



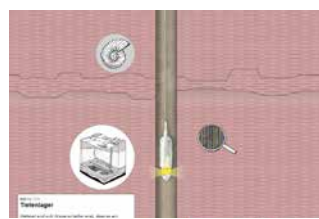
Wie baut man am besten ein Tiefenlager?

Seite 2



Endlagerbehälter: Auf der Suche nach dem Material für die «Ewigkeit»

Seite 3



Interaktive Reise in den Untergrund der Nordschweiz

Seite 4

info

Nagra informiert: Aktuelles zur nuklearen Entsorgung

Nr. 50

Juni 2018

AKTUELL

Ein bohrender Blick in die geologische Vergangenheit – und Zukunft

Die Gletscher haben unsere Landschaft stark geprägt. Wie ganz genau, erforscht die Nagra aktuell mit sogenannten «Quartärbohrungen» in den Standortregionen. Die Erkenntnisse ermöglichen verbesserte Voraussagen über die zukünftige Landschaftsentwicklung – und über die Sicherheit von geologischen Tiefenlagern.

Die Schweiz ist ein Land der Gletscher und hat in den letzten Millionen Jahren mehrere Eiszeiten erlebt. Die grossen Gletscher haben unsere Landschaft stark geprägt. Schuttablagerungen und tiefe Täler zeugen von vergangenen Eiszeiten. Auch viele unserer Alpenrandseen sind von Gletschern ausgehobelt haben.

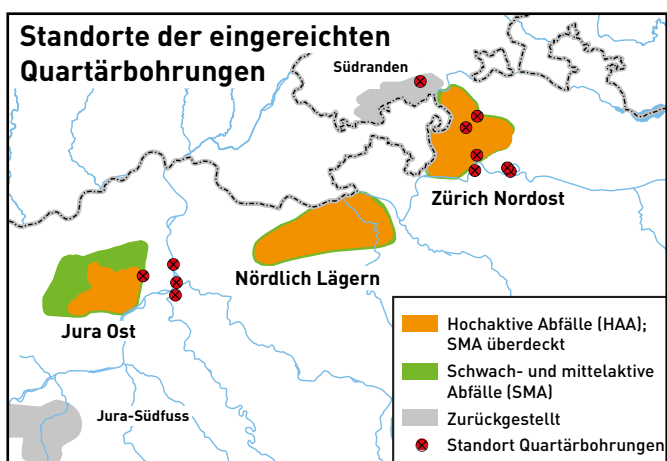
Die nächste Eiszeit kommt bestimmt

Und obwohl heute eher die Erderwärmung ein Thema ist: Klimaforscher gehen davon aus, dass die nächste Eiszeit früher oder später kommen wird.

Mit so genannten Quartärbohrungen untersucht die Nagra aktuell, wie genau die Gletscher in der Vergangenheit die Landschaft der drei möglichen Standortgebiete (siehe Karte unten) geprägt haben.

Prognosen über die geologische Zukunft

In der Geologie gilt: Der Schlüssel für das Verständnis von Gegenwart und Zukunft liegt in der Vergangenheit. Wer also wissen will, wie sich die Landschaft in Zukunft entwickeln wird, muss die geologische Vergangenheit verstehen. Konkret geben die Bohrungen Auskunft darüber, wie tief die Gletscher sich in die Landschaft gegraben und wie viel Lockergesteine die Gletscher abgelagert haben.



Die Standorte der Quartärbohrungen der Nagra 2018.

Die Nagra plant in den Standortgebieten möglichst sichere Tiefenlager für radioaktive Abfälle. Sie muss dabei die in Zukunft zu erwartende Gletscherwanderung und die damit einhergehenden Abtragungsprozesse berücksichtigen. Die Quartärbohrungen helfen zu verstehen, wie gut ein geologisches Tiefenlager durch die darüberliegenden Gesteinsschichten vor künftigen Gletschervorstössen geschützt wird.

Quartärbohrungen versus Sondierbohrungen

Quartärbohrungen sind nicht zu verwechseln mit den geplanten Sondierbohrungen (Tiefbohrungen) der Nagra ab dem Jahr 2019. Quartärbohrungen reichen in der Regel nur einige Dutzend Meter in den Untergrund, Sondierbohrungen mehrere hundert Meter.



Bohrgerät und Bohrplatz der Quartärbohrung in Riniken (AG). Mehr dazu unter www.nagra-blog.ch. Foto: Nagra

2 Wie baut man am besten ein Tiefenlager?



So baut man einen Tunnel im Opalinuston: Der Operateur der Teilschnittmaschine erklärt Besuchenden des Felslabors Mont Terri seine anspruchsvolle Arbeit. Foto: Nagra

Die Nagra forscht seit zwei Jahrzehnten im Felslabor Mont Terri. Aktuell wird das Labor unter Leitung von swisstopo erweitert. Die Forscher brauchen mehr Platz für neue Experimente – und auch die Erweiterung selber verspricht weitere Erkenntnisse zum Tiefenlagerbau.

Die Schweizer sind ausgewiesene Tunnelbauexperten: Rund 1300 Tunnel und Stollen zeugen hierzulande von unserer Kompetenz auf diesem Gebiet. Die Erkenntnisse aus dem klassischen Tunnel- und Stollenbau lassen sich auch für den Bau eines geologischen Tiefenlagers nutzen.

«Der Opalinuston hat von Natur aus hervorragende **Einschlusseigenschaften**. Diese wollen wir erhalten.»



Linard Cantieni
Tunnelbauingenieur bei der Nagra

Die Erweiterung des Felslabors Mont Terri – das im Opalinuston liegt – hilft beim Optimieren von Bautechniken und -methoden für Tiefenlager, die in der Schweiz auch in dieser Opalinustonschicht geplant werden. Die Erweiterung des Felslabors liefert weitere Erkenntnisse darüber, wie sich dieses Tongestein beim Bauen verhält.

Einschlussfähigkeit des Opalinustons erhalten

«Der Opalinuston hat von Natur aus hervorragende Einschlusseigenschaften. Um diese Eigenschaften zu erhalten, soll das Gestein beim Vortrieb gebirgsschonend ausgebrochen werden», sagt Linard Cantieni, Tunnelbauingenieur bei der Nagra. Ein Bauverfahren, das dies ermöglicht, wird nun bei der Erweiterung des Felslabors eingesetzt. Auch bei der Wahl von Art und Menge der verwendeten Baumaterialien wird darauf geachtet, dass die Einschlusseigenschaften des Opalinustons nicht massgebend verändert werden, so Linard Cantieni.

Neuer Stollen - neuer Platz für neue Experimente

Seit Eröffnung des Felslabors vor über 20 Jahren wurden und werden 150 Experimente durchgeführt. Nun brauchen die Forscher mehr Platz.

Die 16 Forschungspartner des Mont Terri planen 50 neue Experimente. Diese sollen helfen, die Langzeitsicherheit

Ihr Besuch im Felslabor

Sie können das Felslabor Mont Terri besuchen. Der Eintritt ist kostenlos. Nutzen Sie die Gelegenheit und gewinnen Sie einen persönlichen Einblick in die High-Tech-Forschung 300 Meter tief im Fels.

Anmeldung bei Frau Renate Spitznagel unter
056 437 12 82 oder renate.spitznagel@nagra.ch.

www.nagra.ch/fuehrungen

von Tiefenlagern weiter zu optimieren. Das Felslabor Mont Terri wird vom Bundesamt für Landestopografie swisstopo betrieben.

Die Kosten für die Erweiterung in Höhe von rund 4.5 Millionen Franken tragen die 16 nationalen und internationalen Projektpartner. Der mit Abstand grösste Forschungspartner im Mont Terri ist die Nagra.

Weitere Informationen: www.mont-terri.ch

Beteiligte Nationen im Mont Terri sind:

Belgien, Deutschland, Frankreich, Japan, Kanada, Spanien, USA und die Schweiz.



Ein Besuch im Felslabor Mont Terri lohnt sich. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Nagra erklären die Forschungsprojekte. Foto: Nagra

Endlagerbehälter – auf der Suche nach dem Material für die «Ewigkeit»



Das schwedische Konzept zur Tiefenlagerung sieht Kupfer als Material für die Endlagerbehälter vor. Die Stabilität von Kupfer unter Tiefenlagerbedingungen über lange Zeiträume wird aktuell diskutiert. Foto: TRM

Endlagerbehälter umschliessen dereinst abgebrannte Brennelemente und verglaste Abfälle für Tausende Jahre. Die Nagra plant für die Schweiz Tiefenlager im Opalinuston mit Stahlbehälter für hochaktiven Abfall. Die Schwesterorganisation in Schweden baut Tiefenlager im Granit und setzt auf Kupferbehälter. Nun wird das Korrosionsverhalten von Kupfer unter Tiefenlagerbedingungen diskutiert.

Radioaktive Abfälle werden in Tiefenlagern durch mehrere Barrieren eingeschlossen. Eine der Barrieren bildet der Endlagerbehälter – die eigentliche Verpackungshülle für abgebrannte Brennelemente oder verglaste hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung. Die optimale Kombination aller Barrieren ist entscheidend für die Langzeitsicherheit eines Tiefenlagers.

Generell gilt: Je beständiger, dichter und stabiler die Barrieren sind, desto sicherer ist das Tiefenlager in der Zukunft. Die Nagra verwendet den für Schweizer Verhältnisse sehr gut geeigneten Stahl. Sie forscht seit Jahren zusammen mit ausländischen Partnern aber auch an alternativen Materialien.

Hauptbarriere – Behälter oder Gestein?

Im Lagerkonzept der Schweiz übernimmt der Opalinuston die Hauptrolle beim Einschluss der radioaktiven Stoffe. In Schweden gibt es jedoch keinen Opalinuston, sondern ausschliesslich Granitgestein. Weil der Granit hart und spröde ist, können sich Klüfte bilden und Wasser fliesst durch Spalten des Gesteins. Um den Einschluss der Abfälle unter diesen Umständen zu realisieren, setzt Schweden auf einen kupfernen Endlagerbehälter als Hauptbarriere. Mit der Zeit baut sich im Stollen und rund

um den Behälter jedoch ein hoher Druck auf. Dabei können die entstandene Spannung und die Korrosion einander beeinflussen.

Forderung nach weiteren Untersuchungen von Kupfer

Das schwedische Land- und Umweltgericht verlangt nun unter anderem, dass die schwedische Entsorgungsorganisation SKB die Korrosion von solchen Spannungsrissen noch detaillierter untersucht.

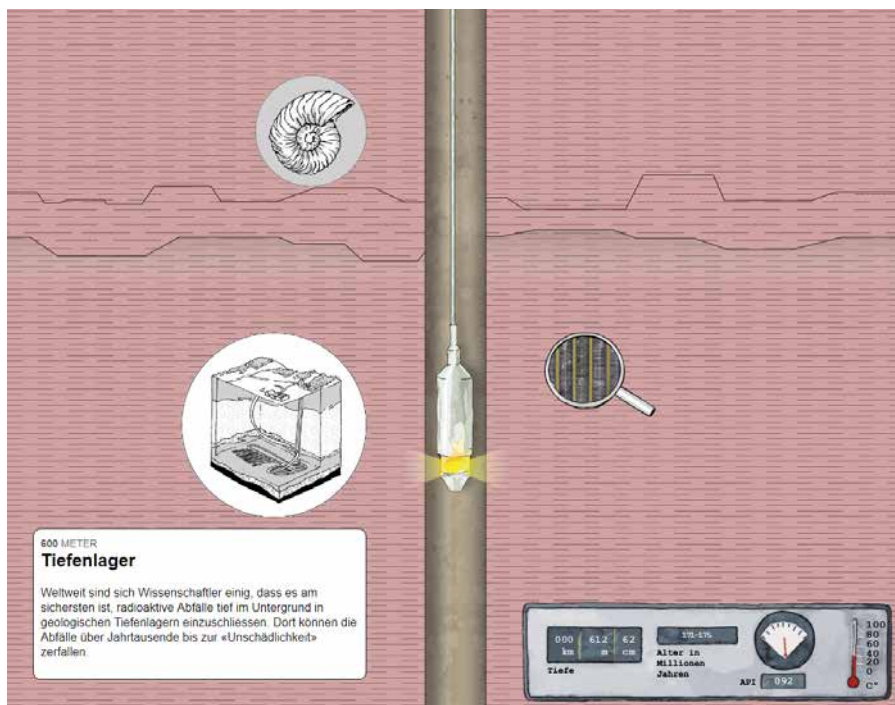
Die Nagra verfolgt die Debatte über die Beständigkeit von Kupfer seit längerer Zeit. Die Diskussion hat möglicherweise Einfluss auf das Schweizer Endlagerkonzept, denn Kupfer könnte hierzulande als Zusatzschicht auf den Stahlbehältern verwendet werden. Die Materialforschung wird letztlich aufzeigen, welche Materialien hochaktive Abfälle in einem Tiefenlager am besten einschliessen.

Die Nagra plant aktuell den Einsatz von circa 15 cm dicken Stahlbehältern für hochaktive Abfälle. Eine Umhüllung der Stahlbehälter mit Kupfer wird ebenfalls in Betracht gezogen. Als Alternative zu metallischen Behältern wird an weiteren Beschichtungsmaterialien ebenso gearbeitet. Die Nagra hat für die definitive Materialwahl noch Zeit. Erst mit der Erteilung der Baubewilligung für das geologische Tiefenlager hochaktiver Abfälle (ab ca. 2045) wird darüber entschieden.

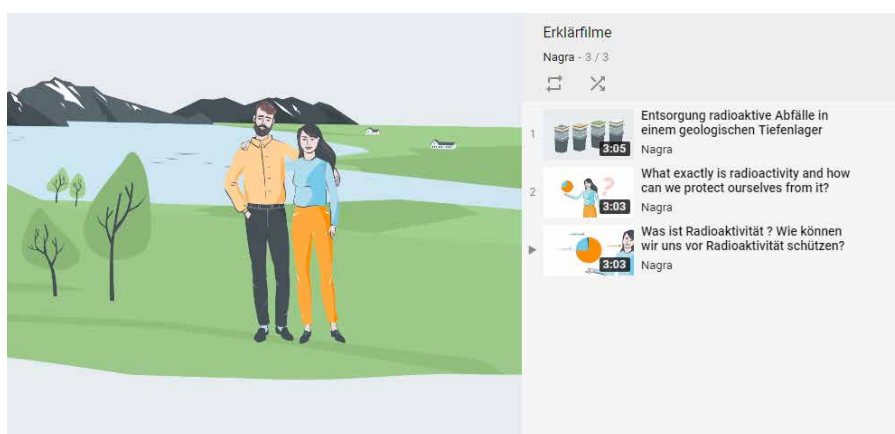


Das Modell eines Lagerstollens für hochaktive Abfälle im Massstab 1:1. Gut zu erkennen ist der aufgeschnittene Stahlbehälter, welcher die Brennelemente umschliesst. Dieses Modell kann bei Führungen im Felslabor Grimsel (BE) oder Felslabor Mont Terri (JU) besichtigt werden. Foto: © Comet Photoshopping, DieterENZ

Interaktive Reise in den Untergrund der Nordschweiz: neue Erklärfilme im YouTube-Kanal der Nagra



«Da stehen Sie drauf»: Fahren Sie mit einer Sonde bis in eine Tiefe von 5000 Metern und entdecken Sie die Geologie der Nordschweiz. Welche Gesteine gibt es in der Nordschweiz? Wie sah die Landschaft zur Zeit des «Juras» vor 145 – 201 Millionen Jahren aus? Warum gibt es im «Posidonienschiefer» viele gut erhaltene Fossilien? Wo steht einer der tiefsten Burgbrunnen der Schweiz? Antworten finden Sie auf unserer interaktiven Seite unter: www.nagra-blog.ch/tiefe-und-zeit/.



Neu im YouTube-Kanal der Nagra – zwei animierte Erklärfilme: Auf Messen oder Schulveranstaltungen werden wir oft gefragt, wie man die radioaktiven Abfälle sicher entsorgen kann. Erfahren Sie in unserem Film zur geologischen Tiefenlagerung auch mehr zur Herkunft radioaktiver Abfälle und wie lange diese in Tiefenlagern eingeschlossen werden müssen. Was ist Radioaktivität genau? Wie können wir uns vor Radioaktivität schützen? Antworten darauf gibt der Film zum Thema «Radioaktivität», der auch Wissen zu den verschiedenen Strahlenarten und -quellen vermittelt.

«Nagra on Tour» mit der «Zeitreise zum Tiefenlager»

Im zweiten Halbjahr 2018 wird die Ausstellung «Zeitreise zum Tiefenlager» an neun Messen in der Nordschweiz zu sehen sein. Die Ausstellung bietet Gelegenheit zum Gespräch und zum Austausch von Fakten, Ideen und Meinungen rund um das Thema Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Besuchen Sie unseren Stand. Wir freuen uns, Sie zu sehen!

08. September	Markt Veltheim	Veltheim
27. – 30. September	Gewerbeschau Dielsdorf	Dielsdorf
03. – 07. Oktober	Messe am Hochrhein	Waldshut
11. – 14. Oktober	Rega Kleindöttingen	Kleindöttingen
12. – 14. Oktober	Hela-Messe	Laufenburg
18. – 21. Oktober	Expo Brugg	Brugg
24. – 28. Oktober	SH-Herbstmesse	Schaffhausen
15. – 18. November	FLG; Bau- und Energiemesse	Bern
21. – 25. November	Winti-Mäss	Winterthur
01. Dezember	Swiss Geology Meeting	Bern

Themenheft der Nagra zur geologischen Langzeitentwicklung (Erosion)

Unsere abwechslungsreiche Landschaft ist das Resultat von Hebung, Senkung und Abtrag (Erosion) von Gesteinsschichten in der Vergangenheit. Erosion kann durch Flüsse, Gletscher, Schwerkraft und in Wüsten sogar durch starke Winde verursacht werden. Erosionsprozesse geschehen meistens sehr langsam. Und doch können sie über geologische Zeiträume Hunderte von Metern Gestein abtragen und wegtransportieren.

Das Themenheft der Nagra zur Erosion beschreibt die Prozesse, die unsere Landschaft in der Vergangenheit geprägt haben. Das Heft geht auch auf die mögliche Gestaltung unseres Lebensraumes in der Zukunft ein. Im Zentrum der Betrachtungen stehen mögliche künftige Eiszeiten und der Abtrag durch unsere Flüsse. Diese zu erwartenden Veränderungen unserer Umwelt betreffen auch geologische Tiefenlager. Ziel ist, die Tiefenlager vor den Erosionsprozessen langfristig zu schützen.

Download oder Bestellung Themenheft unter www.nagra.ch > Publikationen > Downloads > Broschüren



Hauptsächlich Gletscher und Flüsse sind verantwortlich für die Gestaltung unserer Landschaft. Foto: Beat Müller

nagra ● aus verantwortung

Nagra
Nationale Genossenschaft
für die Lagerung
radioaktiver Abfälle

Hardstrasse 73
5430 Wettingen
Schweiz

Tel +41 56 437 11 11
Fax +41 56 437 12 07

www.nagra.ch
info@nagra.ch
www.nagra-blog.ch

Impressum

Redaktion: Heinz Sager & Patrick Studer, Nagra
Auflage: 327 900 (d/f/i)

Abdruck mit Quellenangabe gestattet.

