

Zeitschrift der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie SVG
Bulletin de la Société Suisse pour la Géothermie SSG
Bulletin of the Swiss Geothermal Society SGS

SVG/SSG Untiefe Geothermie für Grossprojekte
Erdwärmesonden Die ersten Rohre waren aus Eisen
Geothermienutzung «erdwärmeriehen» Geophysikalische Tests für Erweiterung



Impressum

GÉOTHERMIE.CH
März / mars 2010
Nr. 47
20. Jahrgang / 20^{ème} année
www.geothermie.ch

Herausgeber / Éditeur

Schweizerische Vereinigung für Geothermie (SVG)
Société Suisse pour la Géothermie (SSG)

Administration SVG / SSG

Dr. Roland Wyss
Zürcherstrasse 105, CH-8500 Frauenfeld
T 052 721 79 00, info@geothermie.ch

**Redaktionskommission /
Commission de rédaction**

Rudolf Minder
Daniel Pahud
Ladislaus Rybach
Sarah Signorelli
François-D. Vuataz
Roland Wyss

Redaktion / Rédaction

Jürg Wellstein
Wollbacherstrasse 48, CH-4058 Basel
T 061 603 24 87, wellstein.basel@bluewin.ch

Traduction

Karin Schmocker
Damien Sidler
François-D. Vuataz

Gestaltung / Graphisme

Senger Interactive, Zürich,
info@sengerinteractive.ch

Druck / Impression

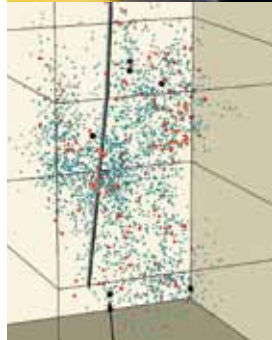
Gedruckt in der Schweiz / Imprimé en Suisse

Titelfoto / Photo de couverture

>> Im Grossraum St. Gallen wird zurzeit eine Seismik-Untersuchung durchgeführt, welche ein dreidimensionales Abbild des Untergrunds zum Ziel hat. Dafür hat man ein Raster mit Vibrationspunkten definiert. Spezialfahrzeuge bewegen sich entlang dieser Strecken und bringen Schwingungen auf die Erdoberfläche. Die Reflektionen der verschiedenen Schichten werden dann von Geophonen erfasst.

>> Dans l'agglomération St. Galloise une campagne sismique est actuellement effectuée. Elle a comme but la représentation tridimensionnelle de son sous-sol. A cet effet, un raster de points a été méticuleusement défini. Des véhicules spéciaux se déplacent le long du parcours et créent des vibrations à la surface terrestre. Les ondes réfléchies par les différentes couches sont ensuite enregistrées par des géophones.

>> Foto: Jürg Wellstein



3 Editorial

4 SVG/SSG **Untiefe Geothermie für Grossprojekte**
Grosse Gebäudeprojekte benötigen viel Niedertemperaturwärme und Komfortkälte. Dafür eignen sich untiefe Geothermie-Systeme besonders gut.

7 Erdwärmesonden **Die ersten Rohre waren aus Eisen**
Vor 30 Jahren hat Karl Ottinger bei der Erstellung der ersten Erdwärmesonden in der Schweiz mitgewirkt.

9 Geothermieprojekt Basel **Erschütterungen mit Breitenwirkung**
Mit der Stimulation des kristallinen Grundgebirges sind beim Projekt in Basel Erschütterungen aufgetreten.

13 Conférence technique franco-suisse **Site géothermique et développement technologique**
La première conférence technique franco-suisse sur la géothermie à Neuchâtel (Suisse) était une occasion de faire le point sur les avancées.

15 Geothermienutzung «erdwärmeriehen» **Geophysikalische Tests für Erweiterung**
Die Energienutzung des warmen Aquifer in Riehen hat sich über Jahre bewährt.

18 Projekt Triemli **Das Kristallin ist erreicht**
Die Erkundungsbohrung hat Ende Januar 2010 das kristalline Grundgebirge erreicht und damit Aufschluss über die Schichtenfolge im Untergrund Zürichs gegeben.

19 GP La Côte **Projet de Géothermie sur la Côte vaudoise**
Le projet de géothermie « GP – La Côte » est basée sur l'exploitation d'aquifères profonds. L'examen de la situation pour quatre sites démontre que dans chaque cas il existe des possibilités de valoriser l'énergie géothermique.

22 Tiefengeothermie **3D-Seismik-Messkampagne St. Gallen**
Zurzeit wird im Grossraum St. Gallen eine Seismik-Untersuchung durchgeführt, welche ein dreidimensionales Abbild des Untergrunds zum Ziel hat.

24 Projekt Thônex **Restauration du forage**
Au début des années nonantes un forage a été réalisé à Thônex dans le canton de Genève.

25 www.repowermap.org **Karte für erneuerbare Energien und Energieeffizienz**

26 Groundwater Energy Designer **Neuerungen beim Auslegungs- und Simulationstool**

28 Kurzinfos



Secousses devant le tribunal

Les secousses provoquées par le projet de géothermie bâlois étaient l'objet de la procédure pénale qui s'est terminée avant Noël 2009 par un acquittement justifié de Markus O. Häring. Cela marque aussi la fin du projet. L'analyse des risques présentée précédemment n'a pas laissé de choix au gouvernement bâlois. D'autres secousses sismiques induites n'auraient manifestement pas pu être évitées, par conséquent de nouveaux dégâts auraient été occasionnés. Une perspective qui n'était plus acceptable.

Naturellement nous abordons ce thème dans la présente édition. Nous avons publié des communiqués de presse de la Société Suisse de la Géothermie (SSG) du mois de décembre par rapport aux deux événements. Ils reflètent la position actuelle de la SSG.

L'analyse de risque et la procédure pénale liées aux secousses sismiques ont placé l'exploitation énergétique de la géothermie au centre de l'intérêt public. Ils ont permis d'identifier les défis considérables liée à la perspective de production d'électricité géothermique en Suisse. Il est donc de notre devoir de se pencher sérieusement sur les questions ouvertes concernant les technologies de la géothermie profonde, d'encourager la recherche et le développement et de renforcer les relations publiques. Les bases actuelles de la géothermie profonde devant être améliorées, il est évident que d'autres étapes d'apprentissage seront nécessaires.

Nous souhaitons bonne chance à tous les projets suisses de géothermie profonde. Ceux-ci ont renoncé pour l'instant à la stimulation et tentent d'utiliser les aquifères existantes. Même sans la découverte d'une source d'eau chaude suffisamment abondante, ces projets permettent à la géothermie d'avancer, puisque ils apportent de nouvelles connaissances sur le sous-sol suisse, ce qui manque cruellement aujourd'hui. L'engagement actuel est réjouissant, l'intérêt d'un approvisionnement renouvelable et diversifié est toujours présent. Les deux sont nécessaires afin d'atteindre les buts fixés dans la politique de l'énergie et du climat.

Dr. Roland Wyss
Geschäftsstelle / Secrétaire général
GEOTHERMIE.CH

Erschütterungen vor Gericht

Die vom Basler Geothermie-Projekt verursachten Erschütterungen waren Gegenstand des Strafprozesses, der vor Weihnachten 2009 berechtigterweise mit einem Freispruch von Markus O. Häring endete. Abgeschlossen ist aber auch das Projekt selber. Die kurz zuvor präsentierte Risikoanalyse liess der Basler Regierung keinen Spielraum mehr. Weitere induzierte Seismizität hätte offensichtlich nicht verhindert werden können, somit wären erneut Schäden zu erwarten gewesen. Eine Perspektive, welche nicht mehr akzeptierbar war.

Selbstverständlich gehen wir in der vorliegenden Ausgabe auf diese Themen ein. Die Schweizerische Vereinigung für Geothermie (SVG) hat zu beiden Ereignissen im Dezember Stellungnahmen abgegeben. Sie geben die Haltung der SVG wieder.

Die Erschütterungen und deren Bewältigung durch Risikoanalyse und Strafprozess haben die geothermische Energienutzung in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Sie haben aber auch gezeigt, wo eine wesentliche Herausforderung für die Perspektiven der Stromproduktion aus Geothermie in der Schweiz liegt. Es ist daher unser Anliegen, intensiv auf die offenen Fragen um die Technologien der Tiefengeothermie einzugehen, Forschung und Entwicklung zu fördern und die Öffentlichkeitsarbeit zu verstärken. Die Grundlagen für die Tiefengeothermie müssen verbessert werden, weitere Schritte auf der Lernkurve sind nötig.

Den anderen Schweizer Projekten der Tiefengeothermie, welche im Moment ohne Stimulation arbeiten und bestehende Aquifere nutzen wollen, wünschen wir Glück. Aber auch ohne den vordergründigen Erfolg einer ergiebigen Warmwasserquelle bringen solche Projekte die Geothermie weiter, werden doch daraus wichtige neue Erkenntnisse über den tiefen Untergrund der Schweiz gewonnen. Und diese brauchen wir dringend. Das vorhandene Engagement ist erfreulich, die Erkenntnis einer vermehrten Nutzung erneuerbarer Energien ungebrochen präsent. Beides ist notwendig für das Erreichen der gesetzten Ziele der Energie- und Klimapolitik.

Untiefe Geothermie für Grossprojekte

Grosse Gebäudeprojekte benötigen viel Niedertemperaturwärme und Komfortkälte. Dafür eignen sich untiefe Geothermie-Systeme besonders gut. Wichtig sind Erkundung des Baugrunds, Planung und Simulation der Energieflüsse, damit Qualitätsanlagen erstellt werden können.

> Dr. Roland Wyss
Geschäftsstelle GEOTHERMIE.CH
Zürcherstrasse 105
CH-8500 Frauenfeld
T 052 721 79 00
info@geothermie.ch
www.geothermie.ch

Die 20. Fachtagung der SVG befasste sich am 12. November 2009 in Avenches mit der untiefen Geothermie für Grossprojekte. Anlass für die Ortswahl war das gross dimensionierte neue Verteilzentrum von Aldi in Domdidier, das am Nachmittag besucht werden konnte. Hier wurden vom umfassenden Fundationspfahlkonzept insgesamt 378 Energiepfähle realisiert, die heute als Grundlage des Energiesystems dienen.

Geschäftsführer von GEOTHERMIE.CH, Roland Wyss, begrüßte die Teilnehmenden und wies gleich auf die Zielsetzung hin: «Mit der Herbsttagung wollen wir die Verwendung der Erdwärme und ihr Einbezug in die Energieversorgungssysteme von Grossprojekten darstellen. Für die erfolgreiche Nutzung des Untergrunds als Wärme- und Kältespeicher sind aber zunächst stets sorgfältige Vorarbeiten und Abklärungen notwendig.»

Erkundung des Baugrunds als Startpunkt

Über die Berücksichtigung der Geothermie bei der Baugrunderkundung und beim Fundationskonzept des Verteilzentrums von Aldi referierte zunächst Anton Plankel, 3P Geotechnik ZT GmbH in Bregenz (Österreich). Diese Erkundung des Baugrunds – eines gering tragfähigen Bodens in Domdidier – erfolgte mit 16 Bohrungen bis in Tiefen von 65 Metern, durch das Abteufen von Rammsondierungen und durch bo-

denphysikalische Feld- und Laboruntersuchungen. Zusammen mit zusätzlichen Grundwasserbeobachtungen konnte den Energieplanern ein gut abgesichertes Baugrundmodell zur Verfügung gestellt werden. Die Pfahlherstellung des eigentlichen Bauvorhabens erfolgte dann mit Ortbeton-Vibropfählen. Dabei wurde zunächst ein Stahlrohr in den Untergrund einvibriert, anschliessend der Armierungskorb eingelassen und mit Beton gefüllt. Zuletzt konnte das Stahlrohr wieder herausgezogen werden. Die 35 Meter langen Pfähle wurden in 15 bis 20 Minuten erstellt. Bei den 378 Energiepfählen sind die Armierungskörbe mit Absorberkunststoffrohren ausgestattet und danach eingeführt worden.

Komplexes Energiesystem für das Heizen und Kühlen

Jean-Philippe Borel, BEC Borel Energy Consulting in Payerne, erläuterte das auf den Energiepfählen basierende Energiesystem des Aldi-Verteilzentrums. Die einzelnen Rohre der Energiepfähle werden bei 12 Verteilern zusammengefasst. Von dort gelangt der Solefluss in die Wärmetauscher in der Energiezentrale, wo fünf Wärmepumpen von CTA versorgt werden. Die in Serie geschalteten 100-kW-Einheiten ergeben eine gesamte Leistung von 500 kW. Zusätzlich stehen noch zwei Gaskessel von Hoval zur Verfügung. Im Sommer wird das Verteilzentrum ab



>> Anton Plankel

Für die Planung und Realisierung von Projekten mit Nutzung untiefer Geothermie sind eingehende Untersuchungen von Temperaturverlauf, Durchlässigkeit und anderer relevanter Baugrunddaten zwingend erforderlich.



>> Jean-Philippe Borel

Ces installations comprennent la pompe à chaleur et tous les appareils auxiliaires et conduites nécessaires pour assurer des fonctions de production et de récupération de chaleur ainsi que de froid en mode passif ou actif.



>> Thomas Gautschi

Mit einer konsequenten Nutzung von Energiequellen und der Verbrauchsminderung lässt sich ein Absenkpfad des Energiebedarfs planen. Wichtiges Systemelement sind dabei Wärme-Kälte-Speicher, wie man sie durch Sondenfelder erschliessen kann. Alle Komponenten vereinigen kann ein Verteilnetz, das in Zukunft den Mittelpunkt des Energiesystems der ETH Science City Höggerberg darstellen wird.



den Energiepfählen gekühlt. Mit beinahe 13'000 Metern Energiepfahlänge ergibt sich eine hohe thermische Systemträgheit, die vor raschen Temperaturänderungen schützt.

Mehr Anergie statt Exergie

Über Anergienetze berichtete Thomas Gautschi, Amstein + Walther AG in Zürich. Er zeigte am Beispiel der ETH Science City auf, wie Abwärme ohne direkte Arbeitsfähigkeit, also Anergie, sinnvoll genutzt werden kann. Ziel des neuen Versorgungskonzepts auf dem Höggerberg waren verminderte Emissionen bei gleichzeitig höchster Energieeffizienz. Zunächst wurde eine breite Variantenstudie durchgeführt, welche eine Bandbreite von Fernwärme, über Holzenergie bis zur Geothermie umfasste. Gefordert wurde die Nutzung von Anergie, bei einer Reduktion von Exergie, also hochwertiger Energie. Optimale Bedingungen bot ein Erdspeicher, der eingebunden in ein Anergienetz zur saisonalen Bewirtschaftung dienen kann. Dabei werden weitere Abwärmequellen aus den verschiedenen Prozessen der Science City in das Netz eingespielen. Das dynamische Erdspeichersystem wird saisonal aufgeladen (Kühlen im Sommer) und entladen (Heizen im Winter). Um die Chancen dieses Netzes und der zugehörigen Erdspeicher abschätzen zu können, erstellte die Geowatt AG in Zürich zunächst Test-Erdwärmesonden und ent-

sprechende geologische Profile. Mit dem erweiterten Thermal Response Test konnten sieben Profile der Wärmeleitfähigkeit für eine Simulation des Energiesystems erstellt werden.

Neue Temperaturebenen begünstigen Erdwärmespeicher

Heinz Rüger, Getec Zürich AG, und Thomas Mégel, Geowatt AG in Zürich, zeigten an der Fachtagung am Beispiel des Stadtsitals Triemli in Zürich auf, welche Chancen die untiefe Geothermie auch bei grossen Erneuerungsprojekten bietet. Ausgangspunkt waren die hoch gesteckten Ziele des Vorhabens, sowohl bei den Gebäudestandards als auch beim Energiekonzept und dem daraus folgenden Verbrauch. Der Primärenergiebedarf soll gegenüber dem Ist-Zustand bis 2018 um 50 % und der CO₂-Ausstoss um 75 % reduziert werden. Insgesamt sind fünf Temperaturebenen im Einsatz, wobei neu die Niedertemperaturwärme (mit 38/28 °C) und Komfortkälte (mit 18/24 °C) vorgesehen sind. Dafür sollen jeweils Felder mit Erdwärmesonden realisiert werden.

Während das Kältefeld mit 46 Sonden und 150 Meter Länge arbeitet, wird das Wärmefeld mit 44 Sonden und einer grösseren Tiefe von 250 Meter geplant, wodurch höhere Untergrundtemperaturen nutzbar werden. Ausgangspunkt war

>> Im Mittelpunkt der 20. Fachtagung der SVG stand am 12. November 2009 in Avenches die untiefe Geothermie für Grossprojekte.

>> *La géothermie à faible profondeur pour les grands projets était la thématique principale de la 20^{ème} journée technique et d'information de la SSG qui s'est déroulée le 12 novembre 2009 à Avenches.*



>> Heinz Rüger

Wesentliche Faktoren beim Erneuerungsprojekt des Stadtsitals Triemli sind die Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft, die Minergie-Standards bei den Gebäuden sowie die Nutzung erneuerbarer Energien. Mit zwei neu geschaffenen Temperaturebenen werden reale Bedürfnisse abgedeckt und gleichzeitig die Voraussetzungen geschaffen, um untiefe Geothermie nutzen zu können.



>> Thomas Mégel

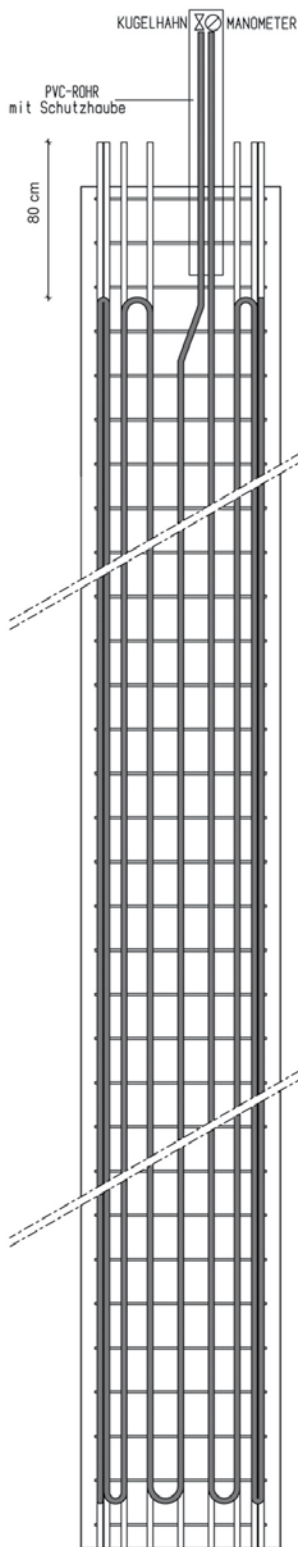
Für die Versorgung der Flächenheizung mit Niedertemperaturwärme (38 °C) und der Kühlung von Bettenzimmer mit einem Hochkältenetz (18 °C) werden beim Triemli-Spital zwei unterschiedlich tiefe Erdspeichieranlagen geschaffen. Die zurzeit im Bau befindliche Tiefbohrung auf 3000 Meter wird bei erfolgreichem Abschluss für eine weitere Wärmeversorgung des Areals dienen.



>> Joachim Poppei

Die Schweiz zeichnet sich durch eine spezielle hydrogeologische Situation aus, welche eine verstärkte Grundwassernutzung zwar attraktiv erscheinen lässt, jedoch auch Gefahren mit sich bringt. Diese verlangen Untersuchungen mit Strömungsmodellen und Simulationen möglicher Auswirkungen und Beeinflussungen durch eine Grundwassernutzung zum Heizen und Kühlen.

Heizen und Kühlen mit Erdwärme und Erdkühle



Pfahlfundierungen, Schlitzwände und Fundamentplatten lassen sich mit dem von **ENERCRET** entwickelten System zum **Heizen u. Kühlen** von Gebäuden einsetzen.

Das **ENERCRET** - System findet vom Einfamiliengebäude bis zum Bürokomplex Verwendung.

ENERCRET bietet:

- Beratung
- Planung
- Simulation
- Installation

ENERCRET

- 25 Jahre Erfahrung
- 500 Projekte im In- und Ausland

die Ermittlung der Bodenkennwerte mit dem Thermal Response Test für das Wärmeleitfähigkeitsprofil sowie eine Temperaturmessung mit der Messsonde Nimo-T. Auf dieser Grundlage wurden danach die Simulationen erstellt.

Grundwasser soll sorgfältig genutzt werden

Abschliessend zeigte Joachim Poppei, AF-Colenco AG in Baden, anhand von Beispielen die Möglichkeiten einer Grundwassernutzung zum Heizen und Kühlen auf. Grundwasser bietet einerseits attraktive energetisch nutzbare Potenziale, andererseits stellt es eine wichtige Trinkwasserressource dar, die unter erhöhtem Schutz steht. Hydrogeologische Besonderheiten sind bei der Konzeptentwicklung und Planung eines Projekts zu beachten: z.B. hohe hydraulische Durchlässigkeit (Schotter), räumliche Begrenzung durch Talränder, Wechselwirkungen mit Flüssen usw. Ferner ist bedeutsam, dass eine rasche und grossräumige Beeinflussung möglich ist, nachbarschaftliche Nutzungen definiert werden müssen und hohe Ansprüche im Genehmigungsverfahren zu erfüllen sind.

Mit Beispielen aus der Zentralschweiz erläuterte Joachim Poppei, wie mit Simulationen die Temperaturverteilung erkennbar wird, was unter Umständen zu einer Verringerung der Entnahmemenge führen muss, damit die gesetzlichen Limiten eingehalten werden. Ferner muss möglicherweise die an das Grundwasser abgegebene Abwärme vermindert werden. Die Nutzung ist stets vom geplanten Standort abhängig, was mit Untersuchungen und Optimierungen abgeklärt bzw. geplant werden muss.

Verteilzentrum mit umfassender Geothermienutzung

Die Führung durch das neue Aldi-Verteilzentrum in Domdidier gab am Nachmittag der Herbsttagung einen Eindruck von den ausserordentlich grossen Dimensionen dieses Gebäudes und den technischen Installationen des geothermischen Energiesystems, vermittelte aber auch die Komplexität der Logistik, welche der Grossverteiler täglich bewältigen muss. <

Résumé

La 20^e Journée technique et d'information de la SSG s'est déroulée le 12 novembre 2009 à Avenches avec comme thème la géothermie à faible profondeur pour les grands projets. Les conférenciers de la matinée ont montré à l'aide d'exemples, tels que le nouveau centre de logistique d'Aldi, la rénovation de l'hôpital de Triemli et le campus Science City de l'ETH-Z, de quelle manière la planification, la mesure des données géotechniques, la simulation et l'utilisation de l'énergie doivent être réalisés. Finalement, ce sont les conditions de l'exploitation thermique des nappes phréatiques qui ont été discutées. Durant l'après-midi de cette journée technique, la direction du nouveau centre de logistique de Aldi à Domdidier a donné une conférence montrant les dimensions gigantesques de ce bâtiment et les installations techniques du système géothermique utilisé, ainsi que la complexité de la logistique que le grand distributeur doit maîtriser quotidiennement.

Die ersten Rohre waren aus Eisen

Vor 30 Jahren hat Karl Ottinger bei der Erstellung der ersten Erdwärmesonden in der Schweiz mitgewirkt. Inzwischen ist die Technik zur Erfolgsgeschichte geworden. Heute steht für ihn die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften für einen boomenden Markt im Zentrum.

Die Grundag AG in Gossau wie auch die Firma Dicht AG, St. Gallen waren bei der Entwicklung der Erdwärmesonde mit dabei. Karl Ottinger hat als Pionier, Erdwärmesonden-Nutzer, Geschäftsführer der Firma Grundag AG und Projektleiter der grössten Schweizer Erdwärmesonden-Anlage der Schweiz, dem Einstein-Congress St. Gallen, gewirkt. Seit 2001 gehört die Firma Grundag AG zur HASTAG St. Gallen. 30 Jahre Rückblick auf eine Erfolgsgeschichte der Energietechnik.

Wann haben Sie die erste Erdwärmesonde realisiert?

Vor 30 Jahren; 1980 haben wir – die damalige Grundag AG in Gossau – mit dem Abteufen von Erdwärmesonden begonnen. Damals wurden auch noch Eisenrohre mit zusätzlichen, innen liegenden Kunststoffrohren verwendet, also ein koaxiales Konzept. Zum Schutz vor Korrosion nutzten wir eine elektrische Anlage mit dem Kathodenprinzip. Mit einer in den Boden eingegrabenen Anode konnte ein Kriechstrom erzeugt werden, der die Korrosion der Sondenrohre verhinderte. Das hat tatsächlich funktioniert, wie wir später erfreut feststellen konnten.

«Wir wollten damals die Wirkungsweise besser verstehen.»

Und wie funktionierte der Betrieb der Erdwärmesonde?

Wirkung und Qualität waren zufriedenstellend. Aber wir waren mit den Erkenntnissen ja noch am Anfang. Einzig die Bohrtechnik beherrschten wir damals durch zahlreiche Sondier- und Ankerbohrungen, Baugrunduntersuchungen usw. einigermassen.

Wann wurde die Kunststoff-Sonde entwickelt?

1980 kamen auch die ersten Polyethylen-Erdwärmesonden durch die Firma Grundag AG auf den Markt. Wir gehörten mit zu dem Pionieren. Erst als es gelang, den 180°-Bogen am Sondenfuss kompakt und zuverlässig herzustellen, öffnete sich der Weg. Dieser Bogen musste gegos-

sen und dann perfekt an die Polyethylen-Rohre geschweisst werden. Der nächste Schritt war die Erweiterung von der Simplex-Sonde (ein U-Rohr) zum heute üblichen Duplex-Konzept mit zwei U-Rohren.

Fanden auch Untersuchungen zur Funktion der Erdwärmesonden statt?

Es war ein grosses Anliegen, die Wirkungsweise zu verstehen, die Technik zu verbessern und die langjährige Funktionssicherheit zu untersuchen. Hier konnte ich ebenfalls mitwirken, indem wir bei den beiden 1983 bei meinem Haus erstellten 55 Meter tiefen Erdwärmesonden und zusätzlichen Bohrungen in Abständen von 50 cm und 1.5 m zusätzliche Messrohre zur Aufnahme von Temperaturfühlern einsetzten. Während den nachfolgenden 6 Jahren wurden alle 2 Minuten durch ca. 30 Temperaturfühlern die Bodentemperaturen gemessen und aufgezeichnet. Die Ergebnisse und Erkenntnisse wurden in einem abschliessenden Bericht den Kantonen St. Gallen und Thurgau als Auftraggeber überlassen. Das Wissen über den Temperaturverlauf über das ganze Jahr im Boden wurde damit um einen grossen Schritt erweitert.

Welche Resultate ergab diese Evaluation?

Einerseits wurde das Temperaturverhalten des Bodens während der Heizperiode und der Erholungszeit im Sommer aufgezeichnet, andererseits die gegenseitige Beeinflussung zweier nebeneinander liegenden Erdwärmesonden über mehrere Jahre untersucht. Verschiedene Gerüchte und Einschätzungen zur Erdwärmesonde liessen sich mit diesem Pilotprojekt entschärfen.



>> Karl Ottinger: «Die Entwicklung zur Duplex-Erdwärmesonde aus Polyethylen hat dazu beigetragen, diese Technik zum Erfolg zu führen.»

>> Karl Ottinger: « Le développement des sondes géothermiques duplex en polyéthylène a contribué au succès de cette technique. »

HASTAG St. Gallen

Die HASTAG St. Gallen ist in den Bereichen Baustoffe, Kiesaufbereitung, Tief- und Spezialtiefbau sowie Recycling und Erdwärme tätig. Die Sparte Erdwärme wurde 1971 als Grundag AG in Gossau gegründet und 2001 von der HASTAG St. Gallen als Nachfolgeregelung übernommen.

www.hastag.ch



>> Das Einstein Congresscenter in der Stadtmitte von St. Gallen stellte mit 15'000 Meter Erdwärmesonden die grösste Anlage der Schweiz dar.

>> *Le centre de congrès Einstein situé au centre de St-Gall représente la plus grande installation en Suisse avec ses 15'000 mètres de sondes thermales.*

>> Foto: HASTAG St. Gallen

Wo stehen wir mit der Erdwärmesonde heute?

Dank jahrelanger Informationstätigkeiten aller involvierten Akteure konnte der Nutzen vermittelt und das Vertrauen der Bauherrschaften langsam gewonnen werden. Als HASTAG St. Gallen waren wir an zahlreichen Messen und Veranstaltungen im In- und Ausland, um die Nutzung der Geothermie zu propagieren. Gleichzeitig galt es, die Qualität durch ein Gütesiegel zu steigern und die damit verbundene Ausbildung der Bohrmannschaften zu verstärken. Heute hat sich dies etabliert. Doch sehen wir immer wieder schlechte Beispiele, die dem Ansehen der Erdwärmesonde schaden.

Worauf führen Sie solche Mängel zurück?

Beim Bohren dringen wir in der Regel in unbekanntem Untergrund vor und müssen auf unterschiedlichste Ereignisse gefasst sein. Das verlangt Erfahrung und breite Kenntnisse zu Gesteinsarten und -formationen, Wasser- und Gasvorkommen sowie der jeweils nötigen Bohrtechnik. Bis 2005 waren nur rund 40 Bohrgruppen in der Schweiz unterwegs, heute sind es ungefähr 130 Bohrmaschinen. Die HASTAG St. Gallen hält sechs Maschinen im Einsatz.

Welche Probleme können beim Erstellen einer Erdwärmesonde auftreten?

Die Bedienung der Bohrgeräte ist im Allgemeinen rasch klar. Kritisch ist das Zusammenwirken mit der Geologie und örtlichen Gegebenheiten.

Beim 2007 durchgeführten Grossprojekt in der Stadtmitte von St. Gallen, dem Einstein Congresscenter, stiessen wir beispielsweise gleich bei der ersten Bohrung in 60 Meter Tiefe auf ein stark artesisch gespanntes Wasser. Um für die weiteren Bohrungen diesen erheblichen Wasserdruk zu reduzieren zu können, führten wir zunächst eine Brunnenbohrung aus, setzten eine Unterwasserpumpe ein, welche ca. 80 Liter pro Minute fördert. Diese Fassung wird übrigens heute für das Center genutzt. Danach konnten wir insgesamt 74 Sonden mit 150–250 Meter ohne Probleme erstellen, also rund 15'000 Meter.

Im Mittelpunkt Ihrer beruflichen Laufbahn steht die Bohrtechnik. Sie haben vor zwei Jahren die Leitung der Sparte Erdwärme bei der HASTAG St. Gallen in jüngere Hände gelegt. Was sind heute Ihre Aufgaben?

Seither konzentriere ich mich auf die Offertstellung, Akquisition, Bauführung und Personalaus- bildung sowie technische Beratung. Durch die seit 2007 deutlich expandierende Marktentwicklung ist unser Bereich ausgebaut worden, so dass Schulung ausserordentlich dringlich wurde. Dies werde ich bis zu meiner Pensionierung in wenigen Monaten weiter machen. Ein darüber hinaus gehendes Anliegen ist die Verstärkung der Basisausbildung zum «Grundbauer», ein Anliegen also, für das ich mich auch über die Verbände einsetzen will.

In welche Richtung geht die Entwicklung der Erdwärmesonde?

Grundsätzlich wäre es interessant, tiefere Bohrungen zu machen, beispielsweise bis 500 Meter. Die heutigen Sondenrohre (Betriebsdruck max. 16 bar) sind jedoch dafür nicht geeignet; Schäden durch den hohen Wassersäulendruck zusammen mit ungünstiger Hinterfüllung können nicht ausgeschlossen werden. Erfolgen hierbei Materialentwicklungen, welche die erforderliche Druckresistenz und weiterhin gute Wärmeübertragung garantieren, könnte die Sonde durchaus länger werden. <

Résumé

Il y a 30 ans, Karl Ottinger a participé à la réalisation de la première sonde géothermique en Suisse. Depuis la technique est devenue un succès. Aujourd'hui la formation et la spécialisation de personnes qualifiées prend toute son importance dans un marché en pleine expansion. En 1980 la Grundag SA d'alors à Gossau a commencé avec des forages dévolus aux sondes thermiques. A cette époque des tubes en fer étaient utilisés dans lesquels passaient des tubes en matières synthétiques, donc un concept coaxial.

Erschütterungen mit Breitenwirkung

Mit der Stimulation des kristallinen Grundgebirges sind beim Geothermieprojekt in Basel Erschütterungen aufgetreten. Diese werden sowohl die weitere Nutzung der tiefen Erdwärme als auch die Diskussionen um die künftige Stromproduktion beeinflussen.

Bis zum Dezember 2006 verliefen die Arbeiten am Basler Geothermie-Projekt nach Plan. Erfolgreich konnten die Versuchsbohrung Otterbach abgeschlossen, die nötigen Horchbohrungen im Raum Basel platziert und die erste Tiefbohrung realisiert werden. Die geologische Schichtung war bis in eine Tiefe von 2700 Meter bekannt und bestätigte sich auf dem weiteren Weg bis 5000 Meter. Dann begann das Projektteam mit der Bildung des künstlichen Wärmetauschers, mit dem hydraulischen Aufdrücken von bestehenden Mikrorissen im kristallinen Untergrund. Mit einem Knall und Magnitude 3.4 wurde die Basler Bevölkerung am 8. Dezember daran erinnert, dass die Projektverantwortlichen bei aller Begeisterung für die Chancen auch stets von Risiken gesprochen haben. Diese induzierte Seismizität durch die Stimulation schloss aber auch ein Gedenkjahr an das grosse Erdbeben von Basel ab, das mit Publikationen, Vorträgen und Veranstaltungen auf das 650 Jahre zurück liegende Ereignis von 1356 Bezug nahm.

Projektabbruch und Freispruch beenden das Vorhaben

Nach den Beben im Dezember 2006 folgte ein Projektstopp, Abklärungen und dann die Freigabe des bereits für die zweite Bohrung platzierten Bohrturms. Daraufhin wurde eine umfassende Risikoanalyse auf der Basis der inzwischen gesammelten Daten genehmigt. Die Resultate dieser Analyse konnten im vergangenen Dezember bekannt gegeben. Sie haben die Basler Regierung dazu veranlasst, das Projekt definitiv einzustellen. Im gleichen Monat fand auch der Strafprozess gegen Markus O. Häring statt. Mit dem Freispruch wurde dieser Teil der Vergangenheitsbewältigung zufriedenstellend abgeschlossen.

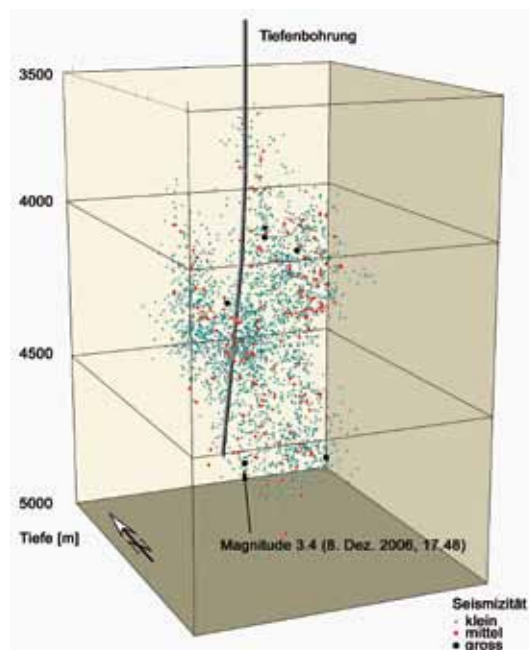
Im Mittelpunkt der zahlreichen Herausforderungen stand – rückblickend betrachtet – die Stimulation, also die Bildung eines künstlichen Wärmetauschers im Untergrund. Dieser Projektschnitt stellte die grösste Herausforderung dar. Kann das kristalline Grundgebirge nicht genügend durchlässig gemacht werden, so ist die Wärmetauscherfunktion beeinträchtigt und die Systembedingungen sind nicht erfüllt. Erst eine erfolgreiche Erzeugung dieses Wärmetauschers bestimmt das Abteufen der zweiten und einer dritten Bohrung, so dass der künstliche Wasser-

durchfluss ermöglicht werden kann. Schon im Vorfeld haben sich die verschiedenen involvierten Experten intensiv damit auseinandergesetzt, konnten sich aber nicht einstimmig darauf festlegen, wie dieser Aufpressvorgang ausgeführt werden soll.

Forschungsprojekt im Elsass

An verschiedenen Orten auf der Welt wurden bereits Vorhaben mit Tiefenbohrungen und Stimulationen durchgeführt. Das entsprechend anzuwendende Konzept stand somit von Anfang an zur Diskussion. Neben der Literatur waren vor allem die Erfahrungen des EU-Forschungsprojekts im nordelsässischen Soultz-sous-Forêts von Bedeutung. Aufgrund der geologischen Ähnlichkeiten und der Nähe wurde dieses Projekt für Basel als Referenz betrachtet.

Als das Basler Projekt konkretisiert werden konnte, nahm man sich den Detailfragen der Stimulation konsequent an. Im 2005 wurde beispielsweise darauf hingewiesen, dass eine Initial-Stimulation nötig wäre, welche dann im November 2006 auch durchgeführt wurde. Gleichzeitig hielt man fest, dass durch die Stimulation eine irreversible Situation geschaffen werde und dass daher für die Festlegung der Stimulationsparameter eine gründliche Untersuchung der Spannungsverhältnisse durch die Initial-Stimula-



> Jürg Wellstein
Redaktion GEOTHERMIE.CH
T 061 603 24 87
wellstein.basel@bluewin.ch

Info:
> Geothermal Explores Ltd.,
www.geothermal.ch
> Geopower Basel AG,
www.geopower-basel.ch
> Risikoanalyse,
www.wsu.bs.ch/geothermie

>> Die ermittelte «Ereigniswolke» zeigt einerseits die Ausdehnung der Klüftung durch die Stimulation, andererseits auch die Orte der verstärkten Seismizität im Untergrund.

>> *Le nuage de données montre d'une part la dilatation des interstices produite par la stimulation, d'autre part les zones d'intensité sismiques intensives dans le sous-sol.*

>> Grafik: Geothermal Explorers Ltd.

Geschichte des Basler Projekts

1996

Das Bundesamt für Energie organisiert mit einer Kerngruppe ein Brainstorming, bei welchem eine Konzeptstudie zum Deep Heat Mining vorgeschlagen wird.

1997

Projektidee von Markus O. Häring wird veröffentlicht. Der Standort Basel wurde aufgrund der günstigen geologischen Struktur, der Wärmeabnahme durch das ausgebauten Fernwärmenetz der Stadt und der finanziell und ideell geeigneten Ausgangslage der Stadt gewählt.

1998

Mit Fördermittel des Bundes, des Kantons Basel-Stadt und der IWB plant die Geothermal Explores Ltd eine erste Sondierbohrung Otterbach.

1999

Start der Bohrung, mit welcher die Schichtfolge bis zum kristallinen Grundgebirge untersucht werden soll. Wegen geologischen und technischen Problemen scheitert diese Bohrung in einer Tiefe von ca. 1500 Metern.

2000

Das Projekt DHM wird über die Fachkreise hinaus bekannt.

2001

Die zweite Sondierbohrung bis über 2700 Meter bestätigt die technischen und geologischen Voraussetzungen: der Temperaturgradient verspricht die gewünschte Temperatur von 200 °C in 5000 Meter Tiefe.

2003

Die Finanzen für den Bau eines DHM-Kraftwerks kommen zusammen.

2004

Gründung der Geopower Basel AG. Das Basler Parlament genehmigt die Projektinvestition und sichert damit den Start des Vorhabens. Das Baugesuch für die erste Tiefenbohrung wird eingereicht.

2005

Baubewilligung wird mit Auflagen zur Lärmdämmung im Umkreis der Bohrung erteilt. Gleichzeitig sind die wissenschaftlichen Vorarbeiten für die Bohrung, die Reservoirbildung (Stimulation) und die Kraftwerksanlagentechnik im Gange. Im Raum Basel und in Haltingen (D) beginnen die Arbeiten für die Erstellung der Horchbohrungen.

2006

Beginn der ersten Tiefbohrung. Massnahmen zur Überwachung und Kontrolle induzierter Seismizität werden realisiert. Nach Erreichen der Bohrtiefe von 5009 Meter erfolgen die Ausmessung der Bohrung, eine Vorstimulation sowie die Hauptstimulation, die am 8. Dezember abgebrochen wird.

tion notwendig ist. Im Hinblick auf eine mögliche Seismizität wurde erwähnt, dass diese nicht gleichzeitig mit dem Aufpressvorgang auftreten muss. Die Erschütterungen im Verlauf des Januar und Februar 2007 – also Wochen nach Abbruch der Injektion – haben diesen Gedanken zum Teil bestätigt. Mit der ersten starken Erschütterung am 8. Dezember 2006 war jedoch klar, dass die Stimulation dafür verantwortlich ist. Die Korrelation von Stimulation und Beben war offensichtlich.

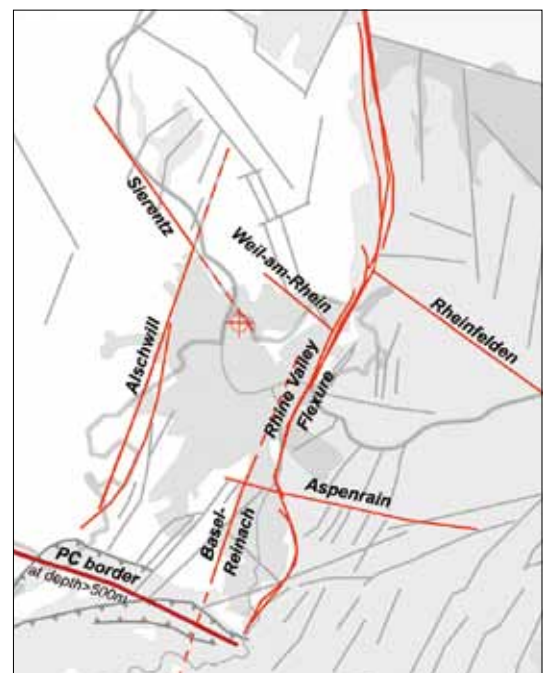
Meinungsunterschiede

Unterschiedliche Meinungen entstanden beispielsweise bei der Frage nach der Grösse des zunächst zu stimulierenden Felsvolumens bzw. der Ausdehnung. In einem ersten Schritt sollte eine Länge von 500 Meter reichen. Damit könne sowohl die Machbarkeit als auch die angewandte Technologie bestätigt werden. Die Stimulation eines grösseren Volumens berge ein grösseres Risiko. Gleichzeitig würde mit einem kleineren Volumen die Gefahr, auf eine Verwerfung zu treffen, was zu erhöhter Seismizität führt, geringer sein. An diesem Punkt wurden jedoch nicht nur geologische Divergenzen erkennbar, sondern auch ökonomische, denn das Basler Projekt war als Produktionsanlage verstanden worden und sollte bereits beim ersten Schritt die Dimensionen für eine erfolgreiche Stromproduktion erreichen. Daher wurde erwogen, das Felsvolumen auf eine Ausdehnung von 1000 Meter zu stimulieren. Die entscheidende Frage war: Nach welchem Verfahren soll die Stimulation erfolgen.

>> Die acht wichtigsten, natürlichen Verwerfungen im Umfeld des Bohrungsstandorts in Basel.

>> *Les huit failles naturelles majeures autour de l'emplacement du forage à Bâle.*

>> Grafik: Risikoanalyse SERIANEX



Die eine Meinung war, so kräftig wie möglich zu pumpen und den Druck aufzubauen, um möglichst rasch und möglichst weit die Klüfte öffnen zu können und die nötigen Mikroverschiebungen zu erreichen. Im Gegensatz dazu stand aber auch die Meinung im Raum, die Fliessrate möglichst langsam zu erhöhen, um ein axiales Brechen entlang der Bohrung zu vermeiden. Auch das Thema von unterschiedlichen Zyklen wurde behandelt, ob Druck und Wasserfluss variiert werden soll oder konstant bleiben könnte. Im Weiteren stellte sich auch die Frage, ob ein Vorteil besteht, wenn man Druck- oder Strömungskontrollierte Stimulationen durchführte und dabei die jeweiligen Effekte beobachten könnte. Solche Fragen behandelten die Experten noch im Frühjahr 2006, als der Aufbau des Bohrturms in Basel begann. Während man sich gerade auf den Weg ins Neuland machte, waren die wissenschaftlichen Meinungsunterschiede nicht mehr sehr hilfreich. Das Projektteam musste sich nun entscheiden.

Zeiger schlagen aus

Die Hauptstimulation wurde dann ab dem 2. Dezember 2006 mit folgenden Werten durchgeführt: Beim Verpressen von Wasser über die gesamte offene Bohrlochstrecke von 4630 – 5009 Meter Tiefe wurde während der ersten 12 Stunden eine Injektionsrate von 420 l/min eingestellt, daraufhin 24 Stunden lang 1'800 l/min usw., bis zu einem Maximum von 3'750 l/min und einem Druck von 296 bar. Aufmerksam beobachtete das Projektteam einerseits die benötigten mikroseismischen Signale für die Ortung der Injektionswirkung, andererseits die gleichzeitig steigende Seismizität. Beim erstmaligen Erreichen der Magnitude 2.8 reduzierte man den Druck und die Fliessrate. Mit dem danach folgenden Beben der Magnitude 3.4 fand das Vorhaben ein Ende. Druck und Wasserzufluss wurden gestoppt und heruntergefahren.

Herausforderungen an die Wissenschaft

Der wissenschaftliche Teil der Arbeit ist hier jedoch nicht zu Ende, sondern muss erst richtig beginnen. Wir erkennen die Herausforderung an eine interdisziplinäre Forschung und Entwicklung, welche verlässlichere Modelle schaffen muss, um die Spannungssituation in 5000 Meter Tiefe zu analysieren, die bestehenden Klüftungen zu erkennen, geeignete mechanische Technologien zu eruieren. Auf diesen Grundlagen sollen die Entscheide getroffen werden, ob und wie an einem gewählten Standort ein künstlicher Wärmetauscher gebildet werden kann.

Risikoanalyse führt zum Projektende

Nach weiteren Beben galt es im 2007 zunächst, für das Basler Projekt eine Risikoanalyse zu erstellen. Kann eine Fortsetzung erwogen werden, welche zu keinen weiteren spürbaren Beben



>> Markus O. Häring mit dem ersten Bohrkopf im 2006. Drei Jahre später musste er sich alleine vor dem Basler Strafgericht verantworten. Die SVG / GEOTHERMIE.CH nahm den Freispruch mit Erleichterung auf.

>> Markus O. Häring avec la première tête de forage en 2006. Trois ans plus tard il porte seul la responsabilité devant le tribunal bâlois. C'est avec soulagement que la SSG / GEOTHERMIE.CH apprend son acquittement.

>> Foto: GEOTHERMIE.CH

führt? Die SERIANEX-Gruppe (Trinational Seismic Risk Analysis Expert Group) umfasste Experten von Q-con GmbH, BEG Bureau d'Etudes Géologiques SA, Jung-Geotherm, Geoter S.A.S, Résonance SA und RiskCom. Die Analyse ging zunächst von der Annahme aus, dass in der weiteren Umgebung des geothermischen Reservoirs acht relevante, natürliche Störungszonen identifiziert werden können, deren Grösse sogar ausreichend ist, um grosse Erdbeben zu verursachen. Die Tiefenerstreckung dieser Verwerfungen ist zum Teil schlecht belegt. Daher wurde für jede Verwerfung eine maximale Distanz aus vorhandenen Erdbebenmessungen abgeschätzt. Für die Prozesse des Ausbaus und des Betriebs der Anlage wurde ein numerisches Modell entwickelt und mit Simulationen und empirischen Vergleichen untersucht, wie sich die seismische Aktivität künftig entwickeln könnte. Basis dieser Berechnungen war die umfangreiche Sammlung von Daten des Projekts. Die Studie hält fest, dass der Ausbau und der Betrieb der Geothermieanlage den Zyklus von grossen, natürlich auftretenden Erdbeben kaum beeinflusst hätten. Die Expertengruppe kam zum Schluss, dass an

>> Fliessrate und Druck der Stimulation sowie die seismischen Ereignissen mit der höchsten Magnitude 3.4 am 8. Dezember 2006. Durch den Anstieg der Erschütterungen wurde bereits vorher die Stimulation abgebrochen.

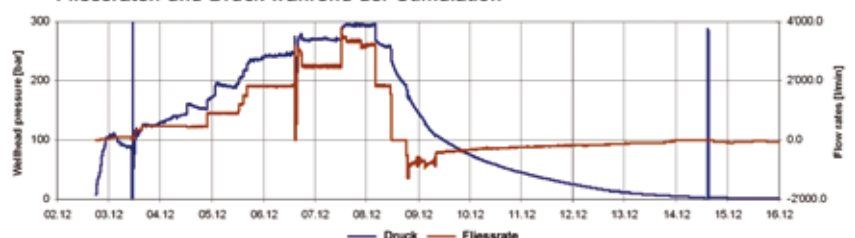
>> *Le débit et la pression de la stimulation ainsi que les événements sismiques avec la plus haute magnitude de 3.4 le 8 décembre 2006. La stimulation avait déjà été arrêtée avant vu l'augmentation des secousses.*

>> Grafik: Geopower AG

Magnituden zwischen 2. und 16. Dezember 2006



Fliessraten und Druck während der Stimulation



Résumé

Avec la stimulation du socle cristallin pour le projet géothermique de Bâle, des événements sismiques se sont produits. Sur la base des résultats d'une récente étude d'évaluation du risque sismique, le projet a été arrêté. Simultanément, il a été confirmé que maintenant des travaux intensifs de recherche et de développement doivent impérativement être réalisés, afin de créer de nouvelles méthodes et procédures techniques pour la géothermie profonde. Les tremblements de terre à Bâle influenceront l'utilisation de la géothermie des systèmes stimulés ainsi que la discussion sur une future production d'électricité par la géothermie. C'est pourquoi la SSG réclame un renforcement et une extension de la recherche et du développement des bases scientifiques et technologiques pour l'utilisation de la géothermie profonde. Simultanément, la recherche d'autres sites doit être engagée. La SSG souhaite maintenant que sur la base de toutes les données et des connaissances acquises une discussion intensive sur les chances et les risques de la géothermie profonde, afin que son potentiel puisse être réellement évalué.

diesem Standort mit hoher Wahrscheinlichkeit weitere Beben auftreten würden, die in ihrer Stärke die bisherigen überstiegen.

SERIANEX hat zwar angesichts des erheblichen Schadensrisikos auch alternative Konzepte zum Ausbau des Reservoirs angedacht. Konkretere Arbeiten dazu waren nicht Aufgabe der trinationalen Expertengruppe, hätten jedoch die Chancen des Projekts möglicherweise noch in gewissen Grenzen intakt gehalten. Die Studie weist darauf hin, dass andere Standorte in der Schweiz ein geringeres seismisches Risiko aufweisen.

Nachbeben bei der Stromproduktion

Die Geothermie war bis 2006 ein Hoffnungsträger der Stromproduktion. Von 20 GWh pro Jahr im 2010 wurde im Rahmen der Energieperspektiven bis 2035 eine Erhöhung auf 3300 GWh prognostiziert. Dies auf der Grundlage eines erfolgreichen Starts der EGS-Technologie in Basel und weiteren Anlagen an anderen Orten der Schweiz. Die Geothermie war damit im Mix der erneuerbaren Energien hinter der Wasserkraft

bereits auf Platz 2 und sollte 20 Prozent des erneuerbaren Stroms und 5 Prozent des Landesverbrauchs erzeugen.

Diese Hoffnung hielt auch bis Mitte 2007 an, als die langfristigen, ökologisch vertretbaren Potenziale von Strom aus erneuerbaren Energien bis 2030 bei der Stromproduktion die Geothermie sogar mit über 6000 GWh pro Jahr aufführte. Die Tiefengeothermie war zu einem wichtigen Faktor in der künftigen Stromproduktion geworden und damit ein Mittel zur Vermeidung allfälliger Stromlücken. Strom aus Erdwärme tauchte plötzlich in den Balkendiagrammen der Zukunftsszenarien auf und wurde dadurch wahrgenommen. Muss diese Sicht nun korrigiert werden? Das Basler Pilotprojekt hat mit aller Deutlichkeit gezeigt, dass grosse Anstrengungen notwendig sind, um dieses potenzielle Ziel zu erreichen. Die Schweizerische Vereinigung für Geothermie hat in ihren Stellungnahmen zur Risikoanalyse und zum Strafprozess Häring die jetzt notwendigen Schritte genannt.

Weitere Unterstützung durch den Bund

Das Prinzip der DHM- oder EGS-Technologie hat mit dem Ende des Basler Projekts nichts an seiner Faszination verloren. Die Bildung eines unterirdischen Wärmetauschers zur Wärmegewinnung und Stromproduktion besticht durch Simplität und Genialität. Dürfen wir jedoch Risiken eingehen, die wir heute nur schwer abschätzen können? Vordringliche Aufgabe der Fachwelt war aber stets, die Entwicklungen so vorwärts zu bringen, dass solche Risiken vermindert oder gar beherrscht werden konnten. Dass sich in Basel zunächst erschütterte Gesteinsschichten in den Weg gelegt haben, mag Herausforderung genug sein, damit weiter an den notwendigen Grundlagen gearbeitet wird. Die Bundesämter für Energie (BFE) und Umwelt (BAFU) haben ihre Zusage zur Unterstützung dieser Entwicklungsarbeiten bekräftigt. <

INSERAT

Der kompetente
Fachpartner
für die Energiequelle
der Zukunft

**umweltfreundliche
Erdwärmesonden**
für Heizung und Kühlung

FORALITH
Erdwärme AG

Bionstrasse 4
CH-9015 St.Gallen
Tel. +41 71 313 70 55
www.erdwaerme-ag.ch

Site géothermique et développement technologique

La première conférence technique franco-suisse sur la géothermie à Neuchâtel (Suisse) était une occasion de faire le point sur les avancées dans le domaine des installations existant en France et en Suisse.

La production d'énergie d'origine géothermique reste un sujet d'intérêt majeur ces dernières années dans plusieurs pays d'Europe. Historiquement, les plus anciennes installations géothermiques de type profond, mais à basse enthalpie, ont notamment été réalisées en France et en Suisse et sont toujours en activité aujourd'hui. Le développement géothermique du Bassin parisien a débuté dans les années 1960 et le projet géothermique européen à Soultz-sous-Forêts en 1987. La même année, les autorités du canton de Bâle et de la ville de Riehen octroyèrent chacune 2.75 millions de francs suisses pour la réalisation de deux puits géothermiques, dont le premier a été achevé avec succès à une profondeur de 1547 m en août 1988. Aujourd'hui, une augmentation de production est envisagée dans le projet « erd-wärmeriehen ».

La philosophie des conférences techniques franco-suisse

Sous les auspices de l'ambassade de France à Berne (Suisse), la 1^{ère} conférence technique franco-suisse sur la géothermie du 9-10 nov. 2009 à Neuchâtel (Suisse), était une occasion de faire le point sur les avancées dans le domaine des installations existant en France et en Suisse. Ce workshop technique était organisé par la nouvelle chaire suisse en énergie géothermique, à savoir le Laboratoire de Géothermie de l'Université de Neuchâtel et financé par l'ambassade de France et l'Association Deep Heat Mining (ADHM).

Dans l'esprit du succès de la coordination européenne ENGINE (<http://engine.brgm.fr>), ce workshop représente une nouvelle étape pour le renforcement et la constitution de nouveaux réseaux R&D en énergie géothermique à travers l'Europe. La possibilité de discussions solides entre chefs de projets et scientifiques garantit un transfert de connaissances; les compétences dans le domaine de la géothermie basse enthalpie seront de ce fait augmentées. L'étape suivante sera la continuation de ces « workshops techniques » sur différents sujets.

La conférence technique

Cette 1^{ère} conférence franco-suisse a fait un bilan sur les installations géothermiques en activité dans les deux pays et mis en perspectives les nouvelles techniques à développer pour améliorer

leur performances. Le principal objectif de cet événement bilatéral était de montrer comment une recherche innovante, de nouveaux outils et des technologies émergentes peuvent améliorer sensiblement le développement des sites géothermiques. Les enseignements appris dans les différents contextes géothermiques (basse enthalpie, haute enthalpie, EGS) pourront être appliqués à des sites géothermiques existants ou à venir. Le workshop s'adresse aux spécialistes et scientifiques français et suisses, ainsi qu'à ceux des autres pays européens.

Le workshop a offert, d'une part, des informations actualisées sur des projets en cours en Europe comme par exemple le développement des nouvelles technologies pour l'exploration du réservoir et, d'autre part, du temps consacré aux échanges et discussions. Le workshop était structuré en 3 sessions principales durant 2 jours, suivies par des échanges et discussions entre les 30 participants:

Session I

Elle était basée sur des expériences géothermiques existant en France (Bassin parisien, Bouillante-Guadeloupe, Soultz), Allemagne (Bruchsal) et Suisse (Riehen). Le but était d'illustrer comment, en tenant compte des nouveaux concepts et technologies, des améliorations considérables pourraient être apportées de l'exploration à l'exploitation. Les conférenciers K.-H. Schädle (Gruneke AG, Bâle), P. Ungemach

> Prof. Dr. Eva Schill
Laboratoire suisse
de géothermie - CREGE
11 rue E.-Argand
CH-2009 Neuchâtel
eva.schill@unine.ch
www.crege.ch

> Dr. Albert Genter
GEIE «Heat-Mining»
Route de Soultz BP38
F-67250 Kutzenhausen
genter@soultz.net
www.soultz.net



>> Mots de bienvenue de Dr. D. Pladys (Ambassade de France en Suisse) à la 1^{ère} conférence technique franco-suisse sur la Géothermie.

>> Dr. D. Pladys von der Französischen Botschaft in der Schweiz bei der Begrüssung zur 1. französisch-schweizerischen Fachtagung zur Geothermie.

Zusammenfassung

Die erste schweizerische-französische Geothermiekonferenz zum Thema «Geothermische Standorte und Technologieentwicklung» fand auf Anregung der französischen Botschaft vom 9. bis 10. November 2009 am Zentrum für Hydrogeologie und Geothermie (CHYN) der Universität Neuenburg statt. Ziel der Konferenz war es, unter anderem auch vor dem Hintergrund der geplanten Erweiterung des Projektes Riehen («erdwärmeriehen»), eine Diskussion über die optimale Nutzung von bereits bestehenden geothermischen Anlagen in beiden Ländern zu führen. Dabei wurde die Entwicklung der laufenden Projekte analysiert sowie neue Entwicklungen und innovative Konzepte zur verbesserten Exploration der bestehenden Reservoirs vorgestellt. Ergebnis der Diskussion der 30 Teilnehmenden war hauptsächlich die Herausstellung der Bedeutung von Explorationsbohrungen, wie sie derzeit etwa in Zürich stattfindet, welche mit einem intensiven Logging-Programm einhergehen sollten, und die verbesserte Nutzung von Explorationserkenntnissen durch ein Clustering von Bohrungen um bereits produktive Bohrungen.

(GPC IP, Paris), P. Orywall (EnBW, Karlsruhe) et A. Genter (GEIE, Kutzenhausen) ont présenté l'histoire et les perspectives de leurs projets.

Session II

Elle était basée sur l'exploration géothermique et sa contribution à une meilleure définition des objectifs géothermiques avant chaque forage. De plus, quelques exemples ont montré l'importance des mesures de terrain pour le développement du projet durant l'exploitation géothermique. Les conférenciers E. Schill (Université de Neuchâtel), F. Lebert (BRGM, Orléans) et B.

Sanjuan (BRGM, Orléans) ont présenté les développements dans les domaines géologiques/géophysiques d'exploration des réservoirs, de nouveaux outils pour le suivi de forages (logging) à haute température et des nouveaux géothermomètres géochimiques.

Session III

Elle a reconsidéré le développement des réservoirs et l'amélioration de leur productivité par différentes techniques. Les conférenciers K. Evans (ETHZ), F.-D. Vuataz (CREGE Neuchâtel), T. Kohl (Geowatt AG, Zurich) et S. Lopez (BRGM, Orléans) ont présenté les développements dans les domaines de la stimulation hydraulique et chimique et de l'augmentation de production par une nouvelle gestion du réservoir.

Les résultats de la discussion ont mis en évidence l'importance des forages d'exploration, comme cela a été envisagé à Zürich, et des mesures entreprises sur ceux-ci, ainsi qu'une meilleure utilisation des données acquises sur les forages existants à proximité. <

Aktuelle Forschungsprojekte

Das Bundesamt für Energie unterstützt im Moment im Rahmen des Forschungsprogramms Geothermie folgende Projekte:

Untiefe Geothermie

- Ermittlung und Interpretation der Wärmeförderung aus einer 700-Meter-Erdwärmesonde in Oftringen
- Einsatz von tiefen Erdwärmesonden (500 – 1000 Meter) zur Beheizung von grösseren Wohnbauten in Ballungsgebieten
- Optimierung von Erdwärmesonden-Systemen bezüglich Fluid, Hinterfüllung und Auslegung.

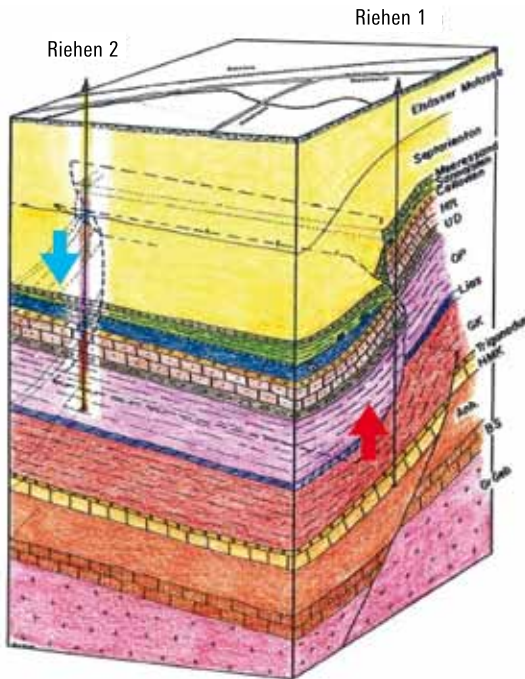
Tiefe Geothermie

- Nachmessungen und Aufarbeitung der Geothermiebohrung Basel (Projekt DHM Basel)
- Entwicklung eines 3D-Reservoirmodells für die Region Basel
- GEOTHERM ETHZ: research towards the creation and sustainable use of Enhanced Geothermal Systems (EGS)
- Tiefe Geothermie Winterthur: Abschätzung der vorhandenen hydrothermalen geothermischen Ressourcen im Stadtgebiet und Umland der Stadt Winterthur
- Universität Neuchâtel: Charakterisierung des geothermischen Reservoirs Riehen: 3D-Struktur und Tracer-Test
- Gemeinde Landschaft Davos: Geothermische Ressourcenanalyse im Bereich des Kongresszentrums Davos.

Dr. Rudolf Minder
BFE-Programmleiter Geothermie
c/o Minder Energy Consulting
Ruchweid 22, CH-8917 Oberlunkhofen
T 056 640 14 64, rudolf.minder@bluewin.ch

Geophysikalische Tests für Erweiterung

Die Energienutzung des warmen Aquifer in Riehen hat sich über Jahre bewährt. Jetzt werden drei bestehende Fernwärmenetze zusammengeschlossen und damit der Geothermie noch mehr Bedeutung geschenkt. Mit geophysikalischen Tests und Modellierungen müssen jedoch die Voraussetzungen für eine höhere Förderrate und längere Betriebsdauer zunächst evaluiert werden.



Die Abklärungen für eine Erdwärmenutzung in Riehen reichen zurück bis in die 1980er-Jahre, als eine mögliche Tiefbohrung geplant wurde. Im oberen Muschelkalk in einer Tiefe von 1547 Meter wurde 1988 Wasser mit einer Temperatur von 65 °C gefunden. Durch eine zweite Bohrung mit 960 Meter Abstand und einer Tiefe von 1247 Meter konnte 1994 eine Doublettenanlage erstellt werden. Von Anfang an dabei war das Basler Ingenieurunternehmen Gruneko AG. Zum Einen wurde das Konzept der Energiezentrale entwickelt, zum Andern der Netzausbau für die Wärmeverteilung und die entsprechenden Hausanschlüsse geplant. Ausserdem wurden in Riehen zwei weitere, voneinander unabhängige Fernwärmenetze realisiert, die nun unter dem Dach der neuen Wärmeverbund Riehen AG zusammengefasst und unter dem Produktlabel «erdwärmeriehen» vermarktet werden. Im November 2009 erfolgte der Start mit dem Bau der erdverlegten Verbindungsleitung.

Höhere Nutzung der Geothermie bei «erdwärmeriehen»

Für Karl-Heinz Schädle, Projektleiter Energieanlagen bei der Gruneko AG, der seit 1990 mit der Geothermieanlage vertraut ist, bietet sich durch den neuen Verbund «erdwärmeriehen» eine hö-

here Nutzung der Geothermie an: «Da die Fördermenge der Anlage bisher normalerweise bei 18 Liter pro Sekunde lag, war das Potenzial nicht ausgeschöpft worden. Gleichzeitig umfasste die Betriebsdauer nur ca. 5000 Stunden pro Jahr. Beide Parameter bieten also den nötigen Spielraum für die geplante Leistungssteigerung. Um aber auch die geologischen Bedingungen zu überprüfen, sind zwei Untersuchungen angelaufen, welche die darauf spezialisierte Universität Neuchâtel durchführt.»

Beim Markierversuch (Tracer) werden durch Beigabe eines geeigneten Stoffs in die Injektionsbohrung und Identifikation an der Förderbohrung relevante Informationen über die Verweilzeit des Wassers im Untergrund und über die Fliessgeschwindigkeiten beschafft. Mit Hilfe von geophysikalischen Methoden sind Abschätzungen über die Porosität möglich. Durch die Kombination beider Ansätze will man erkennen, welcher Anteil des Wassers an der 300 Meter tiefer liegenden Förderbohrung ankommt. Auf diese Weise ist auch eine Prognose von weiteren Zu- und Abflüssen möglich.

Universität Neuchâtel untersucht mögliche Markierstoffe

Beim Markierversuch wird ein Fluoreszenzfarbstoff dem Grundwasser beigegeben. Uranin weist vor allem bei basischen Wässern, wie sie in Riehen vorliegen (ca. pH 9), optimale Eigenschaften auf. Die Stabilität des Markierstoffes über Tage und Wochen ist eine zentrale Voraussetzung für realistische Auswertungen. In diesem Fall wird eine Temperaturbeständigkeit bis 65 °C verlangt. Um dies zu bestätigen, werden Uranin und andere mögliche Stoffe zusammen mit dem Aquiferwasser und Gesteinsbruchstücken des Muschelkalks aus Riehen im Labor der Universität Neuchâtel untersucht.

An den beiden Bohrungsköpfen wurden zunächst spezielle Einlass- und Probeentnahmeverrichtungen installiert. Karl-Heinz Schädle: «Wasserproben werden alle zwei Tage entnommen. Bis zum Erstdnachweis des Tracers wird nur jede 5. Probe analysiert; danach alle Proben. Es werden so lange Proben entnommen, bis eine vollständige

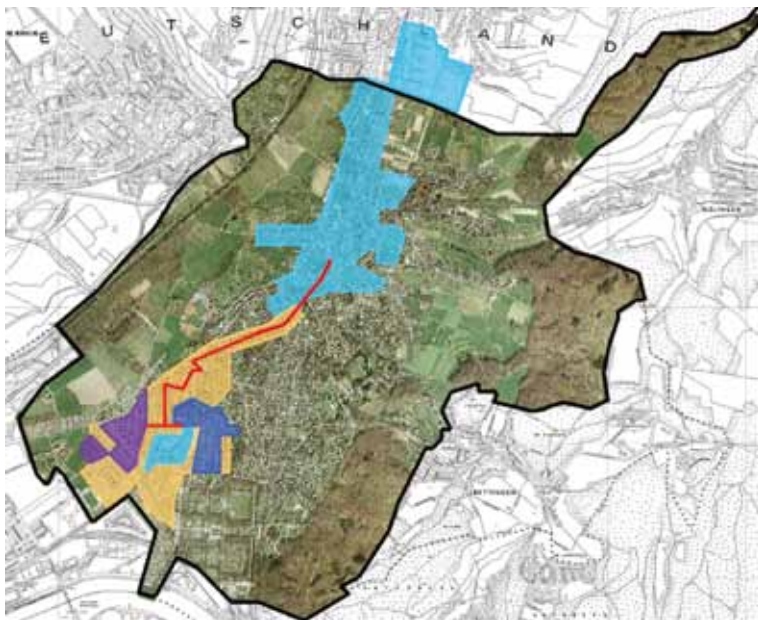
> Karl-Heinz Schädle
Gruneko AG
Güterstrasse 137
CH-4002 Basel
T 061 367 95 92
karl-heinz.schaedle@gruneko.ch
www.gruneko.ch

> Jürg Kunz
Wärmeverbund Riehen AG
Margarethenstrasse 40
CH-4002 Basel
T 061 275 53 00
www.erdwaermeriehen.ch



>> Geologisches Profil der Doubletten-Anlage in Riehen und Gegenstand der heutigen Tracer-Untersuchungen.

>> Profil géologique du doublet géothermique à Riehen qui fait actuellement l'objet d'investigations au moyen de traceurs.



>> Geografie der drei bisherigen Netze, die neu zu «erdwärmeriehen» verbunden werden. Bereits seit 1997 wird auch – als weltweit einzige grenzüberschreitende Geothermie-Anlage – ein Teil von Lörrach (D) mit Wärme versorgt.

>> *Géographie des trois réseaux existants qui seront prochainement connectés avec l'installation géothermique de Riehen. Celle-ci approvisionne une partie de Lörrach (D) en chaleur – une particularité transfrontalière unique – depuis 1997.*

>> Bilder: Gruneko AG

Durchgangskurve gemessen werden kann. Die Dauer ist zunächst offen, geht es doch gerade darum, die bisher unbekanntenen Verweilzeiten bzw. Fließgeschwindigkeiten abzuschätzen.»

Geophysikalische Betrachtungen

Im Rahmen der Bohrungsarbeiten und des Betriebs der Geothermieanlage Riehen wurde der Untergrund immer wieder untersucht. Durch die geplante Erweiterung und Erhöhung der Förderrate sind nun erneut Untersuchungen zu Klüftigkeit und Förderrate notwendig, um Erkenntnisse zur Langzeitstabilität und Nachhaltigkeit der Wasserführung zu erhalten. Denn dem Kluftaquifer wird in Zukunft durch mehr Entnahme und längeren Förderbetrieb mehr Wärme entzogen.

Der Geophysiker Dr. Thomas Mégel, Geowatt AG in Zürich, hat sich bereits 1996 intensiv mit diesen geophysikalischen und hydraulischen Zusammenhängen befasst: «Wir waren bei den damaligen Modellierungen von dichten Schollenbe-

randungen im Osten und Westen ausgegangen. Die berechnete Abkühlung an der Förderbohrung betrug bei unseren Studien nur ca. 1 °C. Dies allerdings bei der erwähnten Berandungsart, einem angenommenen Klüftungsabstand und der praktisch betriebenen Förderrate.»

Ziel der neuen geologisch-geophysikalischen Auswertung der Universität Neuchâtel ist es, diese Randbedingungen genauer zu definieren.

Beim Bohren auf Klüfte gestossen

Bei der Neubewertung der Doublettenanlage werden nun 22.5 Liter pro Sekunde, also eine Zunahme von 25 %, angenommen. Man kann davon ausgehen, dass der Muschelkalk an dieser Stelle eine Mächtigkeit von 70–80 Meter aufweist und mit 30–45 ° nach Westen geneigt ist.

Bei der einen Bohrung wurde eine zwei Meter hohe Klüftzone im unteren Bereich des Muschelkalks angetroffen, bei der andern Bohrung zwei Zonen, wobei die eine am ergiebigsten ist. Es ist für die Modellierung relevant, dass einerseits die Hydraulik mit einer ebenen, zweidimensionalen Simulation berechnet werden kann, während andererseits für den Wärmetransport, der einen vertikalen Austausch aufweist, eine dreidimensionale Simulation notwendig sein wird. Wichtige Parameter für diese Arbeiten sind der Wärmefluss, die Oberflächentemperaturen im Untergrund sowie die thermischen und hydraulischen Leitfähigkeiten der einzelnen Schichten.

Dr. Eva Schill, Professorin für Geothermie an der Universität Neuchâtel: «Während wir bei den Tracer-Untersuchungen die Datenauswertung selber durchführen, sind wir für die geologisch-geophysikalische Auswertung im Bereich der 3D-Geologie eine Zusammenarbeit mit der Universität Basel eingegangen, die im laufenden Interreg-Projekt bereits geologische Untergrundmodelle des Oberrheingrabens erstellt. Im Bereich der geophysikalischen Auswertung streben wir an, die gravimetrischen Daten der Schweizerischen Geophysikalischen Kommission zu nutzen.»

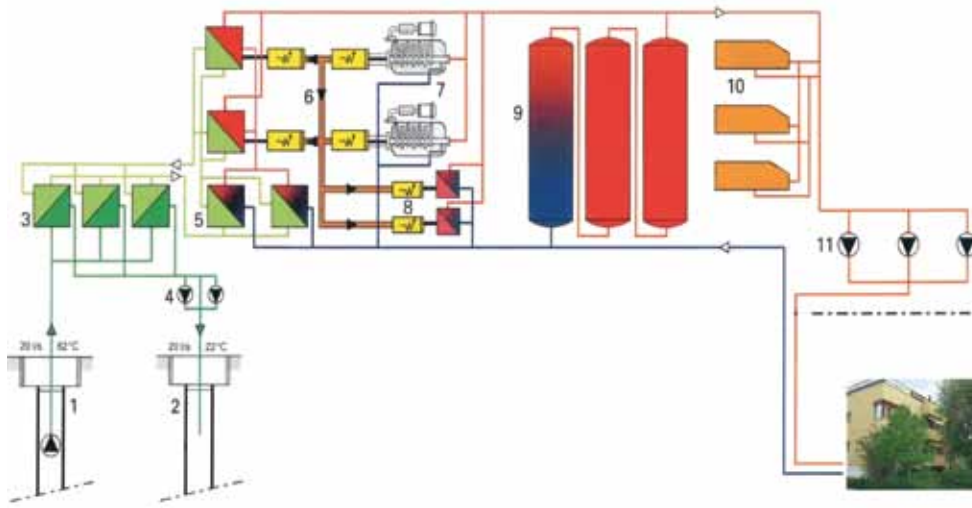
Erneuerung der Energiezentrale

Das Energieflussdiagramm der bisherigen Anlage zeigt, dass 46 % der von Wärmenutzern bezogenen Energie aus der Geothermie stammt. Zwei mit Erdgas betriebene Blockheizkraftwerke liefern Wärme und Elektrizität, welche teilweise für die elektrischen Wärmepumpen eingesetzt wird. Und vier konventionelle, mit fossilen Brennstoffen betriebene Heizölkessel stehen zur Spitzenlastabdeckung im Einsatz. Nach dem Zusammenschluss der drei Fernwärmenetze in Riehen, welche nun auch Holzschnitzelfeuerungen einbeziehen, erhöht sich nicht nur der abonnierte Wärmebedarf von 18 MW auf 35 MW, sondern es ergeben sich auch Verschiebungen beim

Gruneko AG plant Erweiterung «erdwärmeriehen»

Generalplanungen von Fernwärmeversorgungen stellen einen wichtigen Arbeitsbereich der Gruneko AG in Basel dar. Neben dem Geothermie-Projekt in Riehen, der Erweiterung «erdwärmeriehen», die im Auftrag der Wärmeverbund Riehen AG, einer Gesellschaft der Gemeinde Riehen und der Industriellen Werke Basel (IWB), erfolgt, wurden in den vergangenen Jahren auch Netze mit Holzfeuerungen sowie mit Abwärmennutzung von Abwasser und Flusswasser konzipiert. Beispielsweise in Porrentruy (JU), Pratteln und Binningen (BL) usw. Daneben hat Gruneko das Konzeptdesign des Hauptleitungsnetzes der Fernwärme Saanen-Gstaad für den Contractor EBL in Liestal erstellt, den Einbau der Dampfturbine sowie eine Optimierung der Abwärmennutzung im RSMVA der Valorec AG in Basel realisiert und im Norvartis-Werk Schweizerhalle eine weitere Dampfturbine in der Energiezentrale eingebaut.

Seit über 35 Jahren bearbeitet die Gruneko AG Projekte der Gebäudetechnik sowie im Bereich Energieanlagen und Leitungsbau. Als unabhängige Ingenieur- und Planungsfirma bietet sie privaten und öffentlichen Auftraggebern langjährige Erfahrung und umfassendes Fachwissen je nach Wunsch als Gesamt- oder Fachplanungen an. > www.gruneko.ch



Energieflussdiagramm und beim eigentlichen Betrieb der Anlage. Die jährliche Wärmeproduktion der Geothermie soll sich von 10 – 12 GWh auf rund 20–25 GWh erhöhen, wodurch eine verbesserte Abdeckung der Jahresbedarfskurve durch die Geothermie erfolgen wird. Die gesamte Wärmeproduktion dieses Netzes betrug bisher ca. 26 GWh pro Jahr und kann neu auf 54 GWh pro Jahr erhöht werden. Mit dem neuen Verbund kann eine weitere Reduktion von w-Emissionen um jährlich 4500 Tonnen erfolgen, was den Zielsetzungen der Energiestadt-Gemeinde Riehen vollumfänglich entspricht.

Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad und eine Injektionstemperatur von unter 30 °C zu erreichen, wurde der Rücklauf aus dem Netz zunächst über einen separaten Wärmetauscher geführt und das Geothermiewasser abgekühlt. Die Unterkühlung dieses Wassers erfolgt im Verdampfer der Wärmepumpen. Die Temperatur des Kreislaufs konnte damit so stark reduziert werden, dass der Primärkreis mit dem Tiefenwasser in den Plattenwärmetauschern von 65 auf 29 °C abgekühlt werden konnte. Dieses Prinzip, das eine hohe Effizienz ermöglicht, wird auch beim kommenden Anlagenersatz wieder angewandt. Durch die Erhöhung des Wärmeabsatzes kann die Geothermieanlage auch im Sommer länger betrieben werden und dadurch mehr Energie abgeben.

Standortabhängige Anlagenplanung

«Durch den Netzausbau werden wir neben einer erhöhten Förderrate auch mehr Betriebsstunden aufweisen», ist Karl-Heinz Schädle überzeugt. Bei der Planung gilt es, auf Schwierigkeiten durch das stark mineralisierte Tiefenwasser zu achten und entsprechend widerstandsfähige Materialien im Primärkreislauf einzusetzen.

Bereits die Erstellung der Rieher Anlage vor 16 Jahren hat gezeigt, wie wichtig eine interdisziplinäre Zusammenarbeit im Projekt ist. Diesen Aspekt berücksichtigt man bei der Gruneko AG erneut bei der Planung des derzeitigen Ausbaus und der umfassenden Anlagenerneuerung. <

>> Die Erneuerung der Geothermie-Installationen erfolgt nach dem Prinzip der bisherigen Anlage
Le renouvellement des installations géothermiques suit le principe des précédentes:

- 1 Entnahmebrunnen mit Förderpumpe / puit de pompage avec pompe de circulation
- 2 Rückgabebrunnen / puit de retour
- 3 Wärmetauscher Geothermie / échangeur de chaleur géothermique
- 4 Injektionspumpen / pompe d'injection
- 5 Direktwärmetauscher / échangeur de chaleur direct
- 6 Wärmepumpen / pompes à chaleur
- 7 Blockheizkraftwerk / centrale de chauffe
- 8 Wärmepumpen zur Nutzung der Strahlungswärme / pompes à chaleur pour l'utilisation de la chaleur rayonnante
- 9 Speicher / stockage
- 10 Spitzenlastkessel / caisson à charge de pointe
- 11 Pumpen des Fernleitungsnetz / pompe du réseau de chaleur à distance.

INSERAT

Erstaunlich – 75% der Heizenergie kommt gratis aus unserem Garten!

Erdwärme ist die umweltschonende Energie, die mit Erdwärmesonden der HASTAG gewonnen wird.

Résumé

C'est en 1988 à Riehen près de Bâle, de l'eau à 65 °C a été trouvée en quantité suffisante à la profondeur de 1547 m. L'installation d'un doublet géothermique a été réalisée au moyen d'un deuxième forage foré à la profondeur de 1247 m et situé à une distance de 960 m du premier puits. Depuis bien des années, l'utilisation de l'énergie de cet aquifère profond a fait ses preuves. Maintenant les trois réseaux de chauffage à distance existants sont connectés et permettent une plus forte mise en valeur de la géothermie. Par des tests géophysiques et de la modélisation, les conditions de production à un débit plus élevé et d'une durée d'exploitation plus longue seront évalués.

HASTAG St.Gallen
 Erdwärme
 Waldmannstr. 9a
 9014 St.Gallen

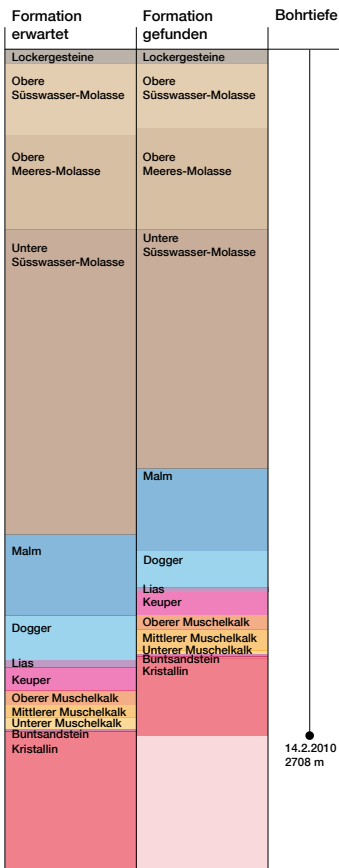
T 071 274 23 23
 F 071 274 23 33
 erdwaerme@hastag.ch
 www.hastag.ch



Erdwärme – Energie aus der Tiefe.

Das Kristallin ist erreicht

Die Erkundungsbohrung hat Ende Januar 2010 das kristalline Grundgebirge erreicht und damit Aufschluss über die Schichtenfolge im Untergrund Zürichs gegeben. Es gab jedoch wenig Hinweise auf Wasser führende Aquifere, welche für eine Wärmenutzung notwendig wären.



Beim Stadtspital Triemli in Zürich sollte in Zukunft mit einer geothermischen Doublettenanlage Wärme erzeugt werden. Dabei wird möglichst warmes Wasser aus einem tiefliegenden Aquifer (wasserführende Schicht) mittels einer Produktionsbohrung gefördert. An der Oberfläche wird dem Tiefenwasser die Wärme zur Wärmenutzung entzogen. Das abgekühlte Wasser wird danach aufgrund seiner hohen Salinität und zur Aufrechterhaltung des hydraulischen Druckes im Untergrund in einer zweiten Injektionsbohrung wieder in denselben Aquifer verpresst. Voraussetzung für die erfolgreiche Erschliessung der geothermischen Energiequelle ist das Vorhandensein eines Aquifers in ausreichender Tiefe mit einer genügend hohen hydraulischen Durchlässigkeit. Das Elektrizitätswerk Zürich (ewz) hatte sich zum Ziel gesetzt, ein Aquifer mit einer Fördertemperatur von mindestens 62 °C und einer Ergiebigkeit von mindestens 12 l/s zu finden.

Gesteinformationen nach Plan aber in geringerer Tiefe

Die bisher vorgefundenen Gesteinsformationen entsprechen in ihrer Abfolge grundsätzlich den prognostizierten Formationen. Die Mächtigkeit der unteren Süsswasser-Molasse war jedoch geringer und weicht von der Prognose (1'200 Meter) um rund 260 Meter (940 Meter) ab. Dadurch traten die nachfolgenden Schichten oberflächennaher auf als angenommen. Am Schluss musste vor dem Kristallin noch mit einer Schicht aus dem Permokarbon von unbekannter Mächtigkeit gerechnet werden. Dies hat sich zum Glück nicht bewahrheitet. Die einzelnen Schichten werden nun im Detail untersucht. Zur Zeit bestehen jedoch wenig Hinweise, dass Wasser in genügender Temperatur und Menge für eine Wärmenutzung vorhanden ist. <

Reibungslose Bohrtätigkeit

Am 10. November 2009 startete die Erkundungsbohrung. Am 24. Januar 2010 wurde das Grundgebirge (Kristallin) nach 75 Bohrtagen und ohne unangenehme Nebenerscheinungen wie Erschütterungen, Lärm oder Unfälle in einer Tiefe von 2'434 Meter erreicht. Vorgesehen war, tiefer ins Kristallin zu bohren, um weitere Erkenntnisse über dieses zu erhalten. Allerdings braucht es keine Bohrung bis auf 3'200 Meter wie ursprünglich erwartet.

Résumé

Le forage d'exploration de Triemli a atteint le socle cristallin à la fin de janvier 2010 et a par conséquent permis de reconnaître la succession des couches sédimentaires du sous-sol zurichois. Jusqu'à présent, il y a eu peu d'indices de formations aquifères nécessaires pour alimenter une exploitation géothermique.

>> Nach 75 Bohrtagen wurde das Grundgebirge (Kristallin) ohne unangenehme Nebenerscheinungen in einer Tiefe von 2'434 Meter erreicht.

>> *Après 75 jours de forages, le socle (cristallin) a été atteint à une profondeur de 2'434 mètres sans effets secondaires déplaisants.*

>> Grafik: Stadt Zürich



Besuche bei der Triemli-Bohrstelle

Das Interesse an der Tiefenbohrung beim Triemli war gross. Im Dezember 2009 organisierte die SVG eine Besichtigung der Bohrstelle für Studierende der Hochschule Winterthur. Im Januar folgten drei von der SVG organisierte Besichtigungen.



Info:
> www.stadt-zuerich.ch

Projet de Géothermie profonde sur la Côte vaudoise

Le projet de géothermie « GP La Côte » est basé sur l'exploitation d'aquifères profonds à des fins de chauffage à distance, situés au pied du de la chaîne du Jura entre Genève et Lausanne. L'étude préliminaire sur cinq sites montre que dans chaque cas il existe des possibilités de valoriser l'énergie géothermique.

En septembre 2007, International Foundation for World Environment (IFWE) avait organisé une première conférence dont l'objectif était de faire le point sur les potentiels, les risques, mais aussi les atouts de la géothermie profonde, source d'énergie renouvelable, faible émettrice de CO₂, qui consiste, par le biais des failles géologiques, à exploiter la chaleur naturelle provenant du centre de la terre afin de produire de l'énergie thermique et/ou électrique.

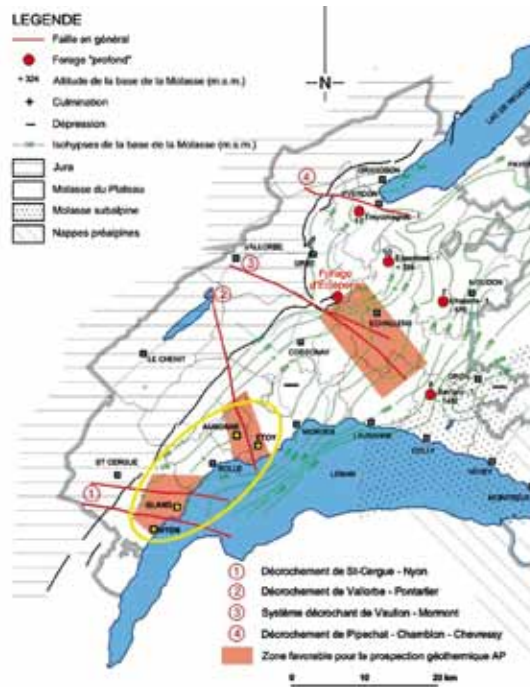
La naissance d'un projet d'énergie renouvelable pour toute une région

Séduit par les propos prometteurs des nombreux spécialistes suisses et européens qui y participèrent, M. Patrick Vallat se mit alors en quête de réunir quelques experts afin d'examiner où, en Suisse romande, il serait opportun d'initialiser un projet de géothermie profonde basée sur l'exploitation d'aquifères profonds, contrairement aux projets basés sur la fracturation artificielle de la roche à grande profondeur comme à Bâle, qui comportent encore trop de risques, notamment car ils engendrent une sismicité induite dont on ne maîtrise pas encore les conséquences.

Constitution de l'équipe de projet et financement

Une des difficultés pour la mise en œuvre d'un projet de géothermie profonde réside dans le fait qu'il fait appel à une gamme de compétences et de connaissances techniques spécifiques dans divers domaines : géologie, géophysique, hydrogéologie, géothermie, énergie thermique, réseau de chauffage à distance (CAD), électricité, bilan carbone et gestion de projet.

Ces compétences ont été trouvées dans des bureaux spécialisés romands et auprès de l'université de Lausanne et du Centre de recherche en géothermie de Neuchâtel (CREGE). Des échanges d'expériences ont également été possibles avec le site pilote européen de géothermie profonde de Soultz-sous-Forêts (F). L'étude préliminaire du projet GP La Côte, réalisée de juillet 2008 à avril 2009, a été financée grâce aux contributions de l'OFEN, du SEVEN (Canton VD) et de M. Patrick Vallat qui en est devenu le chef de projet sous l'égide de IFWE. Une condition essentielle pour



le démarrage et la réussite du projet a été le soutien des Communes concernées.

Pourquoi la région de la Côte lémanique ?

S'appuyant sur le rapport « Evaluation du potentiel de la géothermie du canton de Vaud » (juillet 2003), très rapidement le choix s'est porté sur la région de la Côte vaudoise entre Lausanne et Genève, qui comprend trois accidents géologiques majeurs auxquels sont associées trois caractéristiques essentielles pour la réussite d'un projet de géothermie profonde :

- le potentiel du sous-sol
- un potentiel de valorisation
- un intérêt et une volonté des politiques locaux.

Les décrochements de Vallorbe-Pontarlier et de St Cergue-Nyon étant proches des agglomérations d'Aubonne et Etoy, respectivement Nyon et Gland, ils ont été considérés dans le périmètre des études.

Pourquoi ces failles présentent-elles un potentiel de géothermie intéressant ?

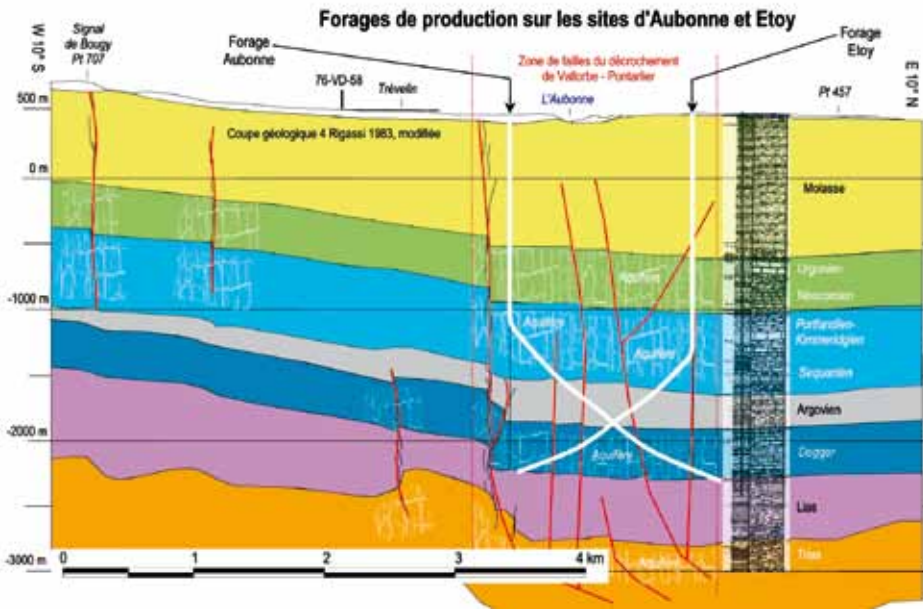
Le soubassement au pied du Jura comprend plusieurs aquifères profonds susceptibles d'avoir

> Patrick Vallat
 Chef de projet GP La Côte
 p/a SEIC, Case postale 321
 CH-1196 Gland
 T 079 / 205 60 77
 info@geothermielacote.ch

> Gabriele Bianchetti
 ALP GEO Sàrl
 CH-3960 Sierre
 T 027 / 456 94 56
 bianchetti@alpgeo.ch

>> Dans le cadre du projet « GP La Côte », deux zones traversées par des accidents tectoniques régionaux sont investigués, dans le but de capter des eaux chaudes dans des aquifères profonds à proximité des localités d'Aubonne, Etoy, Nyon et Gland.

>> Im Rahmen des Projekts «GP La Côte» werden zwei regionale Störungsstellen untersucht, um mögliche Direktnutzungen von tiefen Aquiferen für Aubonne, Etoy, Nyon und Gland zu prüfen.



>> Situation des aquifères profonds dans la région d'Aubonne et Etoy, élaborée à partir de l'interprétation des lignes sismiques. La géométrie des forages géothermiques proposés vise à recouper, entre 2'500 et 3'000 m de profondeur, des aquifères profonds recoupés par la zone de failles du décrochement régional de Vallorbe-Pontarlier.

>> *Mögliche Lage von Aquiferen in der Region Aubonne und Etoy. Die vorgeschlagenen Bohrungsstandorte und der Bohrungsverlauf für die Suche nach Aquiferen bis in eine Tiefe von 2'500 Meter.*

> Figures: GP La Côte

été fracturés par la prolongation des grands décrochements du Jura qui se prolongent sous la Molasse (figure 2) : Malm, Dogger et Trias. Il est ainsi très probable que des eaux de 67 à 93 °C circulent à des profondeurs de l'ordre de 2'600 à 3'200 mètres et qu'elles pourraient être exploitées par pompage.

L'exploitation de ces aquifères profonds ne nécessite pas une fracturation artificielle du rocher pour permettre à l'eau de circuler et de se réchauffer. Ainsi, les risques de provoquer une sismicité induite comme à Bâle sont inexistantes.

La réinterprétation des lignes de sismique réflexion réalisées pour la recherche pétrolière dans les années 70 et 80 montre de manière claire que les zones faillées ont une extension latérale importante (jusqu'à 1 km environ) et quelles recoupent les formations géologiques assez profondément, parfois jusqu'au Trias. L'accident tectonique connu de Vallorbe-Pontarlier passe entre les communes d'Aubonne et Etoy, alors que deux failles régionales ont été repérées aussi à proximité des agglomérations de Gland et Nyon.

De quel type de géothermie parle-t-on ?

Dans le cadre du projet GP La Côte, la température escomptée des eaux captées se situe entre 67 et 93 °C pour l'aquifère le plus profond visé (Dogger), ce qui permet une utilisation directe de la chaleur distribuée par un réseau de chauffage à distance. Si les premiers forages devaient démontrer des indices de circulations d'eaux plus profondes provenant du Trias ou du sous-bassement cristallin, avec des températures dépassant 100 °C, dans une phase ultérieure une production d'énergie électrique avec la géothermie pourra être envisagée.

Comment seront exploités les aquifères profonds ?

Le principe consiste à intercepter et recouper des aquifères de fissures suffisamment perméables et chauds, qui seront exploités par pompage. Si l'eau captée est faiblement minéralisée (cas de l'aquifère du Malm), on envisage de la rejeter, après utilisation thermique, dans les eaux de surfaces. En cas d'exploitation des aquifères plus profonds (Dogger, Trias), l'exploitation se fera par doublet.

Résultats escomptés et risques d'erreur des études géologiques

Pour chaque emplacement des valeurs spécifiques ont été établies. A titre d'exemple, les fourchettes extrêmes pour les aquifères du Dogger sont les suivantes :

- Profondeur forée : 2'600 à 3'200 mètres
- Débit attendus : 10 à 30 l/s
- Température probable de l'eau : 67 à 93 °C
- Coûts estimés pour un doublet : 8 à 18 millions de francs.

Malgré les investigations géophysiques, les principales incertitudes concernent la nature géologique des terrains du Dogger en s'éloignant de la chaîne du Jura. Si un changement de faciès devait s'observer (passage de calcaires à schistes), cela se répercuterait sur les débits d'exploitation, qui seraient inférieurs aux prévisions. Quant aux températures de l'eau, les prévisions ont été effectuées sur la base d'un gradient géothermique normal. Or, les divers forages pétroliers réalisés en Suisse montrent des gradients plutôt supérieurs.

Distribution de la chaleur

La chaleur des eaux souterraines sera valorisée par un réseau de chauffage à distance primaire. Des sous-stations (au maximum 3) transmettront la chaleur à des réseaux de chauffage à distance conventionnels. Ainsi, l'énergie thermique soutirée à l'aquifère sera valorisée de manière optimale en mettant ces sous-stations principales en cascade d'utilisateurs, dont les besoins en température sont décroissants.

Valorisation de la chaleur : la demande est bien présente

Pour que la géothermie soit rentable par rapport aux vecteurs énergétiques mazout et gaz, l'objectif économique doit être de 13 cts/kWh. Néanmoins, on peut aussi admettre que les consommateurs seront en mesure d'accepter un léger surcoût, du fait que la géothermie est une énergie renouvelable. L'examen de la situation pour les quatre sites envisagés démontre que dans chaque cas il existe des possibilités de valoriser l'énergie géothermique.

Aubonne: Le site présente plusieurs zones favorables, dont la plus intéressante est celle du quartier « Au chêne », car un projet de CAD est en cours. De plus, la zone attenante « Sous le chêne » est promise à un développement futur. Ce site serait le plus à même d'accueillir un centre thermal et hôtelier permettant la valorisation optimale de la basse température. La zone industrielle de l'Ouriellaz est à prendre aussi en considération, car une société serait prête à injecter de l'énergie dans ce réseau. De plus, cette zone se prête mieux que le centre de la localité pour un forage du point de vue des nuisances sonores.

Etoy: Etoy est la solution de facilité pour l'implantation d'un site pilote dans le cadre du projet GP La Côte. Il y a un seul consommateur à convaincre pour que le projet de géothermie puisse démarrer. Les responsables de l'institution spécialisée pour personnes handicapées « L'Espérance » sont favorables à la géothermie et sont prêts à soutenir le dossier auprès des autorités cantonales vaudoises. De plus, il y a un potentiel de développement futur très intéressant pour l'expansion du CAD existant jusqu'à la future zone de « La Fin », ainsi qu'aux bâtiments communaux.

Gland: Toutes les conditions sont réunies sur ce site pour l'implantation d'un projet de géothermie profonde. La chaufferie du CAD de la « Cité Ouest » doit être assainie avant 2012. A elle seule, elle est capable d'utiliser toute la puissance thermique produite par un forage. Le projet de construction de l'éco-quartier du « Communet-Borgeaud » va rajouter un consommateur de basse température. De plus, une synergie pourrait être trouvée avec le projet du « Quartier vert », car le tracé des conduites CAD traverse toute cette zone.

Nyon: L'étude s'est limitée au site « La petite Prairie », car le potentiel de consommation éner-

Zusammenfassung

Am Jura-Südfuss werden tiefe Aquifere vermutet, denn es bestehen Bruchstellen bis unter die Molasseschichten. Deshalb darf mit Tiefenwasser und Temperaturen zwischen 67 und 93 °C gerechnet werden. Mit Bohrungen in Tiefen von 2'300 bis 3'200 Meter könnte dieses Wasser genutzt werden. Durch eine Untersuchung von vier Gebieten konnte die geothermische Eignung bestätigt werden.

gétique y est suffisant pour valoriser la ressource géothermique à disposition. De plus, ce site sera labellisé Minergie P, ce qui est un grand avantage, car ce contexte permet l'utilisation de la basse température, et donc une utilisation optimale de la ressource.

L'étude d'un CAD basé principalement sur des énergies renouvelables est à l'étude pour ce site: l'utilisation de la géothermie est donc tout à fait en accord avec la politique municipale. De plus, une expansion du CAD pourra être envisagée lors de la construction d'une école primaire dans une zone d'utilité publique attenante.

Conclusions et suite de l'étude

Compte tenu de la forte probabilité de trouver de l'eau suffisamment chaude et en quantité suffisante et de pouvoir vendre cette énergie renouvelable à des consommateurs, il apparaît à l'issue de la phase A (étude préliminaire) que la poursuite des investigations se justifie pleinement.

L'étude de faisabilité du projet GP La Côte a démarré en juillet 2009 et se terminera en octobre 2010. Son financement est assuré par SEFA SA et Sol-E, SEIC SA, OFEN, SEVEN, Ville de Nyon et ses Services industriels, Communes d'Aubonne, Etoy et Gland. Une campagne de sismique réflexion est prévue dès avril 2010 pour préciser la localisation des failles régionales mises en évidence par l'étude préliminaire. Ces investigations doivent permettre d'implanter le premier forage profond sur le site le plus prometteur. <

Info:
> www.geothermielacote.ch

INSERAT

[SAUBERE WÄRME AUS DER TIEFE]

Erfahren, unkompliziert und effizient, Top Infrastruktur und faire Preise:
Saubere Arbeit für eine saubere Sache.

ERDSONDENBOHRUNGEN



MERZ UNTERNEHMUNG Gebenstorf / Baden merzgruppe.ch



3D-Seismik-Messkampagne St. Gallen

Zurzeit wird im Grossraum St. Gallen eine Seismik-Untersuchung durchgeführt, welche ein dreidimensionales Abbild des Untergrunds zum Ziel hat. Damit werden Verwerfungen und Bruchstellen erkennbar, bei denen ergiebige Aquifere vermutet werden. Mit einer anschliessenden Bohrung soll diese Tatsache bestätigt werden.

> Marco Huwiler
> Michael Sonderegger
St. Galler Stadtwerke /Erdwärme
St. Leonhard-Strasse 15
CH-9001 St. Gallen
T 071 224 59 09
www.erdwaerme.stadt.sg.ch
infoerdwaerme@stadt.sg.ch

Das Ziel ist eine Tiefenbohrung in St. Gallen, welche zur Wärme- und Stromproduktion genutzt werden kann. Der Impuls dazu wurde durch das vom Stadtrat Fredy Brunner lancierte Energiekonzept 2050 gegeben. Einer der Hauptpfeiler soll die Erdwärme sein. Neben der un tiefen Nutzung ist auch ein Erdwärme-Kraftwerk vorgesehen. Mit beiden Technologien will man erheblich zur angestrebten CO₂-Emissionsreduktion beitragen.

Von der 2D- zur 3D-Sicht

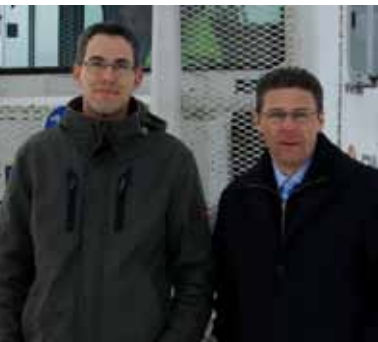
Marco Huwiler, Gesamtprojektleiter Erdwärme bei den St. Galler Stadtwerken, erläutert die Absicht: «Zielgebiet für eine Tiefenbohrung ist der in ungefähr 4'000 bis 4'500 Meter Tiefe liegende Malmkalk, bei welchem die Geologen einen ergiebigen Aquifer mit bis zu 170 °C prognostizieren.»

ten Schicht – sichtbar machen kann. Diese Gebiete – Störungszonen im Osten und Westen der Stadt – versprechen wasserführend zu sein, so dass man entsprechende Bohrungsstandorte und Ablenkungen definieren kann.

Vibrationsfahrzeuge durchfahren St. Gallen

Das Budget von 12 Mio. Franken für eine solche Seismik-Untersuchung und zur Vorprojektierung für das Erd- und Fernwärme-Projekt wurde genehmigt. 2009 konnte eine internationale Seismik-Ausschreibung durchgeführt werden, welche in der Wahl des Deutschen Ingenieur- und Consultingunternehmens DMT, das sich auf Explorationsseismik spezialisiert hat, resultierte.

Am 26. Januar 2010 erfolgte der Start für diese Untersuchung. Der verantwortliche Projektleiter, Michael Sonderegger, nennt die Kennzahlen:



>> Marco Huwiler (rechts) ist für das Gesamtprojekt verantwortlich, Michael Sonderegger für die Seismik-Untersuchungen.

>> Marco Huwiler (à droite) est responsable du projet général, Michael Sonderegger pour l'étude sismique.

>> Vibrationsfahrzeuge auf dem Weg durch den Grossraum St. Gallen.

>> Véhicules vibrateurs en route à travers l'agglomération de St. Gall.



Im 2007 hat das Parlament das Energiekonzept behandelt und damit Leitplanken für die weiteren Schritte gesetzt. Erste Aktion war eine Machbarkeitsstudie, welche bisherige Resultate geologischer Untersuchungen, u.a. eine 2D-Seismik der SEAG (Aktiengesellschaft für schweizerisches Erdöl aus den 1970/80er-Jahren) des Gebiets, verwendet hat, um die Chancen zu beurteilen und Wege zur Realisierung eines Kraftwerks aufzuzeigen. Als weiteres Vorgehen zur vorbereitenden Massnahme wurde eine gross angelegte Seismik-Untersuchung vorgeschlagen, welche ein räumliches Bild des Untergrunds ermöglichen soll und dabei Verwerfungen und Brüche im Untergrund – also auch in der gefrag-

«Zwischen Gossau und Bodensee decken wir ein 300 km² grosses Gebiet ab und arbeiten mit 36 Gemeinden von vier Kantonen zusammen. Dabei haben wir ein Raster mit Vibrations- (ca. 6'700 Anregungspunkte) und rechtwinklig dazu angeordneten Messlinien (ca. 11'700 Empfängerpunkte) definiert. Die Fahrzeuge bewegen sich entlang dieser Strecken, Wege und Strassen, bringen Schwingungen auf die Erdoberfläche, welche reflektiert an den verschiedenen Schichten des Untergrunds von den auf Messlinien platzierten Geophonen erfasst werden.» In unzugänglichem Gelände liefern anstelle der Vibrationsfahrzeuge kleine Sprengladungen in un tiefen Bohrlöchern die notwendigen Anregungssignale.



Mit Geophonen Schwingungen erfassen

Die dadurch erzeugten Daten der vielen Messpunkte werden anschliessend zu einem dreidimensionalen Abbild des Untergrunds zusammengefügt. Zurzeit bewegen sich die Vibrationsfahrzeuge von Westen nach Osten durch St. Gallen. Vorne weg müssen Einwilligungen der Grundstückseigentümer (ca. 2'000 im gesamten Messgebiet) für die Positionierung der Geophone und für die Durchfahrt der Fahrzeuge eingeholt werden, dann folgt die Installation der Geophone mit den nötigen Kabelverbindungen. Die eigentlichen Vibrationen werden 16 Sekunden lang durchgeführt. Dabei werden Schwingungen mit Frequenzen von 10 – 80 Hertz ausgeführt. Vibriert wird 6, 8 oder 10 Mal an einem Standort, dann folgt der nächste in rund 50 Meter Distanz. Im April soll diese Seismik-Untersuchung abgeschlossen sein. Danach folgt die Auswertung und Interpretation der erfassten Rohdaten.

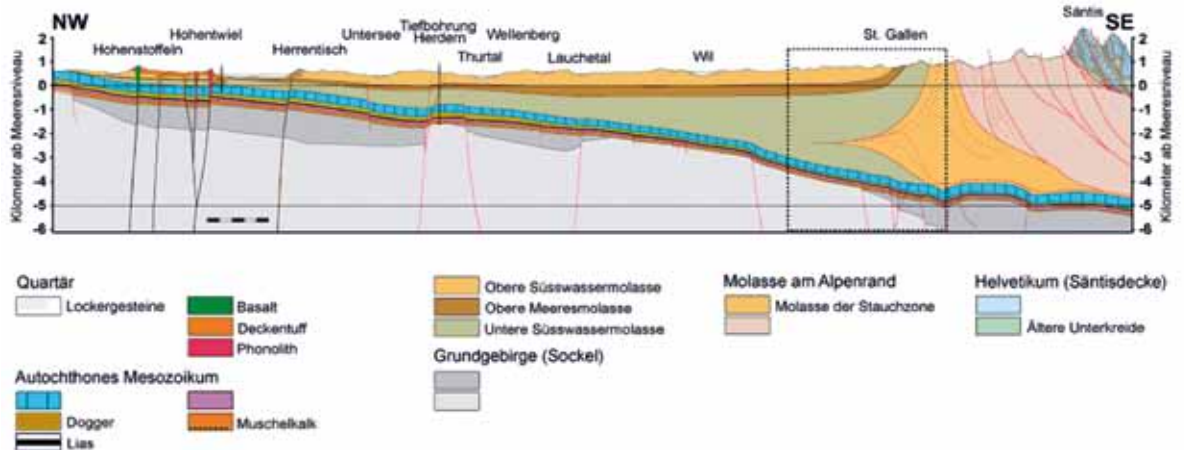
Diese Angaben werden in einer Kreditvorlage zusammengestellt, welche im Herbst 2010 dem städtischen Stimmvolk vorgelegt wird. Dabei geht es um einen Rahmenkredit in der Grössenordnung von 150 Mio. CHF für zwei Tiefenbohrungen mit Geothermie-Kraftwerk und dem Ausbau der Fernwärmeversorgung mit Wärmezentralen.

Die räumliche Darstellung als 3D-Bild wird das Wissen um die Lage und Struktur der Gesteinsschichten vermitteln. Eine Wasserführung kann dabei nicht identifiziert werden. Diese Analyse verringert jedoch den möglichen Bedarf weiterer Messungen und schliesst eine Probebohrung aus. Marco Huwiler: «Neben einer 3D-Seismik-

Untersuchung der Nagra ist dies erst der zweite Einsatz dieser Technik in der Schweiz und zugleich die flächenmässig grösste Anwendung. Der damit verbundene Aufwand für Vorbereitung, Logistik und begleitende Arbeiten ist enorm. Sehr wichtig ist uns auch die permanente, begleitende Kommunikation mit der Bevölkerung, welche transparent, sachlich und ehrlich vermittelt werden muss.»

Bohrungsstandort am Stadtrand

Den Beginn der Bohrarbeiten strebt St. Gallen für 2011 an. Wird man dabei in ausreichendem Masse fündig, kann eine Doubletten-Anlage erstellt werden. Als Bohrungsstandorte werden heute drei Stellen im Westen der Stadt und eine im Osten evaluiert. Dabei geht es nicht nur um den geologisch optimalen Standort, sondern auch um eine maximale Substitutionswirkung im Umkreis, also um einen Wechsel zur Fernwärmeversorgung. Grosse Mehrfamilienhäuser, Kommunalgebäude, Industrie- und Handelsbetriebe usw. bieten Vorteile.



Neben den Chancen formulieren die St. Galler Stadtwerke auch mögliche Risiken, wie Fündigkeit, Kosten, Erschütterungen und halten dabei fest, dass es sich nicht um ein übliches Bauprojekt handelt, sondern um ein Entwicklungsvorhaben, bei welchem im Moment weitere wissenschaftliche Aktivitäten in Form der Seismik-Untersuchung durchgeführt werden. <

>> Vibrationseinrichtung für einen Frequenzbereich von 10 – 80 Hertz im Einsatz.

>> *Etablissement de mesures vibrationnelles pour une fréquence de 10 – 80 hertz.*

>> Geologisches Profil Hegau-Säntis zeigt Verwerfungen und Brüche im Untergrund von St. Gallen.

>> *Le profil géologique Hegau-Säntis montre des failles et des cassures dans le sous-sol St-Gallois.*

>> Grafik: Dr. H. Naef, Speicher

Résumé

Actuellement une campagne sismique est réalisée dans la région de St. Gall qui a comme but la cartographie tridimensionnelle de son sous-sol. Des failles et des fractures sont ainsi reconnaissables où des aquifères abondants sont attendus. Ce fait devrait être confirmé par un forage supplémentaire. St Gall aspire à un début des travaux de forages pour 2011. Si la découverte est intéressante, une installation en doublet pourrait être installée. Trois lieux de forages sont évalués aujourd'hui, deux à l'ouest et une à l'est de la ville.

Restauration du forage

Au début des années nonantes un forage a été réalisé à Thônex dans le canton de Genève. L'utilisation de la sonde thermique n'avait alors pas d'intérêt économique. Mais actuellement avec la reprise du projet un autre type d'utilisation d'énergie géothermique sera testée.

> Damien Sidler
SIG
Case postale 2777
CH-1211 Genève 2
T 022 420 82 12
Damien.Sidler@sig-ge.ch
www.mieuxvivresig.ch

En surface, le canton de Genève est exigu et sa population est relativement dense. Des quartiers entiers sont planifiés et le Service de l'Energie (ScanE) déploie tous ses efforts pour leur donner une cohérence énergétique dès la phase de conception. L'implantation de réseaux de chauffage à distance CAD par SIG repose, entre autre, sur la possibilité d'exploiter la ressource géothermique du sous-sol profond du territoire cantonal, voire de l'agglomération franco-valdo-genevoise.

Une circulation d'eau profonde est présumée en direction du sud, en transition entre les roches calcaires de la chaîne du Jura (zone d'infiltration) et les Alpes. Le forage de Thônex (2'690 mètres) en 1993 avait permis de mettre en évidence une circulation de fluide mais la perméa-

bilité du Malm était trop faible pour une exploitation industrielle à cet endroit ($Q \sim 3 \text{ l/s}$).

Afin d'atteindre l'objectif ambitieux de la politique énergétique cantonale, soit une société à 2000 watts, le développement de la géothermie profonde fait l'objet d'une étroite collaboration entre le ScanE et SIG. La phase actuelle de l'analyse du potentiel comporte les objectifs suivants:

- évaluer les circulations d'eau dans le Malm resp. le Dogger, le Muschelkalk et au toit du socle cristallin,
- préciser le travail d'identification des zones de failles du canton,
- récolter et consolider toutes les données en vue d'exploitations géothermiques hydrothermales et par la suite pétrothermales.

Pour cela, de nouvelles campagnes sismiques couplées à des forages de reconnaissance s'avèrent nécessaires. Le premier site retenu est naturellement Thônex où de forts développements urbanistiques sont envisagés et où il convient, après avoir restauré en 2009 la partie tubée du forage, de prospecter plus en profondeur afin de compléter les connaissances acquises en 1993. D'autres sites, à proximité de futures zones de développement, accueilleront les campagnes de mesure et forages de reconnaissance suivants. Il va sans dire que toute découverte productive sera immédiatement valorisée par un projet de doublet. Dans le cas contraire, ces puits seront équipés de sondes géothermiques profondes pour les nouveaux quartiers et participeront à l'observation sismique des futurs projets. <

INSERAT

polysun[®]
HEATPUMP
SIMULATION

Umfassende Planung von Wärmepumpensystemen

- Einfaches und schnelles Erstellen von Angebotsvarianten
- Für Einzelsonden, Sondenfelder, Brunnen oder L/W-Systeme
- Gegenüberstellung alternativer Lösungsvarianten
- Kompetenz zeigen, Kunden gewinnen
- Beliebige Kombination mit Solarthermie, Photovoltaik, solarem Kühlen möglich

Kostenlose Demoversion:
www.polysun.ch

vela solaris

Zusammenfassung

Anfang der 1990er-Jahre wurde in Thônex bei Genf eine Tiefenbohrung realisiert. Die Nutzung erwies sich als nicht wirtschaftlich. Nun sollen mit einer Neuaufnahme des Projekts neue Nutzungsformen der geothermischen Energie geprüft werden. Weitere Messkampagnen und Erkundungsbohrungen kommen im Genfer Grossraum in Frage.

Karte für erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die interaktive Übersichts-Karte von repowermap.org zeigt, wo es Beispiele für Anlagen im Bereich erneuerbare Energien gibt, wo es Unternehmen hat, die solche Anlagen planen oder installieren, und wo regionale Initiativen im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz vorhanden sind.

Ziel der Website www.repowermap.org ist die Förderung der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz durch die Vermittlung von lokalen Praxisbeispielen. Hausbesitzer und private Akteure sollen durch Praxisbeispiele in ihrer Nähe ermuntert werden, ebenfalls etwas für den Klimaschutz zu tun. Die Sammlung von Beispielen vereinfacht es zudem für Interessierte, Kontakt zu lokalen Planungsunternehmen oder Installateuren zu finden und von den bereits gemachten Erfahrungen in der Nachbarschaft zu profitieren.

Lokale Beispiele gesucht

Dazu sammelt der Verein repowermap.org auf seinem Webportal lokale Beispiele für Solaranlagen, Erdwärmesonden, Holzheizungen, Wind- und Wasserkraft, andere erneuerbare Energien oder energieeffizientes Bauen. Der Verein ist gemeinnützig und wurde 2008 in Bern gegründet. Er wird unter anderem vom WWF unterstützt. Auf der Karte können auch geplante Projekte eingetragen werden. Dabei kann angegeben werden, ob nach Planern oder Installateuren gesucht wird und ob bestimmte Fragen vorhanden sind. Zudem sollen Bürger und Politiker durch die Vielfalt von lokalen Beispielen angesprochen werden. Sie sollen dazu bewegt werden, generell günstige Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien zu schaffen. Auf der Website werden auch regionale und kommunale Initiativen eingezeichnet, um diese noch stärker bekannt zu machen.

Auswahlkriterien erleichtern das Auffinden

Beispiele können direkt auf der interaktiven Website eingegeben werden. Dabei kann jeweils angegeben werden, welche Unternehmen mitgewirkt haben, auch Links zu weiteren Informationen können hinzugefügt werden. Für Unternehmen, die nationalen Fachverbänden angeschlossen sind, und für Beratungsstellen sind Codes erhältlich, um Beispiele auf der Karte zu bestätigen. Ausgewählte Ausschnitte aus der Karte können mit speziellen Filtern, so dass zum Beispiel nur ein bestimmter Anlagentyp oder Anlagen von einem bestimmten Unternehmen angezeigt werden, leicht in andere Websites integriert werden.

Résumé

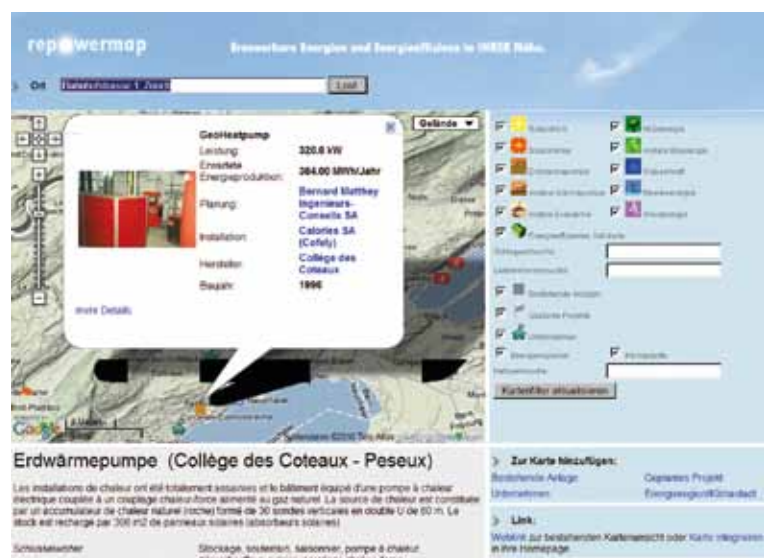
La carte électronique de repowermap.org (http://www.repowermap.org/index_fr.php) simplifie l'échange d'informations sur les installations d'énergies renouvelables et les bâtiments énergétiquement efficaces. L'association à but non lucratif repowermap.org a été fondée à Berne en 2008. Le but de son site web est de promouvoir les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique grâce à des exemples locaux. repowermap.org permet de montrer des solutions concrètes et locales pour qu'il soit plus facile de suivre les bons exemples et pour encourager les gens à s'engager eux-mêmes pour la protection du climat. Les propriétaires de bâtiments peuvent également indiquer sur la carte, s'ils souhaitent être contactés par des entreprises. Il y a en outre la possibilité d'inscrire des régions entières ou des communes afin de soutenir des initiatives locales.

Pour les entreprises membres d'associations nationales et pour les centres d'information, des codes de confirmation sont disponibles pour valider leurs exemples. La carte peut être intégrée facilement dans d'autres sites web avec des sélections spécifiques.

> Roman Bolliger
repowermap.org
Neufeldstr. 21
CH-3012 Bern
recontact@repowermap.org
www.repowermap.org

>> Durch die Vermittlung von lokalen Praxisbeispielen fördert die neue Website www.repowermap.org die Nutzung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz.

>> Le nouveau site web www.repowermap.org par sa mise à disposition d'exemples pratiques promeut l'utilité des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.



Neuerungen beim Auslegungs- und Simulationstool

Die thermische Nutzung von Grundwasser zum Heizen und/oder Kühlen erfährt gegenwärtig eine wachsende Nachfrage. Mit dem Groundwater Energy Designer (GED) können Anlagen zur thermischen Nutzung dimensioniert und simuliert werden.

> Dr. Joachim Poppei
AF-Colenco Ltd.
Täfernstrasse 26
CH-5405 Baden
T 056 483 15 79
joachim.poppei@afconsult.com
www.af-colenco.co

Der Groundwater Energy Designer (GED) ist ein Werkzeug zur Dimensionierung und Simulation von Anlagen der thermischen Nutzung von Grundwasser. Das Simulationstool – entwickelt mit Unterstützung des Bundesamts für Energie (BFE) – wurde in der GEOTHERMIE.CH Nr. 43 (2007) vorgestellt und erfährt seitdem eine zunehmende Verbreitung in der Schweiz und in den Nachbarländern. Auf Anregung verschiedener Anwender – unter ihnen Planungsbüros, Bohr- und Installationsfirmen und Umweltämter – sind im vergangenen Jahr, wiederum mit Unterstützung des BFE, einige Neuerungen implementiert worden.

Die thermische Nutzung von Grundwasser zum Heizen und/oder Kühlen erfährt gegenwärtig eine

wachsende Nachfrage, vorausgesetzt Grundwasser ist am Standort ausreichend vorhanden und die Nutzung widerspricht nicht genehmigungsrechtlichen Belangen des Grundwasserschutzes.

GED – ein wichtiges Auslegungs- und Simulationstool

Aufgrund der in unseren Talaquiferen häufig hohen Durchlässigkeit und Fliessgeschwindigkeit sind potentielle Beeinflussungen benachbarter Anlagen ungleich häufiger zu erwarten als bei Erdwärmesonden. Die steigende Nachfrage und die hydrogeologischen Verhältnisse können zunehmend zu Konkurrenzsituationen führen.

Um Auswirkungen der Nutzung zu prognostizieren und Nutzungsräume auszugrenzen, sind

INSERATE

gruneko >
a Gruner company

Generalplanung vom Konzept bis zur Inbetriebnahme.

- > Geothermie für die Wärmeversorgung in Riehen
- > Erdsondenfeld Novartis-Campus, Basel
- > Erdsondenanlage Elco-Areal, Allschwil

Gruneko AG Ingenieure für Energiewirtschaft
Güterstrasse 137, CH-4002 Basel
Telefon +41 61 367 95 95, Fax +41 61 367 95 85
www.gruneko.ch

Keller Landtechnik
www.kellerlandtechnik.ch

Unsere Sondenhaspel aus eigener Produktion nehmen Erdwärmesondenschläuche über vier verstellbare Scheren auf. Als Antrieb dient ein hydraulischer Radialkolbenmotor. Ein zusätzlicher Injektionshaspel wird werkzeuglos eingehängt.



Schauen Sie sich unser umfangreiches Sortiment für die Bohrtechnik an. Gerne berücksichtigen wir kundenspezifische Wünsche und machen Ihnen ein konkretes Angebot!

vormals Schnell Landmaschinen AG, Arnegg

Keller Landtechnik GmbH
Bischofszellerstrasse 341
CH-9212 Arnegg
Tel. 071 / 385 12 64
Fax 071 / 385 24 05
info@kellerlandtechnik.ch

thermisch-hydraulische Modelle ein geeignetes Mittel. Diese Modelle sind jedoch relativ aufwändig und für kleine und mittlere Vorhaben kaum angemessen. Dafür wurde das Simulationsstool GED entwickelt, das es dem Anwender ermöglicht, ohne Kenntnisse der numerischen Modellierung, unter Verwendung weniger Kenndaten des Standorts die Auswirkungen auf das Grundwasser überschlägig zu simulieren und zu visualisieren. Das Tool verfügt über eine nutzerfreundliche Menü-Steuerung und eine wahlweise dreisprachige Oberfläche (d,f,e) sowie eine Dokumentation. In einem gemeinsamen BFE-Vorhaben der AF-Colenco AG in Baden und des Büros Eberhard & Partner AG in Aarau ist vorgesehen, das Programm auch an bereits installierten Anlagen mit Datenerfassung zu überprüfen.

Neue Entwicklungen des Tools

Um dem wachsenden Bedarf und verschiedenen Ansprüchen der Nutzer gerecht zu werden, wurden unter der Beibehaltung der nutzerfreundlichen Struktur und Handhabung folgende Neuerungen implementiert:

- Simulation mit beliebiger Anzahl und Fahrweise der Förder- und Schluckbrunnen; Volumenströme und Temperaturänderungen sind frei editierbar
- Darstellung und Export neben den Isothermen im Grundwasser auch der Isohypsen von Grundwasserspiegeländerungen
- Export der Simulationsergebnisse im shapefile Format zur Verwendung in Geo-Informationssystemen
- Wahlweise Berücksichtigung des konduktiven Wärmetransportes in die / aus der Deckschicht und der Basis des Grundwasserleiters (3D-Effekte)

Résumé

L'utilisation directe de l'eau souterraine pour le chauffage et/ou pour le rafraîchissement offre des avantages énergétiques et économiques par rapport aux sondes géothermiques verticales. Le logiciel « Groundwater Energy Designer » (GED) est un outil de simulation géothermique qui permet aux ingénieurs de dimensionner des installations sur eaux de nappe, sans connaissances particulières en modélisation numérique. Depuis son lancement en 2007, GED a été adopté par de nombreux bureaux et services. Les récents développements permettent de configurer librement le nombre de puits de pompage et d'injection ainsi que leurs caractéristiques, de représenter graphiquement les isopièzes et les isothermes et de les exporter au format shapefile. La nouvelle version de GED simule à présent les échanges thermiques avec les formations encaissantes. L'interface graphique conviviale et la documentation sont disponibles en trois langues (d,f,e). Ce logiciel est développé grâce au financement de l'OFEN.



- Start des Programms an beliebigen Stellen, d.h. z.B. ausschliessliche Nutzung des Simulatorteils bei bekannter Anlagenkonfiguration.

>> Beispiel eines Berechnungsergebnisses – zweite Anlage in einer Nachbarbebauung: Überlagerung der Temperaturfelder (Isothermen rot und blau) und der Absenkungen (schwarze Isolinien).

Das gesamte Paket wurde in die aktuelle Qt-Version überführt, die eine dauerhafte Unterstützung und Support gewährleistet. Gegenwärtig wird die neue Version von ca. 25 interessierten Anwendern getestet und für alle Interessenten voraussichtlich im April 2010 auf der Homepage der AF-Colenco AG zum Download zur Verfügung stehen. <

>> Exemple de résultats d'une évaluation - deuxième installation dans un quartier d'habitation: Surimposition des champs de températures (isothermes rouge et bleu) et des décrochements (isolignes noires).

>> Bild: AF-Colenco Ltd.

INSERTATE



HakaGerodur





Erdwärmesonden – eine geniale Lösung

GEROthem®-Erdwärmesonden von HakaGerodur eignen sich zur Nutzung oberflächennaher, geothermischer Energie oder zur Ableitung (Speicherung) überschüssiger Wärme in das Erdreich. Dazu werden geschlossene vertikale oder horizontale Rohrsysteme aus Polyethylen (PE 100) eingesetzt. Lange Lebensdauer, keine Korrosion und montagefreundliches Baukastensystem sind nur einige der zahlreichen überzeugenden Vorteile. Mit SKZ-Prüf- und Überwachungszeichen.

HakaGerodur AG
 Giessenstrasse 3
 CH-8717 Benken

Tel. +41 (0)55 293 25 25
 Fax +41 (0)55 293 25 26
 sekretariat@hakagerodur.ch
 www.hakagerodur.ch

Auszeichnung für Prof. Ladislaus Rybach

Prof. Ladislaus Rybach wurde für sein Referat «CO₂ Emission Mitigation by Geothermal Development - Especially with Geothermal Heat Pumps», das er am GRC Annual Meeting im Oktober 2009 in Reno, Nevada, (USA) gehalten hat, mit einem «Outstanding Technical Session Presentation Award» ausgezeichnet.



Interpellationen der Nationalrätin Kathy Riklin

Im September 2009 reichte Nationalrätin Kathy Riklin, Präsidentin des SVG, zwei Interpellationen ein. Förderung der Geothermie. Risikoabsicherung auch für die Nutzung der warmen Tiefenwässer. Welche Möglichkeit sieht der Bundesrat, eine Risikoabsicherung bei Tiefbohrungen zur Nutzung der hydrothermalen Energie zu gewährleisten? Könnten Bürgschaften zur Risikoabsicherung über die Mittel aus der Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe geleistet werden?

Regelung der nachhaltigen Nutzung des Untergrundes. Im Zusammenhang mit den zunehmenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Ansprüchen an die Nutzung des Raumes unter der Oberfläche möchte ich den Bundesrat bitten, folgende Fragen zu beantworten:

1. Nach welchen Kriterien wird die Nutzung des Untergrundes koordiniert und priorisiert?
2. Mit welchen Massnahmen kann die Rechtssicherheit bei der Nutzung des Untergrundes erhöht werden?
3. Sieht er die Abgrenzung zwischen Zivilgesetzbuch und kantonalem öffentlichem Recht für die Frage von Eigentum und Hoheit immer noch als zeitgemäss?
4. Wie kann gesichert werden, dass die immer zahlreicher anfallenden Daten über den Aufbau und die

Beschaffenheit des Untergrundes zum Nutzen des Gemeinwohls verwendet werden können?

Der Bundesrat antwortete am 11. bzw. 18. November 2009. www.parlament.ch (Antwort unter «Suche»: 20093806 und 20093960)

Neue SIA-Publikation / Nouvelle publication SIA

Die neue SIA-Norm 384/6, publiziert Ende 2009, befasst sich mit der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Erdwärmesonden. Die Norm wurde auf Initiative von GEOTHERMIE.CH erarbeitet.

La version française de la norme SIA 384/6 concernant la planification, la réalisation et l'exploitation des sondes géothermiques, élaborée à l'initiative de Géothermie.CH, sortira de presse prochainement.

www.sia.ch



Changement du Centre Romand de Promotion

A fin 2009, Jules Wilhelm, Ingénieur-conseil, remettra ses fonctions à André Freymond, Directeur de PAC'Info. Dès le 1 janvier 2010, le Centre sera localisé à Yverdon-les-Bains, dans les locaux de PAC'Info :

Centre Romand de Promotion de la Géothermie
Rue St-Roch 36
CH-1400 Yverdon-les-Bains
Tél.: 024 425 22 83
Fax: 024 426 02 12
andre.freymond@geothermie.ch

Leitfaden zur Entwicklung von Geothermieprojekten

Der von der Agentur Enerchange herausgegebene Leitfaden «Entwicklung von Geothermieprojekten» gibt einen Überblick über die wesentlichen Schritte und Aspekte der Entwicklung von Geothermieprojekten. Er gliedert sich in die drei Phasen bis zur Realisierung eines Kraftwerks.



SVG | SSG

Hauptversammlung 2010 der SVG / Assemblée générale 2010 de la SSG

Die Hauptversammlung der SVG findet dieses Jahr am Freitag, 16. April 2010 im Rahmen der Frühjahrstagung der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrogeologie (SGH) in Fribourg statt. Die SGH-Tagung steht unter dem Titel «Grundwasser zwischen 500 und 5000 - Prospektion, Nutzung und Bewirtschaftung von tiefen Aquifersystemen». Sie werden die Gelegenheit haben, die Tagung der SGH zu einem reduzierten Tarif zu besuchen.

L'assemblée générale 2010 de la SSG aura lieu à Fribourg le vendredi, 16 avril 2010 dans le cadre des journées de printemps de la Société Suisse d'Hydrogéologie (SSH). Les journées de printemps de la SSH seront consacrées au sujet « Eaux souterraines entre 500 et 5000 - Prospection, exploitation et gestion de systèmes aquifères profonds ». Vous aurez l'occasion de vous inscrire aux journées de printemps SSH à un tarif réduit.