

# Nr. 1/10

Februar 2010

## Geothermie Newsletter. Das Geothermie-Projekt im Triemli-Quartier.

### In dieser Ausgabe:

Seiten 1 bis 2

**Spezialisten, Sensoren und Sonden am Puls der Bohrung.**

Seite 3 bis 4

**Mud Logging: Während des bohrenden Stichts in die Erde rund um die Uhr am Puls des Eingriffs.**

Seite 5

**Erkundungsbohrung: Was, wann, wie lange?**

Seite 6

**Fragend angebohrt. Die Spezialisten fürs Mud Logging.**

**Kontakt, weitere Infos.**

Dieser Geothermie-Newsletter informiert Sie regelmässig über den aktuellen Stand der Erkundungsbohrung und weitere interessante Neuigkeiten.

Download als PDF auf [www.geothermie.ewz.ch](http://www.geothermie.ewz.ch)

## Spezialisten, Sensoren und Sonden am Puls der Bohrung.

**Die Erkundungsbohrung im Triemli-Quartier ist ein Paradebeispiel für die Fähigkeit der modernen Erdwissenschaften, unzugänglichen Untergrund zu untersuchen. Im Bohrloch sowie auf der Bohranlage werden mit Sonden unzählige Messungen durchgeführt. Zusätzlich werden hunderte von Bohrkleinproben analysiert.**

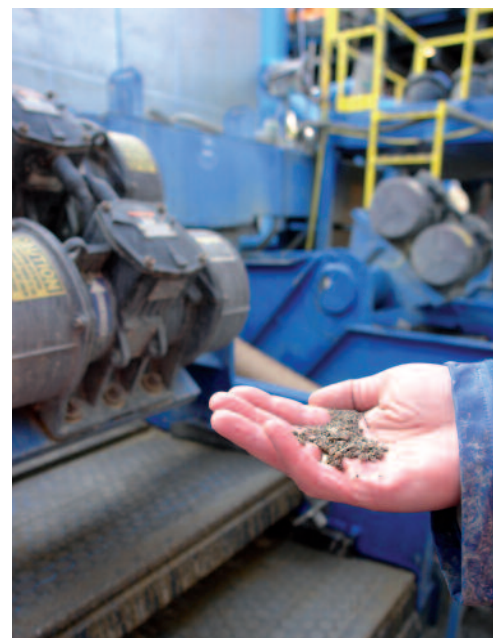
**Die Resultate der Messungen und Analysen – tausende von Puzzleteilen – werden in erdwissenschaftlicher Detektivarbeit zu einem Gesamtbild des durchbohrten Untergrundes und seiner Eigenschaften zusammengesetzt.**

Während medizinischen Operationen werden das Herz-Kreislauf-System und die Atmung von Patienten mit speziellen Geräten kontinuierlich erfasst. Auch während der Erkundungsbohrung werden rund um die Uhr verschiedenste bohrtechnische Parameter sowie Parameter der Bohrspülung mit Sensoren erfasst.

Für die Erfassung dieser Parameter sind Spezialisten zuständig, die in der Welt der Erdölbohrungen Mud Logger genannt werden (Interview auf der Rückseite).

Nicht nur auf der Bohranlage selber werden Messungen durchgeführt, son-

dern auch im Bohrloch. Ist ein Abschnitt fertig gebohrt und bereit für die Bohrlochuntersuchung, fährt ein Team von Spezialisten mit einem LKW voller Sonden, einem Kabel und Computer auf dem Bohrgelände vor. Die Bohrlochuntersuchungen werden in der Fachsprache Bohrlochgeophysik genannt. Da zu diesem Zweck stabförmige Sonden in die Erde eingeführt werden, kann man die Untersuchungen mit medizinischen Abklärungen beim Menschen vergleichen.



**Eine Handvoll Puzzleteile:** Bohrklein, aus der Bohrspülung herausgefiltert. Erdwissenschaftler können aufgrund dieser Gesteinsbruchstücke rekonstruieren, welchen Gesteinstyp der Bohrmeissel durchbohrt hat. Foto: M. Weidmann

**ewz**

Die Energie



Ein Unternehmen  
der Stadt Zürich

Und wie medizinische Endoskope beispielsweise die Untersuchung der Lunge revolutioniert haben, so haben auch die Sondenmessungen die zeitintensiven und teuren Kernbohrungen weitgehend abgelöst.

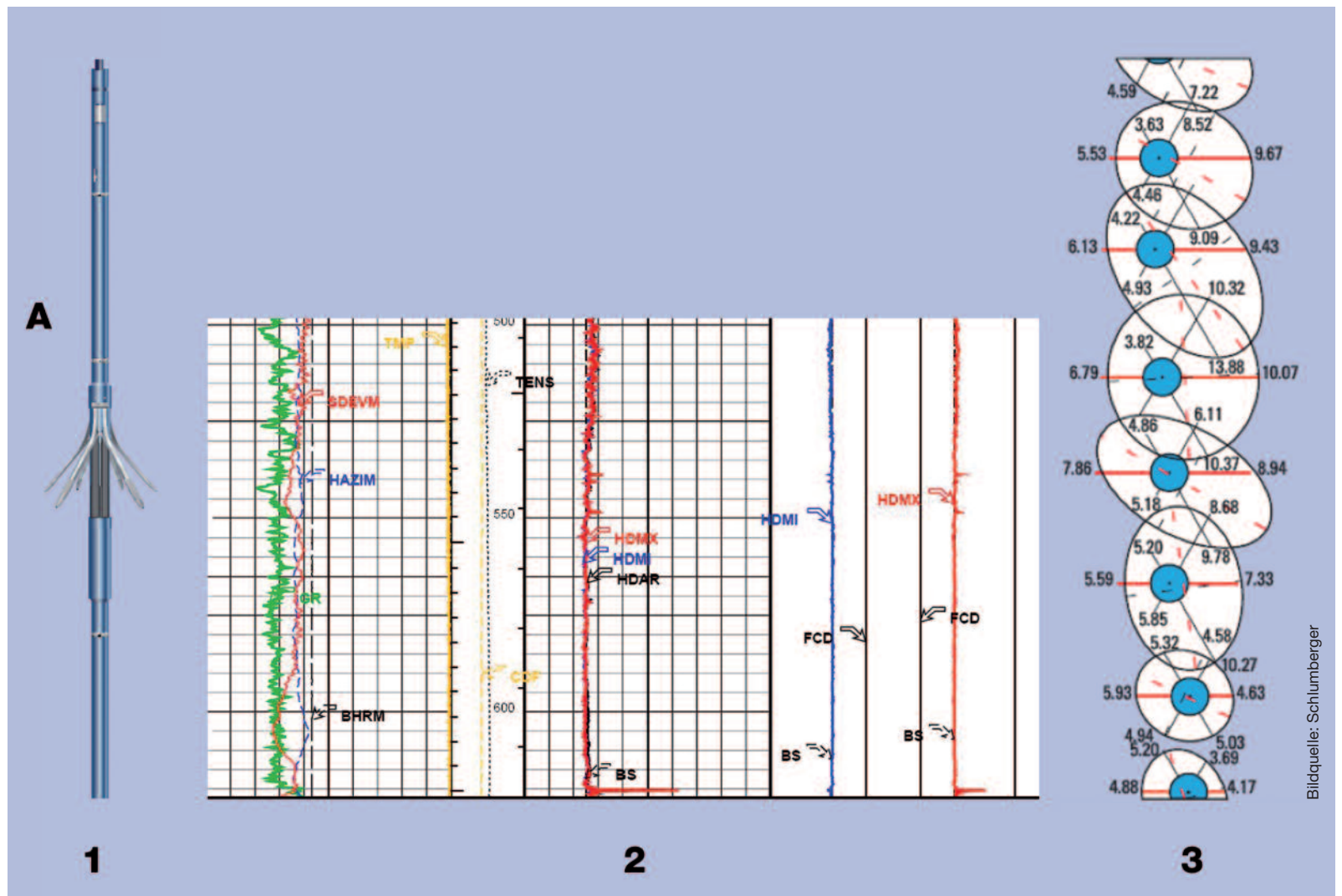
Im Triemli-Quartier werden bei der Bohrlochgeophysik verschiedenartige Sonden eingesetzt. Die Sonden werden an einem Kabel bis auf den Grund des Bohrlochs hinuntergelassen; während des Hochziehens misst sie einen – oder auch mehrere – physikalische und/oder chemische Eigenschaften des durchbohrten Gesteins, wie zum Beispiel Gesteinsdichte, Porosität oder elektrischen Widerstand. Die

Messwerte senden sie über das Kabel zum Messwagen hoch; hier werden sie ein erstes Mal aufgearbeitet und anschliessend gespeichert. Je nach Anzahl der Sonden und Bohrlochtiefen dauert eine Messkampagne bis zu 40 Stunden. Anschliessend verlässt das Messteam mit seinem Truck das Bohrgelände.

In den folgenden Tagen werden die Messwerte der Sonden mit Hilfe komplexer Computerprogramme in sogenannte Messdiagramme (Logs) umgesetzt. Erdwissenschaftler, die sich mit Bohrlochgeophysik beschäftigen, verstehen es, die abstrakten Informationen in den Messdiagrammen und Mud

Logs zu lesen. Ein Beispiel: Hat eine Sonde in einem bestimmten Bereich einen niedrigen spezifischen elektrischen Widerstand gemessen, so ist dies für den Spezialisten z.B. ein Hinweis auf klüftiges Gestein; hat sie einen höheren Widerstand gemessen, ist dies z.B. ein Hinweis auf dichtere Gesteinsschichten.

So können die Erdwissenschaftlerinnen und Erdwissenschaftler jene zentralen Fragen beantworten, welche vor der Erkundungsbohrung gestellt wurden: Wie ist der Untergrund von Zürich geologisch aufgebaut?



Bildquelle: Schlumberger

**Sonde.**

1 Eine von mehreren verschiedenen Messsonden, die im Bohrloch im Triemli-Quartier eingesetzt werden; sie misst das Kaliber des Bohrlochs. Die Sonde ist rund 4,5 Meter lang, wiegt 133 kg und hat 6 Messarme (A). Meist werden für einen Run (Messgang) mehrere Sonden kombiniert.

**Grafische Darstellung:**

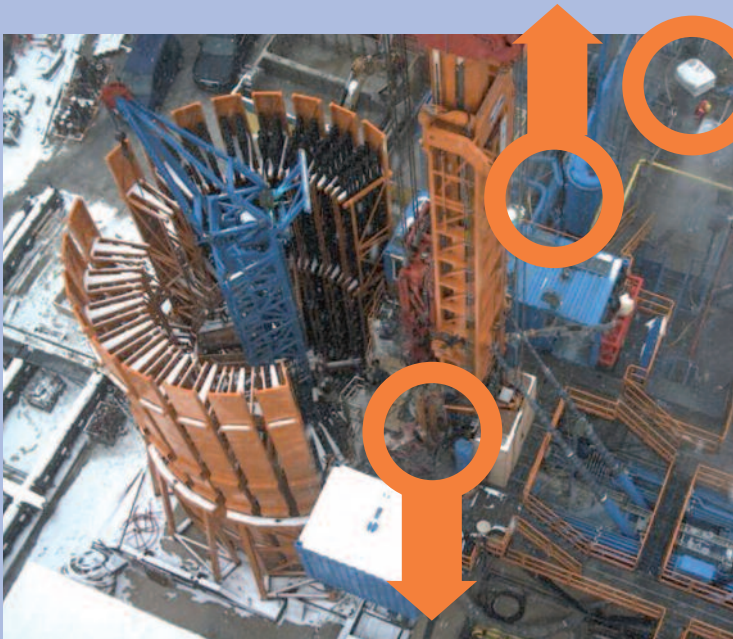
- 2 Zweidimensionale Grafik des Bohrlochs.
- 3 Grundriss des Bohrlochs in verschiedenen Teufen mit Weg der Messsonde (blaue Kreise) und den Messwerten der 6 Messarme (schwarze Zahlen und Linien).



# Mud Logging: Während des bohrenden Stichs in die Erde rund um die Uhr am Puls des Eingriffs.



Nach jeweils zwei Metern Bohrfortschritt entnimmt der Mud Logger dem aus der Bohrspülung herausgesiebten Bohrklein eine Probe (ca. zwei Kilogramm).



Die Bohranlage aus der Sicht der Webcam.  
[www.geothermie.ewz.ch](http://www.geothermie.ewz.ch)



Sensoren messen während des Bohrvorganges laufend verschiedenste **bohrtechnische Parameter**, zum Beispiel Bohrfortschritt (Anzahl Minuten, die es braucht, um einen Meter zu bohren); Bohrtiefe; Gewicht des gesamten Bohrgestänges (Hakenlast); Gewicht, das auf dem Bohrmeißel lastet (Meißelbelastung); Drehzahl und Drehmoment des Bohrgestänges.





Diese Darstellung zeigt, wie bei der Erkundungsbohrung ein Mud Log erstellt wird.  
Fotos: M. Weidmann und Daldrup & Söhne AG.



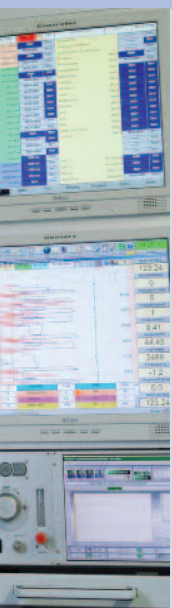
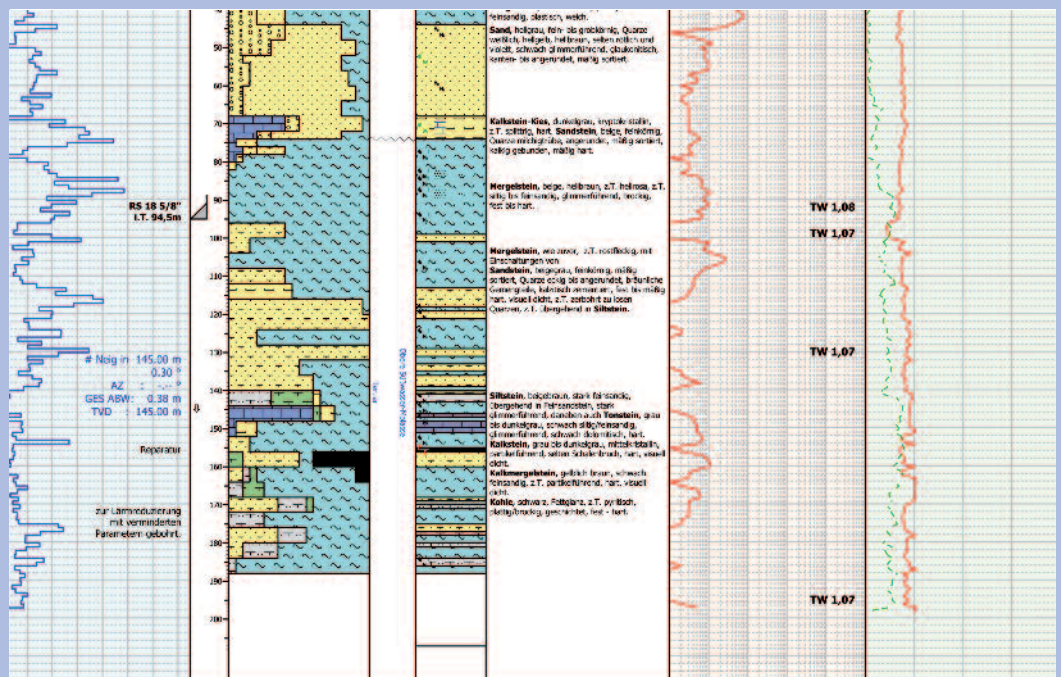
Er wäscht einen Teil der Probe, trocknet ihn und füllt ihn in Röhrchen ab, die mit der zugehörigen Bohrtiefe angeschrieben sind.



Mit Hilfe eines Binokulars wertet der Mud Logger die Bohrkleinproben aus. Unter anderem bestimmt er den Gesteinstyp (Sandstein, Mergel, Kalk, usw.), die Zugehörigkeit zur geologischen Formation (Untere Süsswasser-Molasse, Malm, Lias, usw.), die Porosität sowie den Gehalt an Mikrofossilien.



Während des Bohrvorganges werden die verschiedensten **Parameter der Bohrspülung**, wie zum Beispiel Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit, Chemismus, elektrische Leitfähigkeit, Zu- oder Abnahme der Spülmengeme in den Tanks von den Sensoren kontinuierlich gemessen.



Die Messwerte der Sensoren werden aufgezeichnet.



Die Messwerte und die Auswertung der Bohrkleinproben werden im Tagesbericht der Bohrung, dem sogenannten Litho Log dargestellt. Aus diesem Bericht lassen sich verschiedene Rückschlüsse auf den durchbohrten Untergrund ziehen. Ein paar einfache Beispiele:

**Bohrfortschritt:** Grösserer Fortschritt ist ein Hinweis auf härteres Gestein, geringer Fortschritt auf weiches Gestein, in welchem der Meissel gerne verschmiert.

**Bohrspülung:** Spülungsverluste bzw. ein plötzlicher Druckabfall der Spülung sind ein Hinweis auf Hohlräume im Untergrund, die mit wasserführenden Schichten in Zusammenhang stehen können. Ein Anstieg des Bohrspülvolumens oder eine Veränderung des Spülungschemismus kann darauf hindeuten, dass aus dem Gestein Thermalwasser ins Bohrloch eindringt.

Der Litho Log ist sowohl bei Entscheidungen, die während des Bohrens getroffen werden müssen, als auch bei der Auswertung der Bohrlochgeophysik eine unerlässliche Grundlage.

# Erkundungsbohrung: Was, wann, wie lange?

## Stand der Erkundungsbohrung.

Am 8. Februar 2010 erreichte die Bohrung nach 89 Arbeitstagen eine Tiefe von 2550 Metern.

Zurzeit wird in der Gesteinsschicht des Kristallins gebohrt. Der in dieser Gesteinsschicht eingesetzte Meissel hat einen Durchmesser von 6 Zoll (15.2 cm). In der Tiefe von 95 m wurde auf 17 ½ Zoll (44.5 cm) gewechselt, in der Tiefe von 1660 m auf 8 ½ Zoll (21.6 cm).

Bis auf eine Tiefe von 2398 Meter wurde eine Verrohrung eingesetzt.

Gemäss dem permanenten Erschütterungsmonitoring hat die Bohrung bis anhin keine seismischen Aktivitäten ausgelöst.

## Ausblick.

Die Erkundungsbohrung wird voraussichtlich Mitte Februar 2010 beendet sein.

## Tag der offenen Tür:

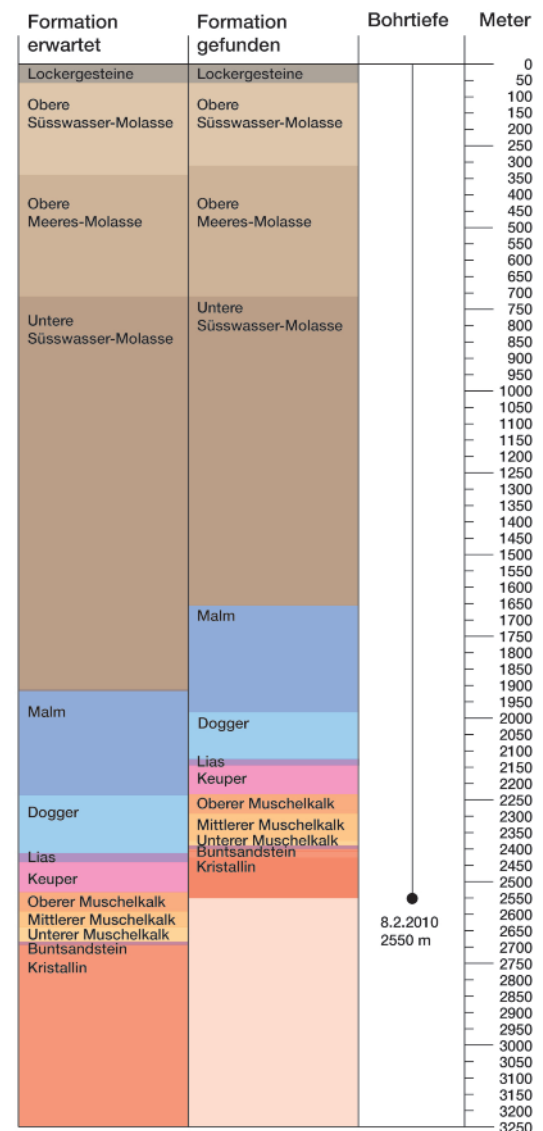
**Samstag, 27. Februar 2010**

Wir laden Sie herzlich zum geplanten Tag der offenen Tür, am 27. Februar 2010 ein. Von 10.00 Uhr bis 16.00 Uhr haben Sie die Gelegenheit, die Bohranlage und den Info-Pavillon zu besichtigen.

Auf dem Rundgang erfahren Sie alles zur Geothermie-Erkundungsbohrung.

Aktuelle Informationen zum Tag der offenen Tür finden Sie unter [www.geothermie.ewz.ch](http://www.geothermie.ewz.ch).

## Aktuelle Bohrtiefe.



## Geothermie-Erkundungsbohrung erfolgreich im Kristallin.

Am 24. Januar 2010 wurde das Grundgebirge (Kristallin) nach 75 Bohrtagen und ohne unangenehme Nebenerscheinungen wie Erschütterungen, Lärm oder Unfälle in einer Tiefe von 2434 Meter erreicht. Vorgesehen ist, tiefer ins Kristallin zu bohren, um weitere Erkenntnisse über dieses zu erhalten. Allerdings braucht es keine Bohrung bis auf 3200 Meter wie ursprünglich erwartet, denn die Ergebnisse werden auch bei geringerer Tiefe für eine Beurteilung ausreichen.

Der Stadtrat wird in den nächsten Wochen entscheiden, ob eine zweite Bohrung ausgeführt werden soll. Mit dem Abteufen der Erkundungsbohrung bis ins Kristallin wurde das Hauptziel der Erkundungsbohrung, den Untergrund der Stadt Zürich zu erforschen, erfolgreich erfüllt.

Erfreulich ist, dass ewz diese Bohrung in einem stark besiedelten Gebiet ohne nennenswerte Probleme durchführen konnte. ewz ist allen Anwohnerinnen und Anwohnern für die Offenheit und das Verständnis diesem Projekt gegenüber sehr dankbar.



# Fragend angebohrt: Die Spezialisten fürs Mud Logging.

Wir haben Kurt Jäggi in seiner Funktion als geschäftsführenden Geologen fragend angebohrt.

## Bohrklein aus der Bohrspülung analysieren – ist das etwas Ähnliches wie aus dem Kaffeesatz lesen?

**Kurt Jäggi:** Nein, wir orakeln nicht, wenn wir Bohrkleinproben untersuchen. Einerseits können wir berechnen, aus welcher Tiefe die Bohrspülung stammt, der wir das Bohrklein entnehmen; dazu geben wir in ein Computerprogramm verschiedene Parameter ein wie beispielsweise Bohrspülmenge, Pumpendruck oder Bohrlochverhältnisse. Andererseits ist auch das feinkörnige Bohrklein noch genügend gross, so dass wir das Gestein, aus welchem es stammt, bestimmen können.

## Was fasziniert Sie an einer Bohrung wie dieser?

**Kurt Jäggi:** Die Bohrtechnik. Sie verändert und verbessert sich ständig, vor allem im Bereich Elektronik. Keine Bohrung ist gleich wie die andere.

## Sie scheinen Erfahrung zu haben mit Bohrungen...

**Kurt Jäggi:** Wir sind seit Jahrzehnten in der ganzen Schweiz tätig. Bei den Nagra-Bohrungen sind wir schon seit

den achtziger Jahren dabei. Wir haben auch bei verschiedenen Geothermie-Bohrungen in Basel das Mud Logging gemacht, unter anderem bei jener auf 5000 m Tiefe.

## Wie viele Spezialisten braucht es für das Mud Logging?

**Kurt Jäggi:** Auf dieser Bohranlage sind insgesamt vier Geologen im Einsatz, die hauptberuflich als Mud Logger tätig sind. Jeweils zwei arbeiten gemeinsam sieben Tage lang – der eine nachts, der andere tagsüber. Dann übernehmen die beiden anderen.

## Mud Logger – was ist darunter zu verstehen?

**Kurt Jäggi:** Früher war der Job als Mud Logger auf einer Bohranlage nicht so anspruchsvoll. Heute hat er einen anderen Stellenwert; ein Hochschulabschluss als Geologe ist ein Muss. Aus diesem Grund ist die Berufsbezeichnung Mud Logger eigentlich nicht mehr zeitgemäss.

Zusätzlich zum Studium braucht es für den Job ein breitgefächertes Know-how bezüglich Messtechnik, Elektronik und EDV, da die meisten Daten mittels Sensoren gemessen, aufgezeichnet und abgespeichert werden.



Jeweils 12 Stunden lang der Logbuchführer der «Operation Bohrung»: Der Geologe Frank Steppat aus Deutschland, einer der vier Mud Logger. Hier in seinem Containerlabor, das unmittelbar neben der Bohranlage steht, wäscht und analysiert er die Bohrkleinproben. Auf den Bildschirmen kann er Messwerte (wie zum Beispiel das Gewicht und die Drehzahl des Bohrgestänges) ablesen, welche auf der Bohranlage von Sensoren gemessen werden. Foto: M. Weidmann

## Kontakt.

**Sagen Sie uns Ihre Meinung! Wir möchten wissen, was Sie freut, was Sie stört, was Sie interessiert.**

### Telefonisch.

Während der 80-tägigen Bohrung können Sie uns jederzeit erreichen. Tagsüber und bei besonderen Ereignissen auch in der Nacht und übers Wochenende.

### Infotelefon.

058 319 47 17

### Schriftlich.

Sie erreichen uns per Mail [geothermie@ewz.ch](mailto:geothermie@ewz.ch) oder per Post: ewz  
Geothermie  
Postfach  
8050 Zürich

### Weitere Infos:

#### Internet.

[www.geothermie.ewz.ch](http://www.geothermie.ewz.ch)

#### Webcam.

Wie sieht der Bohrplatz aus? Was hat sich in den letzten fünf Minuten ereignet? Werfen Sie einen Blick auf das aktuelle Geschehen: [www.geothermie.ewz.ch](http://www.geothermie.ewz.ch).

#### Info-Pavillon.

An der Ecke Birmensdorferstrasse/Triemlistrasse, Zürich.

#### Aussichtsplattform.

An der Ecke Kellerweg/Rossackerstrasse, Zürich.

#### Online-Newsletter.

Bestellung über [geothermie@ewz.ch](mailto:geothermie@ewz.ch)