Wir drucken auf Recycling-Papier.

Ombudsmann der Tamedia AG
Arthur Lisener, Postfach 30, 8001 Bern 13
Bekanntgabe von namhaften Beteiligten: S. v. Art. 322 StGB: 20 Minuten AG, 20 Minuten Romande SA, Blicom AG, Berner Oberland Medien AG BOM, Boller, Grafino AG, Conzola TV AG, Edito S.A., Espace Media AG, ESPACE MEDIA GROUPE AG, Espace Media Radio AG, FMJ Fachmedien Mobil AG, Homegate AG, Huber & Co. Aktiengesellschaft, NP News Print AG, Radio 24 AG, Riser Information Management GmbH, Schaefer Thun AG, Tagblatt der Stadt Zürich AG, tillate Schweiz AG, Verlag Finanz und Wirtschaft AG, Verlags-AG «Schweizer Basler», Zavisson AG.

«In dieser Zeitung publizierten Inserate dürfen von Dritten weder ganz noch teilweise kopiert, bearbeitet oder sonst wie verwertet werden. Ausgeschlossen ist insbesondere auch eine Emulgierung auf Online-Dienste, unabhängig davon, ob die Inserate zu diesem Zweck bearbeitet werden oder nicht. Der Verleger und die Inseraten unterlagen ausdrücklich der Übernahme auf Online-Dienste durch Dritte. Jeder Verstoß gegen dieses Verbot wird vom Verlag rechtlich verfolgt.»

Geothermie Energiepionier vor Gericht, TA vom 12. 12.

Hoffnungsvolle Energie. Der Pioniergeist des Basler Geothermie-Projekts wurde nicht belohnt. Die Basler Erdbeben zwischen Dezember 2006 und Februar 2007, «die das Basler Dreiländereck in Angst und Schrecken versetzten», haben die Geothermie zwar schweizweit bekannt gemacht. Doch von Projektschritten wie den damaligen 80 Millionen Franken träumen wir heute noch. Und nun soll sogar der Projektleiter, der Erdölgeologe Markus Häring, strafrechtlich belangt werden. Es scheint mir sehr ungerecht, jemanden abzustrafen, der in einem so wichtigen Bereich etwas wagt. Verantwortlich sind vor allem andere - die politischen Entscheidungsträger unter anderem, die IWB (Industriellen Betriebe Basel), die mit viel Basler Fördergeldern das Projekt im Eiltempo zur Ausführung brachten. Nach einer Denkpause geht es nun darum, mit angemessenen Methoden und mit Konstanz bei dieser hoffnungsvollen Energie voranzuschreiten. Forschung und Entwicklung müssen nun die Ergebnisse der Basler Analyse aufnehmen. Denn das Potenzial der Geothermie ist riesig. Sieht man ins Ausland, bieten andere Standorte günstiger Bedingungen. So konnte man beispielsweise in Soultz-sous-Forêts (Frankreich) und Unterhaching (Deutschland) durch-

«Verantwortlich sind vor allem andere - die politischen Lenker, die das Projekt im Eiltempo zur Ausführung brachten.»

aus positive Erfahrungen sammeln. Projekte beim Zürcher Triemlihospital, in Genf und in der Stadt St. Gallen sind bereits weit fortgeschritten. Auch Lichtenstein plant eine Geothermiebohrung. Die Erdwärme als beinahe unerschöpfliche CO₂-freie und konstant vorhandene Energie kann mithelfen, uns mit ökologischerer und einheitlicher Energie zu versorgen.

Kathy Riklin, Zürich, Präsidentin Schweizer Geothermievereinigung SVG, Nationalrätin

Streitgespräch Blocher und Gross, TA vom 12. 12.

Blocher demaskiert. Endlich ein Streitgespräch zwischen Blocher und einem sattelfesten und hartnäckigen Gegner, SP-Nationalrat Andreas Gross. Und dabei wird deutlich, wie sehr Blocher ins Leere läuft mit seinen ewig gleichen Rezepten der Stimmungsmache. Die Versuche, zu verhöhnen, zu verunglimpfen, werden bestimmt und selbstbewusst zurückgewiesen und für jeden kritischen Leser demaskiert. Auch die Wiederholung der alten Litanei Blo-

chers, der sich wie gewohnt zum Superdemokraten und Schulmeister der Nation hinauf stilisieren möchte, wird zerzaust. Als Despoten will Blocher einmal mehr die Andersdenkenden diffamieren - ausgerechnet er, zu dessen machtvollen Stimmgabeln immer - auch innerhalb seiner Strömung auf Linie gepöppelten Partei - die Verhöhnung, das Lächerlichmachen, die Ausgrenzung und notfalls der Ausschluss von Andersdenkenden gehören.

Karl Gminder, Horgen

Anzeige

Für Ihre Frau sind Sie ein Schmusebär, für Ihre Freunde ein Gemütsmensch und für Ihren Arzt ein Diabetes-Kandidat.

Der Alltag prägt Ihre Gesundheit. Lassen Sie Ihre Körperkraft durch Gesundheitsförderung wieder zurück.

Fast jeder zweite Zürcher hat Übergewicht. Und fast jede vierte Zürcherin auch. Mit schweren Folgen. Denn Übergewicht macht körperlich wie auch psychisch krank und verursacht im Kanton Zürich Kosten von 900 Mio. Franken pro Jahr.* Mit dem Aktionsprogramm «Leichter Leben» fördert der Kanton Zürich gesundes Körpergewicht. Mehr Informationen unter: www.leichter-leben-zh.ch.

LEICHTER LEBEN

Gesundes Körpergewicht im Kanton Zürich

*Quelle: HealthEcon, im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheit, 2009.



Beilage 7

Anfragen an die regionalen Informations- und Förderstellen

- Westschweiz
(CRPG Centre Romand de Promotion de la Géothermie)
- Italienische Schweiz
(CTPG Centro ticinese di promozione della geotermia)
- Nord- und Zentralschweiz (Kommunikationstabelle)
- Ostschweiz

Anfragen an die Förderstelle CRPG

Nr.	Datum	Fragesteller	Medium	Stichworte Anfrage	Bearbeiter	Weiterleitung	Stichworte Antwort
1	08.01.2009	M. Durville, France	Tél.	Demande d'info sur la France	JW		Méthodes d'utilisation sur les sites web
2	08.01.2009	OFROU, Berne	Entretien	Géothermie dans les ouvrages routiers	JW		Présentation des méthodes de valorisation
3	14.01.2009	M. Doppenberg, BG Lausanne	Entretien	Etude Viatherm pour routes nationales	JW		Renseignements à obtenir de l'OFROU
4	19.01.2009	Service énergie, Genève	Entretien	Action de promotion géothermie en 2009	JW		Proposition de journée genevoise de géothermie
5	19.01.2009	Canton de Genève, Scane	Entretien	Géothermie dans le plan directeur de l'énergie	JW		Etablissement d'une étude du potentiel cantonal
6	23.01.2009	M. Mascio, Sorane Lausanne	Tél.	Pieux énergétiques à Neuchâtel	JW		Problème terrain; étudier variante puits géothermiques
7	26.01.2009	Isabelle Cheng, Le Bouveret	Mail	Forage géothermique à coté de piscine	JW		Infos autorisations, terrains et offre
8	03.02.2009	Dominique Reymond, SEVEN	Entretien	Bases planification territoriale communes	JW		Référence Potentiel géothermique du canton de Vaud 2003
9	04.02.2009	Richard Phillips, OFEN	Mail	Norme SIA 384/6 et Doc. D 0190	JW		Envoi par mail et par SVG/SSG
10	04.02.2009	Duncan Nicholson, OVE, London	Mail	Etat projets DHM suisses	JW		Indication et références web
11	04.02.2009	M. Chautems, Villeneuve	Tél.	Sondes dans maison à transformer	JW		Information, adresses et procédure
12	06.02.2009	A. Gérard, ES Strassbourg	Tél.	Installation de forage pour sondes	JW		Rendez-vous en mars pour entretien.
13	06.02.2009	Ph. Magnenat, Yvonand	Mail	Géothermie pour maison à transformer à Yvonand	JW		Autorisations, coût estimatif
14	09.02.2009	Lutz Polanz, Allemagne	Mail	Pollution géothermique suisse	JW		Règlement BAFU, événements pas connus
15	12.02.2009	Van der Maas, Scane Genève	Mail	Info journée géothermie Genève	JW		Envoi projet de programme
16	16.02.2009	Jean-François Segatori, Morges	Mail	Projet ICCM PE à Morges	JW		Projet pieux et test de performance
17	23.02.2009	Françis van Poppel, Belgique	Mail	Installation de sondes géothermiques	JW		Renseignements sur refroidissement du terrain
18	26.02.2009	Prof. Püttgen, EPFL	Mail	Cours de géothermie à l'EPFL	JW		Pas de disponibilité, voir FDV ou DP
19	04.03.2009	Service énergie, Genève	Entretien	Organisation journée de géothermie	JW		Programme, dates, conférences, visites
20	04.03.2009	R. Beck, Scane, Genève	Entretien	Potentiel cantonal de géothermie	JW		Utilisations, modèles, organisation, délais, budget (PGV, etc.)
21	04.03.2009	Mme A. Pichon, SESA Lausanne	Entretien	Règlement cantonal pour géostructures	JW		Préparation pour la révision. Normes SIA
22	09.03.2009	Service protection environnement Sion	Tél.	Conditions cartes des sondes	JW		Etat de préparation de la norme suisse sur les sondes
23	09.03.2009	A. Mayer, B+G, Lausanne	Entretien	Potentiel géothermie Praille-Acacias, Genève	JW		Méthodes utilisation, études PGN, norme SIA 384/6
24	10.03.2009	Pascal Piguet, Lausanne	Tél.	Cartes utilisation sondes, Valais	JW		Montage d'offre pour carte de sondes et règlements

25	17.03.2009	F. Zuber, Service environnement VS	Mail	Potentiel des sondes en Valais	JW		Remise projet de norme SIA 384/6
26	23.03.2009	Ph. Tagliabue, Genève	Mail	Sondes pour chalet à Champéry	JW		Exemples, effet de l'altitude
27	26.03.2009	Isabelle Colmagne, Genève	Mail	Recherche de place pour ing. forage	JW		Pas d'offre, demande à CREGE
28	26.03.2009	Rita Apollonio, Valais	Mail	Référence corbeilles géothermiques	JW		Envoi informations et documentation
29	31.03.2009	Gérard Fridez, Lausanne	Mail	Annonce dans revue pour energissima	JW		Texte d'une annonce et commande
30	04.06.2009	M. Nesan, Le-Mont-Lausanne	Tél.	Distance sondes de limite parcellaire	JW		Selon règlements cantonaux et autorisation
31	04.06.2009	R. Naegeli, Scane Genève	Mail	Géothermie à Genève			Remise projets de programme
32	04.06.2009	M. Thebalou, Suisse romande	Mail	Disposition et coût de sondes avec PAC	JW	RW	Indications coûts et amortissement
33	24.06.2009	Hervé Broyer, Synergie durable, France	Tél.	Partenaire pour projet géothermique	JW		Demande de précision sur les prestations requises
34	24.06.2009	E. Rohner, Engeo, Zurich	Mail	Normes AFNOR sur sondes	JW		Envoi référence AFNOR FD X10 - 999
35	25.06.2009	G. Lavanchy, Ecublens	Mail	Comparaison offre de prix	JW		Estimation coûts, consultation GSP
36	26.06.2009	E. Heizelmann, CST Berne	Mail	Communication sur géostructures énergétiques	JW		Informations et références SUPSI
37	30.06.2009	Sabine Bocero, Bâle	Mail	Informations sur le projet DHM Bâle	JW		Adresse web sur documentation disponible
38	05.08.2009	Gustav Grob	Mail	Présentation conf. le 04.09 à Genève	JW		S'adresser au Scane à Genève
39	05.08.2009	Mme Schneider, Chexbres	Tél.	Sondes pour maison à 2 niveaux	JW		Séparer les circuits des deux
40	06.08.2009	James Fressineau, Genève	Mail	Liste d'inscription pour le 4 septembre	JW		Remise des bulletins d'inscription par le Scane
41	07.08.2009	Didier Fivaz, Cernier	Entretien	Information sur la géothermie	JW		Envoi de la brochure OFEN par la poste
42	11.08.2009	A. Parriaux, EPF Lausanne	Mail	Conférence 2009 à Faculté EFPL	JW		Le 8 décembre, titre à définir
43	17.08.2009	Bouy Béatrice, EPFL	Mail, tél.	Détails exposé de décembre	JW		Indication thèmes, CV, participants
44	18.0.2009	Jérémy L'Homme, Genève	Mail	Conférence 04.09. Genève	JW		Info. Inscription par courrier ou mail
45	18.08.2009	Bernard Souyri, Genève	Mail	Invitation à la conférence du 04.09	JW		Inscription avec talon, internet ou courrier
46	19.08.2009	Mme Kästli, Neuchâtel	Tél.	Expo Artibat 4-7.02.2009	JW		Réponse en octobre conc. participation
47	20.08.2009	Foncia Léman SA Lausanne	Mail	Demande d'offre pour géothermie	JW		Communiqué adresse installateurs
48	24.08.2009	M. Mathys, Aubonne	Tél.	Transport et montage matériel expo	JW		Instructions conc. le matériel et le montage
49	24.08.2009	Pierre Verstraete, Fribourg	Tél.	Séance comité et conseil FRE	JW		Organisation de la réunion du 02.09.09
50	25.08.2009	J. Crisinel, SIA Neuchâtel	Mail	Demande conférence géostructures	JW		Accord pour conf. le 22 octobre 2009
51	27.08.2009	M. Fauvel, Savoie, Prioriterre	Tél.	Organisation géothermie Genève	JW		Participation à la journée technique
52	28.08.2009	M. Giroul, Strages, Bruxelles	Tél.	Champs de sondes pour 39 appartements Concept	JW		Outils de simulation, norme 384/6, autres méthodes (nappes)
53	01.09.2009	Franco Garofano, Vufflens-la-Ville	Mail, tél.	Sonde géothermique à Gollion	JW		Démarche technique et administrative, adresses

54	04.09.2009	M. Pirat, Affaires extérieures GE	Entretien	Collaboration trans-frontalière en géothermie	JW		Organisation en coopération avec le Scane
55	04.09.2009	M. Augsburg, Lucens	Entretien	Equipement et technique de sondes profondes	JW		Types d'installations, potentiel thermique, application possible
56	04.09.2009	M. Architecte, Genève	Entretien	Concept et exécution champ de sondes de Vésenaz	JW		Autres applications dans le domaine des grands ensembles
57	04.09.2009	M. Inst. techn. Migros GE	Entretien	Géostructures et sondes géothermiques	JW		Techniques courantes chez Migros GE
58	07.09.2009	Mme M.-L. Boand, Eppesses	Mail	Compte rendu de la journée du 4.9.09 (Domotec)	JW		Coordonner avec le rédacteur de Géothermie.CH
59	17.09.2009	M. R. Schütz, Genève	Entretien	Ancienne maison, chauffage électrique	JW		Sonde géothermique et corps de chauffe
60	18.09.2009	Exposition Pont Machine, Genève	Entretien	Matériel pour géothermie	JW		Maquette et documentation
61	19.09.2009	M. A. Taufiq, SIG Genève	Courrier	Exposition énergies nouvelles	JW		Envoi bulletin 47, 3 fiches, broch. OFEN
62	21.09.2009	Stanley Tramaux, Le Sentier	Mail	Sonde géothermique Vallée de Joux	JW		Bien tenir compte de l'altitude
63	23.09.2009	Valérie Wisard, Genève	Mail	Stage formation en géothermie	JW		Liste entreprises de forage
64	24.09.2009	Jo Gill, Brent	Mail	Transformation maison à Montreux	JW		Référence et adresse pour devis
65	28.09.2009	Manon Lécolier, Morges	Tél.	Sondes pour travail de maturité	JW		Dimensionnement, puissances, prix
66	01.10.2009	Dildar Maleq, Genève	Tél.	Proposition film ou vidéo d'animation	JW		S'adresser au Secrétariat général
67	06.10.2009	St. Andrey, eGroup, La Chaux-de-Fonds	Mail	Géologie pour forage de conduite électrique	JW		Indication sur terrain et adresse du SCP pour forages
68	08.10.2009	L. Treuthardt, Lausanne	Mail	Demande d'offre pour maisons habitat	JW		Rappel réponse du mois d'août
69	16.10.2009	BET Alabiso, Montpellier	Mail	Pieux énergétiques, références	JW		Info adresse régionale Ademe
70	20.10.2009	R. Phillips, Ofen, Berne	Tél., mail	SIT d'ouvrages géothermiques	JW		Communiqué adresse sites suisses et BW.
71	20.10.2009	Mme Pantet, Yverdon-les-Bains	Tél.	Défaut d'exécution de sonde géothermique	JW		Surlongueur pour deux sondes et écartement
72	21.10.2009	Denise Moret, Neuhaus SA, Lausanne	Mail	Calcul longueur de sonde	JW		Référence norme SIA, publication en novembre.
73	21.10.2009	Samuel Pantet	Mail	Dimensionnement sonde, Norme SIA	JW		Info date de parution de la norme
74	23.10.2009	Cécile Noverraz, Genève	Tél.	Géologue, recherche stage de formation	JW		Adresses universités, entreprises sur web.
75	26.10.2009	Sébastien Clerc, Ecublens	Tél.	Trans. maison 1972, géothermie	JW		Estimation longueur sonde et coûts
76	28.10.2009	T. et B. Kuhn, St-Maurice	Mail	Autorisation sondes à St-Maurice	JW	RW	Envoi formulaire de demande VS
77	28.10.2009	Manon Lécolier, Lausanne	Tél.	Champs de sondes, travail de maturité	JW		Dimensionnement sondes et coûts
78	04.11.2009	Bruno Vignone, Val d'Aoste	Mail	Recherche spécialiste sondes	JW		Communiqué listes d'adresses
79	09.11.2009	M. Kampos, HES Yverdon	Tél.	Sondes et prix pour travail d'école	JW		Indications système, production et coûts
80	17.11.2009	idem	Tél.	Production géo-électrique	JW		Puissance, quantités, sites, techniques
81	18.11.2009	F. Schaller, SEVEN, Laus.	Entretien	Journée géothermique	JW		Faire proposition de programme
82	20.11.2009	M. Burri, Pully	Tél.	Publication bulletin Géothermie	JW		Indication rédacteur responsable

83	20.11.2009	Bureau GADZ, Genève	Entretien	Corbeilles géothermiques	JW		Envoi documentation
84	26.11.2009	V. Stenmans, Chaumont, B.	Entretien	Projets sondes et géostrutures én.	JW		Info méthodes, concept, règlements
85	30.11.2009	W. Le Gaultier, Archimagic Ltd VD	Mail	Granges, 12'000 m2, projet géothermie	JW		Démarche, procédure, adresse web canton
86	11.12.2009	Th. Henking Architecte, Pully	Entretien	Géothermie, bâtiment 12 appartements	JW		Visite site, estimation et implantation sondes, démarches.
87	11.12.2009	Counson Architecte, Nyon	Tél.	Proximité sonde et végétation	JW		Protection conduite de liaison et sonde
88	14.12.2009	M. Barrault, 24H Lausanne	Tél.	Renseignement sur le projet de Bâle	JW		S'adresser au secrétaire général
89	14.12.2009	Mme Nicole Bürki, Neuchâtel	Tél.	Exposition Archibat 2010 à Cernier	JW	PAC'Info	Envoie dossier. Décision par PACInfo
90	14.12.2009	M. Le Gautier, Archimagic VD	Mail	Projet géothermie de 10 maisons	JW		Tél. et rappel réponse du 30.11.
91	16.12.2009	C. Schär, aeb, Selzach	Mail	Demande norme SIA sondes géoth.	JW		Parution prévue avant fin 2009
92	17.12.2009	Mathieu Nuth, EPFL-LMS	Tél.	Documentation pour expo Abou Dhabi	JW		Recherche éventuels document en anglais
93	17.12.2009	Archimagic Ltd, Granges- près- Marnand	Tél.	Autorisation sondes et procédure	JW		Démarches, site, eaux souterraines, adresses

Anfragen an die Förderstelle N-/F-/I-Schweiz

Nr.	Datum	Fragesteller	Medium	Stichworte Anfrage	Bearbeiter	Weiterleitung	Stichworte Antwort
1	09.01.2009	Mascagni	e-mail	geotermia	DP		professionisti
2	19.01.2009	Ioio	e-mail	pali energetici	DP		info + consigli
3	20.01.2009	Ricciardi	e-mail	sonda geotermica	DP		informazione
4	20.01.2009	Rizzo	e-mail	geotermia	DP		informazione
5	27.01.2009	Marelli	telefono	acqua del lago	DP		informazione
6	30.01.2009	Negrone	telefono	sonda geotermica	DP		info campi
7	22.01.2009	PS	telefono	sonda geotermica	DP		informazione
8	02.02.2009	Lazikovski	telefono	sonda geotermica	DP		informazione
9	03.02.2009	Millo	e-mail	geotermia	DP		info + consigli.
10	03.02.2009	Hervé	e-mail	geotermia	DP		info + consigli.
11	20.02.2009	Ioio	e-mail	geotermia	DP		info + consigli.
12	23.02.2009	Herve	e-mail	geotermia	DP		consigli
13	03.03.2009	Petrini	e-mail	sonda geotermica	DP		consigli
14	11.03.2009	Briola	e-mail	sonda geotermica	DP		info + consigli
15	11.03.2009	Briola	e-mail	sonda geotermica	DP		info + fonte informaz.
16	12.03.2009	Lagori	e-mail	geotermia	DP		info professionisti
17	31.03.2009	Granata	e-mail	geotermia	DP		informazione
18	18.02.2008	Bampi	e-mail	geotermia	DP		informazione
19	31.03.2009	Scaini	e-mail	geotermia	DP		info + fonte informaz.
20	01.04.2009	Stiebert	e-mail	geotermia	DP		info + fonte informaz.
21	01.04.2009	Migro	telefono	geotermia	DP		informazione
22	02.04.2009	Granata	e-mail	geotermia	DP		informazione
23	03.04.2009	Morelli	e-mail	geotermia	DP		info + fonte informaz.
24	06.04.2009	ing.	telefono	geotermia	DP		informazione
25	21.04.2009	Cavatorta	e-mail	geotermia	DP		info + fonte informaz.
26	22.04.2009	Ponsaini	telefono	geotermia	DP		informazione
27	24.04.2009	Carmin	telefono	sonda geotermica	DP		informazione
28	27.04.2009	Mazzei	telefono	geotermia	DP		informazione
29	28.04.2009	Casu	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
30	30.04.2009	Manni	e-mail	geotermia	DP		info + professionisti
31	30.04.2009	Ponsaint	e-mail	geotermia	DP		informazione
32	30.04.2009	Casu	e-mail	geotermia	DP		fonte informazione
33	04.05.2009	Conti	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
34	04.05.2009	Muraloni	e-mail	pali energetici	DP		info + fonte informaz.
35	04.05.2009	Galvan	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
36	05.05.2009	Muraloni	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
37	13.05.2009	Giudici	telefono	sonda geotermica	DP		informazione
38	20.05.2009	Mantilaro	e-mail	sonda geotermica	DP		info + consigli
39	04.06.2009	Zahn	e-mail	sonda geotermica	DP		informazione
40	04.06.2009	Galvan	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
41	06.07.2009	Izzo	e-mail	sonda geotermica	DP		info + fonte informaz.
42	08.07.2009	Chiesa	e-mail	impianto geotermico	DP		info + fonte informaz.
43	13.06.2009	Briola	e-mail	impianto geotermico	DP		info + consigli
44	13.07.2009	Martin	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
45	16.07.2009	Perticari	e-mail	pali energetici	DP		info + fonte informaz.
46	17.07.2009	Perticari	e-mail	pali energetici	DP		info + consigli
47	17.07.2009	Morandi	e-mail	sonda geotermica	DP		info contatto
48	17.07.2009	Pozzoli	e-mail	PdC, solare, aerazione	DP		info + fonte informaz.
49	17.07.2009	Morandi	e-mail	sonda geotermica	DP		info contatto
50	22.07.2009	Maggi	e-mail	sonda geotermica	DP		info + consigli
51	26.07.2009	Bona	e-mail	response test	DP		informazione
52	18.08.2009	Ghielmetti	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
53	20.08.2009	Pastori	telefono	geotermia	DP		info contatto
54	24.08.2009	Miozzari	telefono	sonda geotermica	DP		info + fonte informaz.
55	14.09.2009	Muralto	telefono	sonda geotermica	DP		info + consigli
56	16.09.2009	Ciarmiello	telefono	sonda geotermica	DP		info + consigli
57	18.09.2009	Bianchi	telefono	sonda geotermica	DP		info + consigli
58	18.09.2009	Cantoni	telefono	sonda geotermica	DP		info contatto
59	24.09.2009	Darimont	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
60	24.09.2009	Bellarino	telefono	geotermia	DP		info + consigli
61	24.09.2009	Ricci	e-mail	pali energetici	DP		info + consigli
62	24.09.2009	Pedrin	e-mail	geotermia	DP		info + fonte informaz.
63	05.10.2009	Moggio	e-mail	sonda geotermica	DP		info + consigli
64	09.10.2009	Canavarro	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
65	23.10.2009	Bozzolo	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
66	09.11.2009	Discand	e-mail	geotermia	DP		info + fonte informaz.
67	11.11.2009	Cappellini	telefono	geotermia	DP		info + fonte informaz.

68	17.11.2009	Minchio	e-mail	pali energetici	DP		info + fonte informaz.
69	20.11.2009	Bolognini	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
70	25.11.2009	Veneziani	e-mail	sonda geotermica	DP		info + fonte informaz.
71	01.12.2009	Arensi	e-mail	geotermia	DP		info + fonte informaz.
72	03.12.2009	Bonalanza	e-mail	sonda geotermica	DP		consiglio + contatto
73	03.12.2009	Arensi	e-mail	sonda geotermica	DP		contatto
74	09.12.2009	Foggiano	e-mail	geotermia	DP		info + fonte informaz.
75	09.12.2009	D'alessandro	e-mail	canestri geotermici	DP		info + fonte informaz.
76	11.12.2009	Lautrette	e-mail	geotermia	DP		info + consigli
77	16.12.2009	Lautrette	e-mail	sonda geotermica	DP		info + consigli
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							

Datum	Anlass	Anz. Teil-nehmer	Info Geot. 1	Info Geot. 2	Info Geot. 3	Info Geot. 4	Info Geot. 5	Info Geot. 6	Info Geot. 7	Info Geot. 8	Info Geot. 9	Info Geot. 10	Techn. Notiz 1	Techn. Notiz 2	Techn. Notiz 3	Techn. Notiz 4	Techn. Notiz 5	Techn. Notiz 6	Total	Weiteres Info-material	Art und Weise	Zeit-aufwand	Telefonische Beratungen	Persönliche Gespräche	Mail	Brief	Fax	Person
09.01.2009	Tel.	1																				0.50	2					Hr. Urban, Äugsteral
13.01.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Bechtel, Sisein
14.01.2009	Beratung	2	1											1								3.50	3					Hr. Stocker, Oeschgen
14.01.2009	Telefonische Beratung	1		1																		0.75	2					Hr. Bada, Zufikon
15.01.2009	Beratung	1			1																	1.00	1					Hr. Scheidegger, Zürich
19.01.2009	Beratung	2	1										1									1.50	1					Hr. Streuli, Suhr
20.01.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Rosta, Schinznach
20.01.2009	Beratung	1									1											1.00	1					Hr. Ruediger, Aarau
20.01.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Frey, Auenstein
20.01.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Tinkl, Gipf-Oberfrick
21.01.2009	Telefonische Beratung	1																				1.00	3					Hr. Scheidegger, Zürich
21.01.2009	Telefonische Beratung	1																				1.00	1					Hr. Zinsli, Bernek bei Au
22.01.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Wenger, Thun
27.01.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Rub, Bad Zurzach
29.01.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Husner, Suiz
31.01.2009	Beratung	1	1							1												1.00	1					Hr. Michel, Seebach
05.02.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Fuhrmann, Zofingen
09.02.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	2					Hr. Eich, Brittnau
12.02.2009	Beratung	1																				1.00	1					Hr. Leisbach, Münchwilien
12.02.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Pacholcek, Tägeli
13.02.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Schmid, Geroldswil
17.02.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Stalder, Unterbozberg
19.02.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Walencak, Rheinfelden
19.02.2009	Telefonische Beratung	1																				1.00	1					Hr. Heer, Helikon
20.02.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Sommerhalder, Gontenschwil
24.02.2009	Telefonische Beratung	1																				1.00	1					Hr. Lenzburg
24.02.2009	Telefonische Beratung	1																				1.00	1					Hr. Rebmann, Auenstein
05.03.2009	Beratung	3			2										2							0.50	1					Hr. und Fr. Birj, Auenstein
05.03.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	2					Hr. Baratella, Holderbank
05.03.2009	Beratung	1																				1.00	1					Hr. Flickiger, Niederrohrdorf
06.03.2009	Telefonische Beratung	1								1												1.00	1					Hr. Schmid, Seon
09.03.2009	Telefonische Beratung	1																				1.00	2					Hr. Aebischer, Suhr
10.03.2009	Beratung	1																				1.00	1					Hr. Wiedmer, Kaiserstuhl
12.03.2009	Veranstaltung der IWB "Sinnvolles Heizen" Bezirksschule Ebnet, Frick	62	25								25										50	8.00						Hr. Wiedmer, Kaiserstuhl Haustechniker, Installateure, Ingenieure, Architekten, private Hausbesitzer
12.03.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Ritter, Stettlen
13.03.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1	1				Hr. Stäubli, Laufenburg
16.03.2009	Beratung	2									1											1.00	1					Hr. Frey, Schinznach
17.03.2009	Beratung	1																				0.25	1					Hr. Lorz
18.03.2009	Beratung	1																				1.00	1					Hr. Streuli, Suhr
18.03.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Jäggi, Ruppertswil
19.03.2009	Beratung	1										1										1.00	1					Hr. Aebischer, Suhr
20.03.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Jost, Hasle
23.03.2009	Telefonische Beratung	1																				1.50	2					Hr. Schuler, Baden
23.03.2009	Telefonische Beratung	1																				1.50	1					Hr. Schuler, Neuenhof
23.03.2009	Beratung	1													1							1.00	1					Hr. Jagge, Stein
März/April 09	Artikel für Grüne Kt. Aargau verfasst																					12.00						Hr. Baumann
25.03.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Egli, Kriens
27.03.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Schmid, Bremgarten
30.03.2009	Telefonische Beratung	1																				0.75	1					Hr. Homberger, Kiesen
03.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.75	2					Hr. Baumann, Suhr
06.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.75	1					Hr. Lötscher, Möhlin
08.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.50	1					Hr. Hertzog, Wänggen
08.04.2009	Beratung	2																				1.00	1					Hr./Fr. Hüni, Suhr
09.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Beck, Binningen
09.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Siegrist, Vordemwald
14.04.2009	Beratung	1																				1.00	1					Hr. Styner, Reinach
15.04.2009	Beratung	2																				1.00	1					Hr. Bär, Kaiserstuhl
16.04.2009	Veranstaltung Energieinitiative- ja, Naturama Aarau	75	40								40										40	9.00						Interessierte an der Energieinitiative
16.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.75	2					Hr. Maurer, Mönken
16.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Wegmann, Rekingen
16.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Trottmann, Aarau
17.04.2009	Beratung	2	1											1								1.00	1					Hr. Sterli, Lenzburg
17.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Mätri, Schafisheim
20.04.2009	Beratung	1																				1.00	1					Hr. Mätri, Schafisheim
20.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Feinmann, Stark, Aarau
27.04.2009	Telefonische Beratung	1																				0.25	1					Hr. Diener, Aarau
01.05.2009	Beratung	1																				1.00	1					Hr. Businger, Muri

Anfragen an die Förderstelle E-Schweiz

Nr.	Datum	Fragesteller	Medium	Stichworte Anfrage	Bearbeiter	Weiterleitung	Stichworte Antwort
1	19.01.2009	van Ooijen, Gachnang	E-Mail	Qualifizierte Firmen in der Region Frauenfeld	AB	-	Hinweis auf FWS-Homepage,
2	19.01.2009	Stefanie Kaufmann	E-Mail	Abschlussarbeit am Berufsbildungszentrum in Wirtschaft, Informatik und Technik in Emmen	AB	-	Kurze Antworten auf Fragebogen.
3	20.01.2009	Hr. Wiederkehr, Luzern	Telefon	Auskunft bez. Frostschäden und EWS	TS	-	Erläuterung
4	04.02.2009	Hr. Häni, Tech St. Gallen	Telefon	Referenten für Weiterbildungsveranstaltungen	TS	S.Signorelli	und Verweis auf Homepage
5	06.02.2009	Hr. Tschupp, ZH	Telefon	Unterlagen bez. Kombination EWS-Sonnenkollektoren	TS	Firmenverzeichnis, E. Rohner	generelle Auskünfte
6	09.02.2009	Hr. Polanz 0049 202 899 253	Telefon	Recherche für WDR-Beitrag: EWS und mögl. GW-Gefährdung	AB	J. Wilhelm	generelle Auskünfte
7	09.02.2009	Hr. Kopf 061 270 84 00	Email-Telfon	BFE-Broschürentext	AB		Überarbeitung Text. Eruiieren fehlender Zahlen.
8	02.03.2009	Hr. Lüscher, Energonom AG	Telefon	Kosten tiefe EWS	RW		Generelle Angaben, müsste genauer angeschaut werden.
9	12.03.2009	G.P. Calonder, Gde Davos	Telefon	Geothermieprojekt Davos	RW		Es laufen Abklärungen für ein Geothermieprojekt Davos: Gibt es eine Risikodeckung für Wärmeprojekte?
10	13.03.2009	Hr. Bayard, Büro Rieben	Telefon	Einsatz von Bentonit bei Energiepfählen	TS	intern	per Mail
11	19.03.2009	Herr Schuppiser,	Telefon	Frauenfelder Messe	RW		Mitarbeit ok
12	20.03.2009	Frau Bohna, Möhlin	Telefon	Bohrung zu wenig tief: Kulanz?	RW		Bohrfirma hat nicht geliefert was bestellt worden ist.
13	23.03.2009	Herr Tschupp, Wolfhausen	Telefon	Wärmeeintrag in EWS	RW	Geowatt, Huber	div. Erläuterungen
14	24.03.2009	J. Gemperle	Telefon	Tiefengeothermie nach Seger??	RW		Besprechung vorgesehen
15	24.03.2008	St. Bosch	E-Mail	Wärmefluss, Schneeschmelze	TS		Erläuterung
16	26.03.2009	Herr Egli, Luzern	Telefon	9000 l Öl pro Jahr, Heizleistung?	RW		Grobe Abschätzung gemacht
17	26.03.2009	Herr Küsler, Oil of Emmental	Telefon	Angaben zum geothermische Potenzial im Raum Zentralschweiz	RW		Hinweis auf Geothermiestatistik
18	16.04.2009	Hr. Rudolf Ruf	E-Mail	Geothermienutzung für grösseres Gewächshaus	TS		Abklärung durch qualifizierte Unternehmung notwendig
19	20.04.2009	Herr Schwarz	Telefon	Erdwärmekörbe in Wald (ZH)	RW		Empfehlungen Geologen, Engeo
20	22.04.2009	Hr. Bader	E-Mail	EWS - Beeinträchtigung Bau	TS		Abklärung durch lokalen Geologen
21	23.04.2009	Hr. K. Kuhn	E-Mail	Schadenfall EWS	TS		Haftpflichtfall
22	23.04.2009	E. Loretan	E-Mail	Eignungskarten	TS		Hinweis EWS-Karten
23	27.04.2009	Hans Werner Widrig, sol_E Suisse	E-Mail	Fragen zu Vortrag Eschlikon	RW		Telefonische Erläuterungen
24	27.04.2009	B.Schwegler, WW Zug	E-Mail	Potenzialkarte Geothermie?	RW		Telefonische Erläuterungen, Angebot für Referat, direkte Erläuterungen
25	27.04.2009	Herr Bianco	Telefon	Geothermie-Ausbildung	RW		Hinweis auf Kurse auf dem Internet
26	28.04.2009	Ralph Egeter, St. Gallisch-appenzellische Kraftwerke AG	Besprechung	Allgemeine Aspekte zur Tiefengeothermie, Rolle EVU	RW		Unterstützung, Referat zugesagt
27	29.04.2009	Jost Schumacher, Schweiz. Umweltstiftung	Telefon	Allgemeine Aspekte zur Tiefengeothermie	RW		Unterstützung zugesagt

28	04.05.2009	Herrn Zulauf und Thossy	Besprechung	Vorgehen für Investor in der Schweiz	RW		Diverse Erläuterungen
29	04.05.2009	A. Vetter, Gutenswil	Telefon	Status Tiefengeothermie	RW		Allgemeine Fragen beantwortet
30	04.05.2009	..., Will	Telefon	Lokaler Anbieter EWS	RW		Div. Angaben gemacht
31	14.05.2009	J. Wipfli, St. Galler Kantonalbank	Mail	Firmen für potenziellen Investor	RW		Angaben über mögliche Dienstleister
32	19.05.2009	Hr. Hüsler, Dottikon, Bauherr	Telefon	GW-Wärmenutzung für MFH	TS		Versch. Erläuterungen, Wichtigkeit hydrogeolog. Abklärungen
33	20.05.2009	Herr Limacher, Luzern	Telefon	Tunnelgeothermie Tiefenerlegung Zentralbahn	RW		Unterlagen gemailt
34	20.05.2009	Frau Barta, Frasnacht	Telefon	Problem mit zu tiefen Sondentemperaturen	RW		Auskünfte über Vorgehen -> Beratung
35	23.05.2009	Hr. Prinzip, Allschwil	Telefon	Grundsätzliches zu EWS, Anlaufstellen	TS		Auskünfte, Verweis auf Förderstelle Aarau
36	24.05.2009	Hr. Zmutt, Märwil	Telefon	Adressen für Offerten, technische Fragen	TS		Div. Auskünfte, Verweis auf Firmenverzeichnisse
37	25.06.2009	Hr. Gloor	Telefon	Anfrage bez. Erdwärmekörbe	TS		Verweis auf Rohner, schickt noch E-Mail
38	30.06.2009	Hr. Gloor	E-Mail	Anfrage bez. Erdwärmekörbe	TS		Beantwortung E-Mail-Fragen
39	02.07.2009	Hr. Kaufmann	Telefon	Generelle Auskünfte bez. EWS	TS		Vorgehen, Funktionsweise
40	12.08.2009	Hr. Burch, Sarnen	Telefon	EWS für Überbauung, Gasrisiko	RW		Allgemeine Erläuterungen
41	12.08.2009	Fr. Brunner Zürichseezeitung	Telefon/E-Mail	Grafik für Artikel	AB		Grafik in höherer Auflösung gesendet.
42	14.08.2009	Herr Serena-Iselin, Bergün	E-Mail	Vorgehen EWS	TS		Allgemeine Erläuterungen
43	18.08.2009	Fr. Bürki, BKW FMB Energie AG, Bern	E-Mail	Informationen zu Soultz-sous-Forêts	MS		Allgemeine Erläuterungen per Mail
44	28.08.2009	Herr Dulzuger, Fribourg	Telefon	Abstand zwischen EWS	RW		Erläuterung
45	30.09.2009	Herr Vollenweider, Weinfeld	Telefon	EWS in Weinfeld	RW		Nicht bewilligungsfähig, Grundwasser
46	08.10.2009	Vincent Landon, Worl Radio Switzerland	Email/Telefon	Fragen für Beitrag Radio	AB		schriftliche Antworten zu den Fragen «Interview»
47	08.10.2009	Hr. Hadi	Email/Telefon	Fragen zur Tiefengeothermie und Firmen	AB		Zusammenstellung per Email
48	04.11.2009	Hr. Rohner, energycom	Email	Anfrage bez. Geothermieprojekten	AB		Zusammenstellung per Email
49	04.11.2009	Hr. Jan Fritsch, Van Baerle AG	E-Mail	Anfrage bez. Geothermieprojekten	AB		Zusammenstellung per Email
50	16.11.2009	Herr Gerold, VS	Telefon	Unterlagen für neue Heizung MFH	RW		WWW-Adresse gegeben
51	24.11.2009	Hr. Bürki, fluedae@gmx.ch	Email	Allgemeine Frage für Semesterarbeit	AB		Antworten der Fragen per Email.
52	26.11.2009	Frau Pascalis, VS	Telefon	Regulierung Heizung in Ferienwohnung	RW		Telefonnummer Energiefachstelle VS angegeben
53	01.12.2009	Hr. Lehmann, Lehrling	Telefon	Vortrag EWS, Kartengrundlagen Bewilligung	TS		Erläuterungen, Verweis auf Ämter und Internet-GIS
54	03.12.2009	Sahli, Büren a. A.	Telefon	Problem mit Bohrfirma	RW	W. Eugster	Zusatzkosten für Schlamm Entsorgung
55	03.12.2009	Müller, Abteilung Energie, Frauenfeld	Telefon	Möglichkeiten Tiefengeothermie, Bischofszell	RW		Hinweis auf Potenzialstudie
56	04.12.2009	Martin, Lütisburg	E-Mail	EWS für Sanierung	RW		Antwort per E-Mail
57	16.12.2009	Fr. Kunz, Wittnau	Telefon	EWS	TS		Allg. Infos zu Planung, Dimensionierung
58	21.12.2009	Müller, Schaffhauser AG	Telefon	Interview zu Zukunftsperspektiven	RW		Div. Angaben gemacht



Beilage 8

Strom aus Geothermie

Factsheet

Strom aus Geothermie in der Schweiz

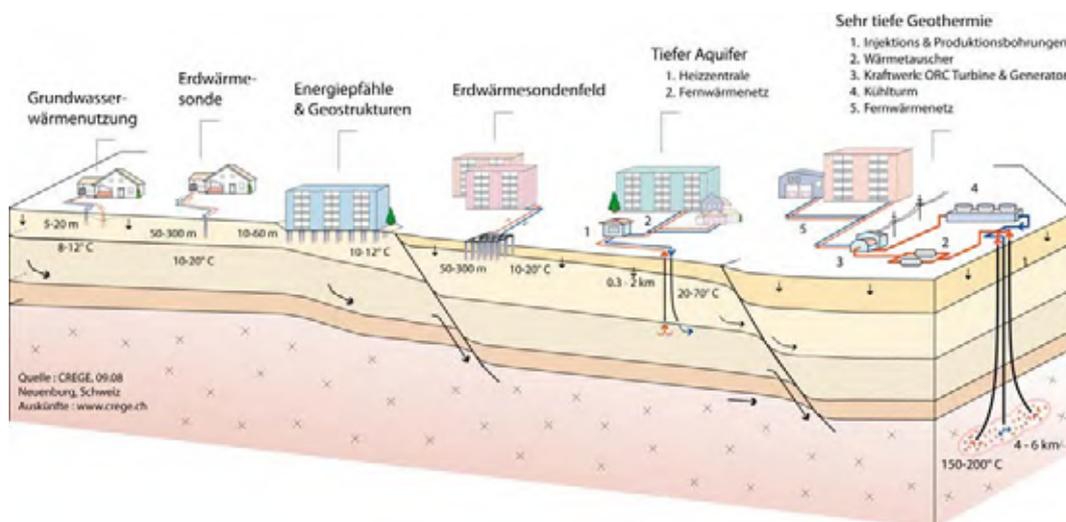
Geothermie - Wärme aus dem Untergrund

Geothermie bezeichnet die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Erdoberfläche. Die vorhandene Wärmemenge ist enorm, rund 99 % der Erdkugel sind heisser als 1000°C. Nur gerade die obersten 3 km der Erdkruste weisen Temperaturen unterhalb von 100°C auf. Ein Teil dieser Energie stammt noch aus der Erdentstehung vor über 4.5 Milliarden Jahren. Es wird aber auch laufend neue Erdwärme gebildet. Als massgebliche Wärmequellen treten hierbei Kristallisationsvorgänge im inneren Erdkern sowie natürliche radioaktive Zerfallsprozesse in der Erdkruste auf. Sie sorgen für einen kontinuierlichen und nahezu unerschöpflichen Wärmenachfluss an die Erdoberfläche. Damit ist die Geothermie eine echte erneuerbare Energie.

Erdwärmennutzung in der Schweiz

Nutzungsmöglichkeiten

Die im Untergrund gespeicherte Wärme bietet prinzipiell eine Vielzahl von Nutzungsmöglichkeiten auf unterschiedlichen Tiefen- bzw. Temperaturniveaus. Das Spektrum umfasst hierbei die oberflächennahe Erschliessung zu Heiz- oder Kühlzwecken aus Tiefen von mehreren bis einigen hundert Metern und reicht bis hin zur Stromproduktion aus Tiefen von 3 km bis über 5 km.



Figur 1: Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie in unterschiedlichen Tiefenbereichen. Mit zunehmender Tiefe steigt die erreichbare Temperatur an (Grafik: CREGE, Neuchâtel).

Heutige geothermische Nutzung

In der Schweiz beschränkt sich die heutige Erdwärmennutzung noch ausschliesslich auf die Wärme- und Kälteerzeugung. Der Fokus liegt hierbei deutlich auf der oberflächennahen Geothermie (< 400 m Tiefe). Die Nutzung tieferer Aquifere macht weniger als ein Prozent der gesamtschweizerischen geothermischen Heizenergie aus. Im Jahr 2008 betrug die aus geothermischen Quellen produzierte Wärme rund 2040 GWh, wobei der

Anteil der erneuerbaren geothermischen Energie bei etwa 1530 GWh lag (Geowatt, 2009). Der grösste Teil stammt dabei von Erdwärmesonden-Systemen (70 %), untergeordnet sind auch Thermalbad-Anwendungen (19 %) oder die Nutzung von oberflächennahem Grundwasser (10 %) bedeutungsvoll. Die durch Erdwärme erzeugte Heizenergie liefert zurzeit mit knapp zwei Prozent zwar noch einen geringen Beitrag zur gesamten Wärme- und Warmwassererzeugung in der Schweiz, die Tendenz ist aber stark steigend.

Geothermische Stromerzeugung in der Zukunft

Die gewaltigen Wärmemengen im Erdinneren sind geradezu prädestiniert dafür, auch hinsichtlich einer Stromgewinnung genutzt zu werden. In der Schweiz wird zurzeit allerdings noch keine Elektrizität aus Geothermie gewonnen. Auch die weltweit installierte elektrische Leistung aus geothermischen Quellen ist mit knapp 10 GW_e noch vergleichsweise gering (IGA, 2009). Sie entspricht nicht einmal ganz der Gesamtleistung, welche der schweizerische Kraftwerkpark erbringt.

Prinzipiell lässt sich die geförderte geothermische Wärme je nach Temperaturniveau zur Wärmeproduktion, Stromproduktion oder einer gekoppelten Wärme-Stromproduktion nutzen. Im Hinblick auf eine potenzielle Stromgewinnung aus tiefer Geothermie können grundsätzlich zwei Nutzungstypen unterschieden werden:

- **Hydrothermale Systeme:** Nutzung von natürlich auftretenden tiefen Aquiferen (wasserführende Gesteinsschichten).
- **Petrothermale Systeme:** Erschliessung des «dichten» und «trockenen» Untergrundes durch eine künstliche Erhöhung der vorhandenen Wasserdurchlässigkeit zur Erzeugung eines Wärmetauschers (Enhanced Geothermal Systems, EGS, auch Hot-Dry-Rock, HDR genannt).

Daneben sind auch Nutzungsarten denkbar, welche zwischen diesen beiden Endgliedern liegen.

Potenzial der geothermischen Stromproduktion in der Schweiz

Gemäss dem heutigen Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass geothermische Kraftwerke einen wichtigen Beitrag zur zukünftigen Energieversorgung in der Schweiz leisten könnten. Insbesondere im Bereich der petrothermalen Systeme besteht ein enormes Potenzial. Hierbei liegt die Begrenzung nicht bei der Ressource selbst, sondern bei der Wirtschaftlichkeit der Technologie, mit welcher die Energie an die Erdoberfläche gebracht und in nutzbare elektrische Energie umgewandelt werden kann. Eine Abschätzung des geothermischen Potenzials ist deshalb abhängig vom Stand der Technik und den damit verbundenen Kosten. In Bezug auf die Art der im Untergrund vorhandenen Energiereserven werden aus diesem Grund drei Kategorien unterschieden:

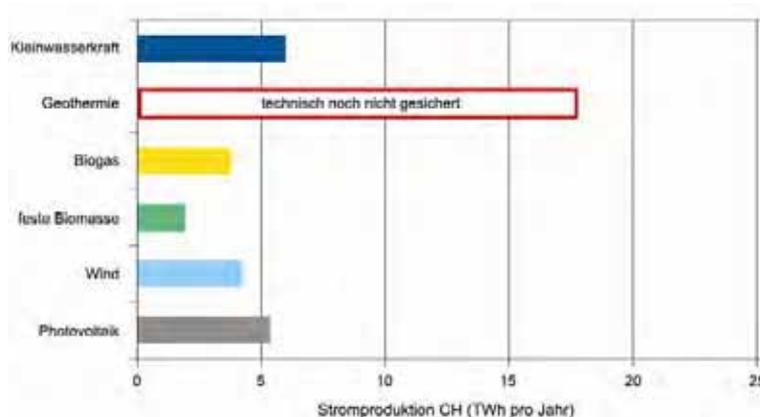
Art der Energiereserve	Potenzial
Gesamte im Gestein enthaltene Energiemenge.	Theoretisches Potenzial
Mit bekannten Methoden technisch nutzbare Energiemenge.	Technisches Potenzial
Mit bekannten Methoden wirtschaftlich nutzbare Energiemenge.	Wirtschaftliches Potenzial

Tabelle 1: Art und Potenziale von geothermischen Energiereserven im Untergrund.

Eine Studie des Paul Scherrer Instituts (PSI, 2005) schätzt das theoretische geothermische Potenzial für die Schweiz in einer Tiefe von 3–7 km auf etwa 15'900'000 TWh. Mit einem Gewinnungsfaktor von 4 % und einem Wirkungsgrad bei der Stromproduktion von rund 10 % kann somit eine potenzielle totale Elektrizitätsgewinnung von rund 63'700 TWh_e angenommen werden.

Das theoretisch langfristig erschliessbare Potenzial der Stromerzeugung aus geothermischen Ressourcen wird für die Schweiz auf etwa 17 TWh_e pro Jahr geschätzt (Axpo, 2007). Dies entspricht der Leistung von mehr als zwei Kernkraftwerken in der Grösse von Gösgen und würde rund 30 % des heutigen schweizerischen Elektrizitätsverbrauchs in der Höhe von ca. 59 TWh_e pro Jahr decken (BFE, 2008). Die Geothermie weist damit bei weitem das grösste Potenzial der erneuerbaren Energien in der Schweiz auf (siehe Fig. 2). Deren Nutzbarkeit ist technisch allerdings noch keineswegs gesichert.

Eine Quantifizierung des technischen oder wirtschaftlichen Potenzials der geothermischen Stromerzeugung ist nur schwierig zu erbringen und stark abhängig von den zukünftigen technologischen Entwicklungen, insbesondere in der Bohrtechnik und den Möglichkeiten, künstliche Wärmetauscher im Untergrund zu erzeugen.



Figur 2: Theoretisches Potenzial erneuerbarer Energien in der Schweiz nach 2050 ohne Berücksichtigung der Kosten und der Raumplanung (Axpo, 2007).

Stand der Kenntnisse

Herausforderungen

Um Erdwärme aus grösseren Tiefen effizient zur Stromproduktion nutzen zu können, sind einige geologische und technische Problemstellungen zu bewältigen. Dabei gilt es insbesondere folgende Fragen zu beantworten (FEGES, 2008):

- Lassen sich in der Tiefe Schichten mit erhöhter Wasserdurchlässigkeit finden?
- Kann die Wasserdurchlässigkeit von tiefen wasserführenden Zonen dermassen erhöht werden, dass sie eine geothermische Nutzung zulässt?
- Ist es sogar möglich, im undurchlässigen Untergrund künstliche Wärmetauscher wirtschaftlich zu erzeugen (EGS-Technologie)?

Die Beantwortung dieser Fragestellungen macht vertiefte Kenntnisse über die regionalen und lokalen geologischen Verhältnisse sowie über die zur Verbesserung der Durchlässigkeit notwendigen Technologien unerlässlich.

Geologische Kenntnisse über den tiefen Untergrund in der Schweiz

Für eine erfolgreiche Nutzung von tiefer Geothermie sind in erster Linie Informationen über die natürliche Wasserdurchlässigkeit im Untergrund sowie den Temperaturverlauf in der Tiefe zu erarbeiten. Daneben existiert eine Vielzahl von weiteren relevanten Faktoren wie die chemische Zusammensetzung der vorhandenen Wässer, das Gebirgsspannungsfeld oder felsmechanische Bedingungen.

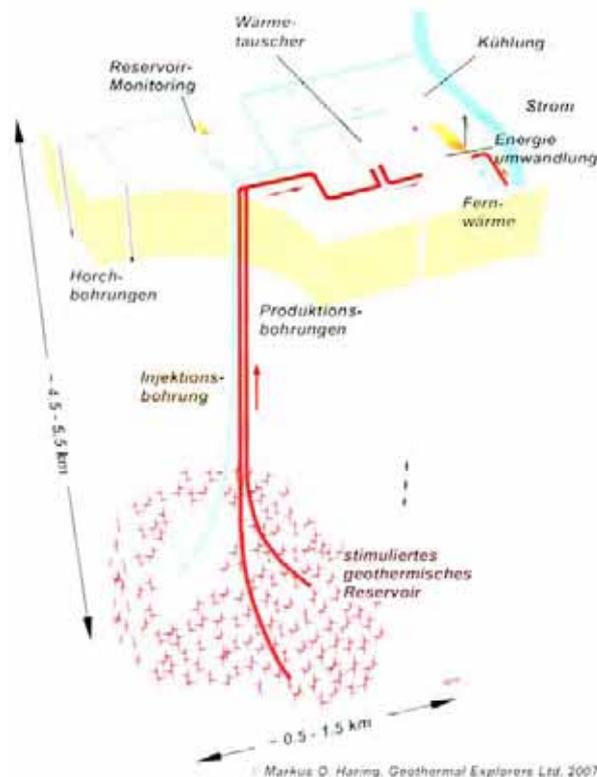
Kenntnisse über diese ausschlaggebenden geologischen Parameter im tiefen Untergrund sind in der Schweiz verglichen mit Süd- und Norddeutschland oder dem Rheintalgraben nördlich von Basel aber relativ bescheiden. Gerade eine Prognose der Wasserdurchlässigkeit potenzieller Erschliessungsgebiete ist noch mit grossen Unsicherheiten behaftet. Die Lokalisierung von geeigneten Standorten für geothermische Anlagen ist entsprechend aufwändig. Bis anhin beschränkt sich das Wissen über den tiefen Untergrund im schweizerischen Mittelland im Wesentlichen auf Daten der Erdöl- und Erdgasexploration der letzten 60 Jahre sowie die sehr bedeutsamen Erkundungsarbeiten der NAGRA in der Nordschweiz. Daneben sind lokale Kenntnisse aus vereinzelt geothermischen, hydrogeologischen oder ingenieurgeologischen Bohrungen verfügbar.

Heutige Technologien und erschliessbare Tiefenbereiche

Beträgt die Temperatur einer geothermischen Wärmequelle über 100°C, so kann mit den derzeit bekannten Möglichkeiten eine Umwandlung der Wärme in Strom wirtschaftlich sein. Da es im Untergrund des schweizerischen Mittellandes mit typischerweise rund 30°C pro Kilometer zunehmend wärmer wird, ist diese minimal geforderte Temperaturmarke in etwa 3 km Tiefe anzutreffen. Die untere Begrenzung einer Geothermiebohrung wird von der verfügbaren Bohrtechnologie vorgegeben und beträgt mit der heutigen Technik ca. 7–10 km. Die aktuell wirtschaftlich erreichbare Tiefe liegt bei rund 5 km.

Geothermische Anlagen zur Stromerzeugung bestehen nach heutigem Standard aus mindestens zwei Tiefbohrungen (siehe Fig. 3). Davon wird eine zur Injektion von kühlem Wasser in den unterirdischen natürlichen oder künstlich erzeugten Wärmetauscher genutzt. Durch Zirkulation im heissen Umgebungsgestein kann sich das injizierte Wasser erhitzen und anschliessend mittels einer oder mehrerer Produktionsbohrungen gefasst werden. An der Oberfläche wird die Wärme des geförderten heissen Wassers über einen Wärmetauscher an eine Wärmeträgerflüssigkeit übertragen. Deren Dampf dient zum Antrieb einer Turbine mit gekoppeltem Stromgenerator. Der Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Wärme in Strom liegt momentan noch lediglich bei etwa 10–13 % (PSI, 2005). Ein beträchtlicher Anteil der Restenergie gelangt über die Injektionsbohrung zurück in den Untergrund. Daneben kann die bei der Stromproduktion anfallende Abwärme auch zur lokalen Wärmeversorgung genutzt werden.

Das Leistungsspektrum einer geothermischen Anlage zur Stromproduktion mit zwei bis drei Bohrungen liegt nach heutigen Ansichten bei etwa 1–6 MW_e. Um den Strombedarf einer Kleinstadt mit etwa 10'000 Einwohnern zu decken sind rund 4 MW_e erforderlich. Die Geothermie ist folglich als dezentrale Technologie zu verstehen. Allerdings sind zukünftig grössere Anlagen mit mehr als drei Bohrungen vorstellbar.



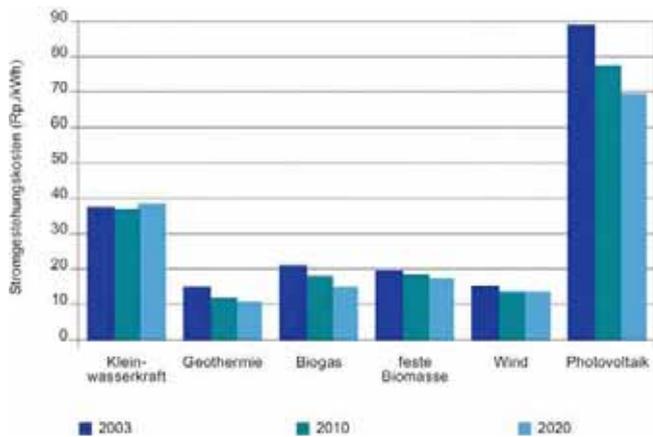
Figur 3: Nutzung der Erdwärme aus «dichtem» Untergrund durch das sogenannte «Enhanced Geothermal System», EGS (Grafik: Häring, 2007).

Die Förderung von sehr heissem Wasser stellt hohe Anforderungen an den Ausbau einer geothermischen Tiefbohrung. Aufgrund von Alterungserscheinungen kann mit der heutigen Technologie die Lebensdauer einer Geothermiebohrung auf etwa 20 Jahre geschätzt werden. Im Weiteren findet in Abhängigkeit von der entnommenen Wärmemenge aus der Tiefe auch eine gewisse Abkühlung des Untergrundes statt. Es wird geschätzt, dass dieser Effekt die Lebensdauer einer Geothermie-Anlage auf ungefähr 30 Jahre beschränkt.

Wirtschaftlichkeit geothermischer Stromproduktion

Der überwiegende Teil der Investitionskosten für eine Geothermieanlage (ca. 65–75 %) wird durch die Bohrung verursacht. Da die Bohrkosten mit der Tiefe überproportional steigen, nimmt die Wirtschaftlichkeit einer Geothermieanlage prinzipiell mit der Bohrtiefe ab. Für die 5 km tiefe Geothermie-Bohrung des europäischen Forschungsprojekts in Soultz-sous-Forêts (F) aus dem Jahr 2004 beliefen sich die Bohrkosten beispielsweise auf etwa CHF 1600.- pro Meter.

Die Stromgestehungskosten aus geothermischen Anlagen sind aber nicht nur abhängig von der aktuellen Bohrtechnologie, sondern auch der Effizienz in der Erzeugung von künstlichen Wärmetauschern im Untergrund. Eine PSI-Studie schätzt die zukünftigen Stromgestehungskosten auf etwa 7–15 Rp./kWh (PSI, 2005). Verglichen mit anderen erneuerbaren Energien kann die Geothermie damit zu den günstigsten Energieressourcen gezählt werden (siehe Fig. 4).



Figur 4: Stromgestehungskosten einzelner neuer erneuerbarer Energien (Axpö, 2007).

Zukünftige Technologien

Die Forschung und Entwicklung für zukünftige Technologien zur geothermischen Stromgewinnung konzentriert sich hauptsächlich auf die Steigerung der Effizienz von bekannten Systemen. Dies betrifft insbesondere den Bereich der Bohrtechnik (schnellere Bohrmethoden, effizienter Bohrlochausbau und effiziente und zuverlässige Testmethoden).

Technisch noch unzureichend gelöst ist auch das Erreichen von befriedigenden Produktionsflussraten. Für eine wirtschaftliche Nutzung werden Pumpleistungen in der Größenordnung von 100 l/s angestrebt. Hier geht es darum, die Forschung im Bereich der Erstellung von künstlichen Wärmetauschern im Untergrund weiter voranzutreiben. Offene Fragen finden sich auch in der geringen Effizienz der Konversion von Wärme in Strom, den möglichen Wasser- oder Dampf-Verlusten im System sowie potenziellen Korrosionserscheinungen aufgrund der geförderten heißen, stark mineralisierten Wässer.

Probleme und Risiken

Die Risiken bei der Geothermie fallen je nach Nutzungstechnologie unterschiedlich aus. Auf dem Gebiet der Tiefengeothermie sind grundsätzlich folgende Probleme oder Unsicherheiten zu erwähnen:

- **Explorationskosten:** Bei jedem Geothermieprojekt besteht ein Fündigkeits- und Bohrkostenrisiko, d.h. nicht in jeder abgeteuften Bohrung können Bedingungen vorgefunden werden, welche hinsichtlich einer geothermischen Nutzung erfolgsversprechend sind.
- **Risiken beim Bohren:** Bohrlochausbrüche, Bohrlochstabilität, Brüche des Bohrgestänges, hoher Verschleiss der Bohrkronen etc.;
- **Stimulationsrisiken und induzierte Seismizität:** Erzeugung von mikroseismischen Ereignissen aufgrund der hydraulischen Stimulation zur Erhöhung der vorhandenen Durchlässigkeit bis hin zur potenziellen Auslösung von spürbaren grösseren Erdbeben infolge eines Abbaus von natürlich aufgebauten Gebirgsspannungen entlang von Störzonen.
- **Umwelteinflüsse:** Energetische und materielle Aufwendungen für die Erschließung, ungenutzte Abwärme der Konversionsanlage und anderes.

Perspektiven

Als dezentrale, ressourcenschonende und umweltverträgliche Energiequelle kann die Tiefengeothermie einen substanziellen Beitrag zu einer sicheren Energieversorgung in der Zukunft leisten.

Da der Wissensstand auf dem Gebiet der hydrothermalen Geothermie im Vergleich zur petrothermalen Technologie als deutlich höher einzustufen ist, könnten weitere Entwicklungs- oder Pilotprojekte in naher Zukunft insbesondere auf die Erschliessung von tiefen Aquiferen fokussiert sein. Sobald zusätzliche Kenntnisse über den tiefen Untergrund vorliegen und die weltweite EGS-Technologie weiterentwickelt ist, kann in der Schweiz ebenso eine Nutzung der petrothermalen Geothermie mit ihrem enormen Potenzial angestrebt werden. Generell sind dazu allerdings noch grosse Anstrengungen in der Grundlagen- und angewandten Forschung zu unternehmen.

Bis anhin wurden alle in der Schweiz ausgeführten geothermischen Projekte durch lokale Energieversorger individuell initiiert und finanziert. Um die zukünftige Erkundung des Schweizer Untergrundes im Hinblick auf eine Nutzung von tiefen geothermischen Ressourcen möglichst effizient voranzutreiben, wäre allerdings eine koordinierte Vorgehensweise und systematische Exploration über zusammenhängende Gebiete in der Schweiz notwendig. Damit könnten in einer ersten Explorationsphase die erfolgversprechendsten Standorte eruiert werden. Hier wäre auch die Unterstützung von Bund, Kantonen und Gemeinden sehr wünschenswert.

Die Gründung einer in der Schweiz tätigen Explorationsgesellschaft sollte deshalb in Betracht gezogen werden. Diese könnte, gefördert beispielsweise durch die Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU), als Kompetenzzentrum für schweizerische Explorationsprojekte auftreten. Hierzu müssen aber auch die entsprechenden politischen Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Im Weiteren sind mögliche Anpassungen in rechtlichen Belangen zu diskutieren. Die Nutzung des Untergrundes ist in den verschiedenen Kantonen heute unterschiedlich und hinsichtlich einer geothermischen Anwendung teilweise ungenügend spezifisch geregelt. Einheitliche und kantonsübergreifend akzeptierte Vergaberichtlinien für Explorations- und Produktionsprojekte könnten die Rahmenbedingungen verbessern und Firmen sowie Investoren motivieren, vermehrt Projekte in der Tiefengeothermie zu realisieren.

Gründe für die Nutzung von Geothermie

Die geothermische Strom- oder Wärmeproduktion bietet in vielerlei Hinsicht entscheidende Vorteile. Geothermie ist:

- **Sauber und sicher:** Die Erdwärmennutzung erzeugt weder Luftschadstoffe noch CO₂ und ist hinsichtlich der Umweltauswirkungen vergleichbar mit denjenigen von Windenergie- oder Wasserkraftanlagen.
- **Eine Bandenergie:** Die Erdwärme ist unabhängig von saisonalen, klimatischen oder tageszeitlichen Einflüssen ständig verfügbar.
- **Nahezu unerschöpflich / nachhaltig:** Die Geothermie ist in menschlichen Zeiträumen unbegrenzt vorhanden.

- **Platzsparend und unauffällig:** Der Landverbrauch einer geothermischen Anlage an der Oberfläche ist gering.
- **Überall einsetzbar:** Die Erdwärme kann in der jeweils benötigten Menge gefördert werden und ist somit regulierbar.
- **Einheimisch:** Die Geothermie ist unabhängig verfügbar.

Literaturverzeichnis

AXPO (2007): Strom für heute und morgen. Studie Stromperspektiven 2020.

BFE (2008): Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2008.

FEGES (2008): Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur geothermischen Stromerzeugung in der Schweiz, FEGES. Schweizerische Vereinigung für Geothermie, SVG.

GEOWATT (2009): Statistik der geothermischen Nutzung in der Schweiz, Ausgabe 2008.

HÄRING M. O. (2007): Geothermische Stromproduktion aus Enhanced Geothermal Systems (EGS) – Stand der Technik.

IGA (2009): International Geothermal Association (www.geothermal-energy.org).

PROGEO THERM (2007): Programme national de développement de la géothermie en Suisse. Rapport final élaboré pour l'Office fédéral de l'énergie.

PSI (2005): Neue erneuerbare Energien und neue Nuklearanlagen: Potenziale und Kosten. PSI-Bericht Nr. 05-04.

Glossar

Begriff / Kennwert	Erklärung / Definition
<i>Geothermischer Gradient</i>	Bezeichnung des Temperaturanstiegs im Untergrund mit zunehmender Tiefe (typischerweise ca. 30°C/km).
<i>Tiefengeothermie</i>	Bezeichnung für die Erdwärmenutzung in grosser Tiefe. Generell wird dieser Begriff ab einer Tiefe von 400 m verwendet.
<i>Hydrothermale Geothermie</i>	Teilgebiet der Tiefengeothermie, bei welchem die Erdwärme direkt mittels Förderung von natürlich vorhandenen heissen Wässern genutzt wird.
<i>Petrothermale Geothermie</i>	Teilgebiet der Tiefengeothermie, bei welchem die Erdwärme aus «dichten» Zonen (Kristallingestein) mittels künstlich erzeugten unterirdischen Wärmetauschern genutzt wird.
<i>EGS-Technologie (SGS-Technologie)</i>	«Enhanced Geothermal System» («Stimuliertes Geothermisches System»)
<i>Unterirdischer Wärmetauscher</i>	Zone im Untergrund, in welcher sich injiziertes kühles Wasser durch Zirkulation im heissen Umgebungsgestein erhitzen kann.
<i>Hydraulische bzw. chemische Stimulation</i>	Künstliche Erhöhung der Wasserdurchlässigkeit im Untergrund durch Einpressen von Wasser unter hohem Druck (hydraulisch) oder durch Spülung mittels Säuren (chemisch).
5 MW_e	Typische Leistung bestehender geothermischer Kraftwerke in Deutschland oder von EGS-Prototypen (entspricht etwa 1/200 der Leistung eines grossen KKW).
40 GWh_e	Jährliche Stromproduktion einer 5 MW-Anlage (entspricht etwa 1/1500 des gesamtschweizerischen Elektrizitätsverbrauchs).



Beilage 9

Tiefengeothermie in der Schweiz

Aktuelle Projekte: in Konzeptphase, Planung oder in Ausführung

Tiefengeothermie in der Schweiz

Aktuelle Projekte: in Konzeptphase, Planung oder in Ausführung

Projekt	Ort / Kanton	Zieltiefe	Auftraggeber	Nutzung	Status / Stand
AGEPP	Lavey-les-Bains / VD	bis ca. 3 km	CESLA SA, Lavey-les-Bains	Fernwärme, Strom, Spa	Machbarkeitsstudie; Bohren 2010 geplant.
Axpo	?	?	Axpo	Strom	Stellenausschreibung für Abteilungsleiter zum Aufbau einer Abteilung Geothermie
Basel	Basel / BS	5 km	Geopower Basel AG	Strom, Fernwärme	EGS-Projekt sistiert, Nachmessungen im Gange
Bern	Bern / BE	-	EWS Bern	Fernwärme, Strom	Konzeptstudie, im Gange
Brigerbad	Brig / VS	Ca. 3 km	Geothermie Brigerbad AG	Spa, Fernwärme	Bohren der 2. Phase (0.3+0.6 km)
Geothermie Davos	Davos / GR	ca. 1 km	Gemeinde Davos	Wärme	Seismik 2010
GTB Sonnengarten Triemli	Zürich / ZH	3.2 km	Elektrizitätswerke Zürich (ewz)	Fernwärme	Bohrung abgeschlossen, Testarbeiten im Gange
La Côte lémanique	Nyon-Aubonne- Gland -Etoy / VD	bis ca. 3 km	IFWE, Lausanne	Fernwärme, Spa	Vorabklärungen. Sommer 2010: Seismik
Lausanne	Lausanne / VD	-	SI-REN AG, Lausanne	Wärme, Strom	Konzeptstudie, Vorabklä- rungen
MICA	Thônex / GE	bis ca. 4 km	Kanton Genf	Fernwärme, Strom	Vorabklärungen
St. Gallen	St. Gallen / SG	Ca. 4.5 km	Stadt St.Gallen	Fernwärme, Strom	Machbarkeitsstudie; Herbst 2009: Seismik im Gange
Winterthur	Winterthur / ZH	-	Stadtwerk Winterthur	Fernwärme; Strom	Machbarkeitsstudie im Gange

10. März 2010