



Wie bohren wir?

Seite 2



Warum bohren wir?

Seite 3



Wir freuen uns auf Ihren Besuch

Seite 4

info

Nagra informiert: Fakten zur nuklearen Entsorgung

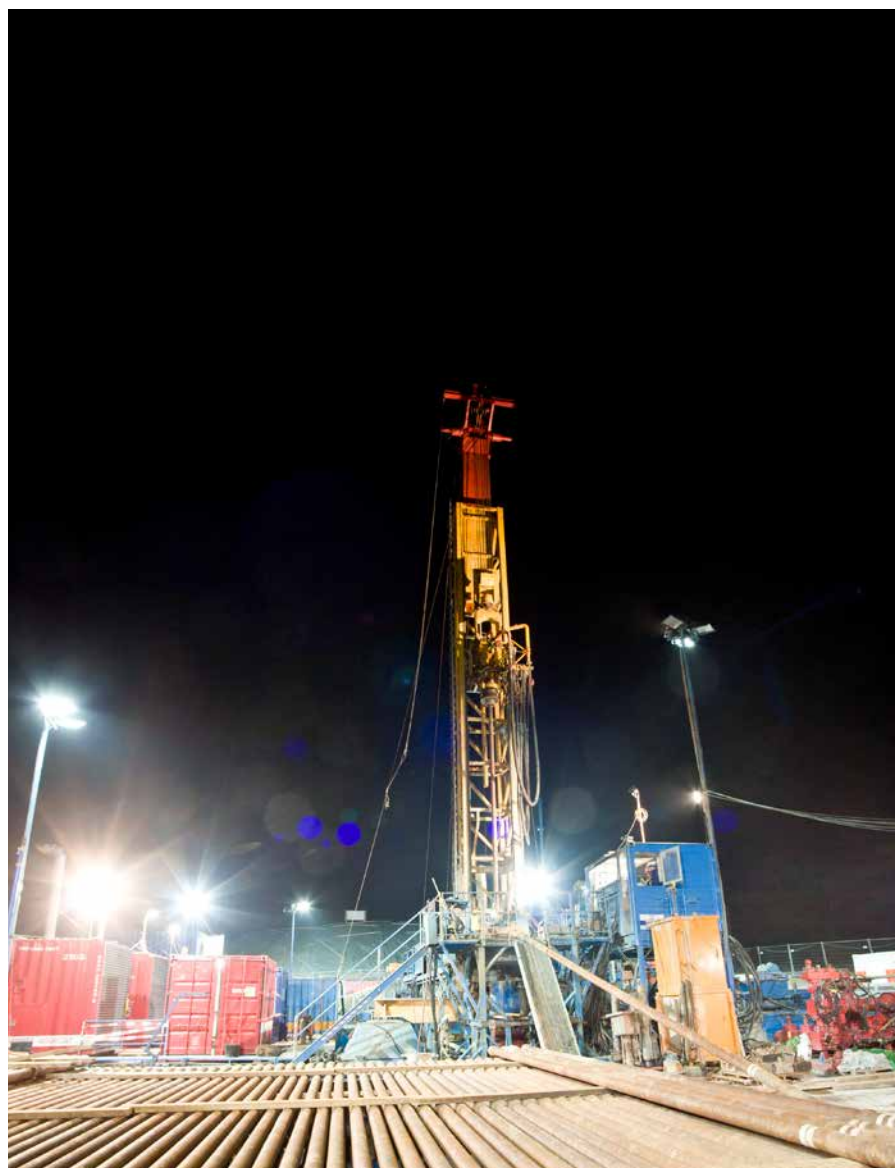
Nr. 51

Januar 2019

AKTUELL

Mit den Bohrungen den besten Standort für das Tiefenlager finden

Mit dem Start der Etappe 3 des Sachplans geologische Tiefenlager beginnen weitere Tiefbohrungen der Nagra. Untersucht werden die geologischen Standortgebiete Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost. Die erste Tiefbohrung startet in wenigen Wochen in der Region Nördlich Lägern, Gemeinde Bülach. In der Region Zürich Nordost, Gemeinde Trüllikon, geht es ab Ende April los. Auch in der Region Jura Ost werden Bohrungen folgen. Aktuell laufen auch dort Bewilligungsverfahren.



Mit Tiefbohrungen können die Eigenschaften, Schichtdicke und Einschlussfähigkeit des Opalinustons in den Standortgebieten genau erkundet werden. (Foto: Ernst Müller)

Der Bundesrat hat die letzte Etappe der Standortauswahl gestartet und das Entsorgungsprogramm genehmigt

Der Bundesrat hat am 21. November 2018 die Etappe 3 des Sachplans geologische Tiefenlager gestartet. Er hat entschieden, dass die Standortgebiete Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost weiter untersucht werden sollen. Die Gebiete Jura-Südfuss, Südranden und Wellenberg werden zurückgestellt. Ziel der Etappe 3 ist, den besten und damit definitiven Standort sowohl für ein geologisches Tiefenlager für hochaktive als auch für schwach- und mittelaktive Abfälle zu wählen und ein Rahmenbewilligungsgesuch auszuarbeiten. Vorher müssen die geologischen Kenntnisse weiter vertieft werden. Dazu dienen unter anderem Tiefbohrungen in den Standortgebieten (vgl. dazu Seite 4 dieses Infos). Weiter hat der Bundesrat das Entsorgungsprogramm bewilligt. Es dokumentiert, wie die Entsorgung der radioaktiven Abfälle und somit die sichere Tiefenlagerung realisiert werden sollen.

Eine Broschüre zum Entsorgungsprogramm und der Technische Bericht (NTB 16-01) können unter www.nagra.ch heruntergeladen werden.

2 Wie bohren wir?

Eine Tiefbohrung erschliesst den geologischen Untergrund. Zentimeter für Zentimeter werden die Gesteinsschichten sorgfältig erkundet. Während mehreren Monaten werden das Bohrgestänge in die Tiefe gedreht, Bohrkern gezogen und analysiert sowie Messungen im Bohrloch gemacht. Tiefbohrungen sind technisch und logistisch komplex und schweres Bohrgerät ist erforderlich. Entsprechend ausgerüstete Bohrunternehmungen führen die Bohraufträge für die Nagra durch.

Eine Tiefbohrung im Auftrag der Nagra durchbohrt mehrere hundert Meter Gestein und benötigt eine Zeitdauer von mindestens sechs Monaten. Bevor der Bohrbetrieb gestartet werden kann, muss während ca. 3 Monaten ein Bohrplatz mit der notwendigen Infrastruktur aufgebaut werden. Als Herzstück des Bohrplatzes wird der sogenannte «Bohrkeller» aus Beton erstellt, auf dem schliesslich der Bohrturm zu stehen kommt. Während der Bohrung werden Bohrkern gezogen und Messungen zu Gesteinseigenschaften entlang des Bohrloches gemacht.



Ein Geowissenschaftler vermisst und dokumentiert einen frisch gezogenen Bohrkern auf dem Bohrplatz. (Foto: © Comet Photoshopping, Dieter Enz)

Keine Erdbeben durch Nagra-Bohrungen

Die Tiefbohrungen der Nagra unterscheiden sich von Erdöl-, Erdgas- oder Geothermiebohrungen. Bei Bohrungen zur Nutzung fossiler und geothermaler Energie wird das sogenannte «Fracking» eingesetzt. Fracking erhöht die Durchlässigkeit von Gesteinsschichten im Untergrund und kann zu lokalen Erdbeben führen. Bei den Bohrungen und Tests der Nagra wird keine Fracking-Methode angewendet. Die Bohrungen der Nagra lösen keine Erdbeben aus.

Mit Kraft und Sorgfalt Meter um Meter nach unten

Um Gesteinsproben aus der Tiefe – die Bohrkern – zu erhalten, setzt die Nagra Bohrkronen ein, die das Gestein mit grosser Kraft an deren Rand wegfräsen. So «wächst» der neue Bohrkern in die Mitte der Bohrkrone hinein. Ist der Gesteinskern lang genug, wird die Bohrung angehalten. Mit einer Vorrichtung wird der Bohrkern abgerissen und dann an die Oberfläche gezogen. Danach können die Geologen mit ersten Untersuchungen beginnen. Auch im Bohrloch selbst werden verschiedene wissenschaftliche Tests zur Bestimmung der Eigenschaften der Gesteine und der Tiefenwässer gemacht.



Damit Geologen Bohrkern erhalten, kommen Bohrkronen zum Einsatz. Sie fräsen sich in das Gestein und hinterlassen in der Mitte den Bohrkern (Foto: © Comet Photoshopping, Dieter Enz)

Was geschieht nach Abschluss des Bohrbetriebs?

Nach der Bohrphase wird der Bohrplatz rückgebaut und rekultiviert. Je nach Situation an einem Bohrstandort kann ein längerfristiges Beobachtungssystem für die Überwachung von Temperatur und Wasserdruck des Grundwassers im Bohrloch installiert werden. Dazu verbleibt ein unscheinbarer und kleiner Bohrkeller an der Oberfläche.



Modellansicht des Bohrplatzes in Bülach, Nördlich Lägern. In der Mitte des rund 0,7 Hektar grossen Platzes steht der Bohrturm. (Foto: Nagra)

Eine Tiefbohrung ergänzt das heute vorhandene Bild des geologischen Untergrundes. Sie liefert wichtige Fakten für die Wahl des besten Tiefenlagerstandortes. Im Zentrum stehen die Fragen nach Mächtigkeit, Tiefenlage und Eigenschaften des Gesteins Opalinuston in den Standortgebieten. Der Opalinuston ist die wichtigste «Barriere», um die radioaktiven Substanzen in einem geologischen Tiefenlager einzuschliessen. Er trägt zu einem grossen Teil zur Langzeitsicherheit bei.

In der Schweiz sind breite Kenntnisse zum geologischen Untergrund und zum Opalinuston vorhanden. Denn die Geologie als Wissenschaftszweig hat hierzulande eine grosse Tradition — und die Nagra hat seit den 70-er Jahren des letzten Jahrhunderts in Zusammenarbeit mit Hochschulen und Ingenieurunternehmungen ein grosses Wissen aufbauen können. Bereits ab 1982 hat die Nagra mit seismischen Messungen und ersten Tiefbohrungen die lokale Geologie in der Nordschweiz erkundet. 2015 bis 2017 sind grossflächige 3D-seismische Messungen in Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost dazu gekommen. Und nun folgen die Tiefbohrungen zwecks Erkundung der Opalinustonschicht in den Standortgebieten.

Die Tiefbohrungen zeigen uns

- wie die Gesteine im Untergrund der Standortgebiete aufgebaut sind,
- wie mächtig der Opalinuston ist, wie tief er liegt, wie er sich zusammensetzt und wie wasserdicht er ist.

Eigenschaften der lokalen Opalinustonschicht bestimmen dank den Tiefbohrungen

Die wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Bohrplatz und in spezialisierten Labors widmen sich dem Opalinuston der drei Standortgebiete und den ihn unten und oben umgebenden Gesteinsschichten (sogenannte Rahmengesteine). Es soll genau erkundet werden, wo sich der Opalinuston am besten für die Errichtung eines geologischen Tiefenlagers eignet. Dazu dienen verschiedene wissenschaftliche Tests an Bohrkernen und im Bohrloch selbst. Hier eine Auswahl:

Art und Zusammensetzung des Gesteins messen an Bohrkernen auf dem Bohrplatz und im Labor

Geologen vermessen vor Ort die Bohrkern und bestimmen die Art und Zusammensetzung des Gesteins. Jeder Bohrkern wird gescannt und genau dokumentiert. Danach werden die Kerne beschriftet und Proben in einem externen Labor auf ihre mineralische Zusammensetzung, Durchlässigkeit sowie auf chemische und physikalischen Eigenschaften hin untersucht.

Tonmineralgehalt des Gesteins bestimmen durch Messung der natürlichen Radioaktivität

Mit einer speziellen Mess-Sonde kann entlang der Bohrlochwand die natürliche Radioaktivität der Gesteine gemessen werden. Diese Werte lässt auf den Tongehalt in Ablagerungsgesteinen wie dem Opalinuston schliessen. Das ist wichtig, denn der Tongehalt bestimmt das Abdichtungsvermögen gegenüber Wasser. Je mehr davon vorhanden ist, desto dichter ist das Gestein.

Wasserdurchlässigkeit des Gesteins direkt messen durch Erzeugen von Überdruck im Bohrloch

Bei Messungen zur Wasserdurchlässigkeit – zum Beispiel im Opalinuston – wird ein Bohrlochabschnitt mit sogenannten Packern vollständig abgedichtet. Dort wird Wasser eingepumpt und damit ein Überdruck erzeugt. Das Wasser bewegt sich nun langsam in das Gestein und der Überdruck baut sich mit der Zeit ab. Die dafür benötigte Zeitdauer des Druckabbaus ist ein Mass für die Wasserdurchlässigkeit des Gesteins. Je dichter ein Gestein ist, desto länger dauert es, bis der Überdruck abgebaut wird.

Mit Tiefbohrungen werden auch die Resultate der 3D-Seismik überprüft und eingeordnet

Die Resultate der 3D-seismischen Messungen der Jahre 2015 - 2017 zur Lage und Mächtigkeit des Opalinustons werden mit den seismischen Messungen in den Tiefbohrungen überprüft und exakt mit der Tiefenlage der Gesteine in der Bohrung kalibriert. Die Interpretation der umfangreichen und grossflächigen Seismik-Resultate kann so geprüft und die aus der Seismik gewonnenen Angaben zur Tiefenlage der Gesteinsschichten definitiv eingeordnet werden.



Mit der 3D-Seismik wurden grossflächige Daten zur Lage der Gesteine im Untergrund gewonnen. Sie lassen sich mit Tiefbohrungen exakt kalibrieren in der Tiefenlage. (Foto: © Comet Photoshopping, Dieter Enz)

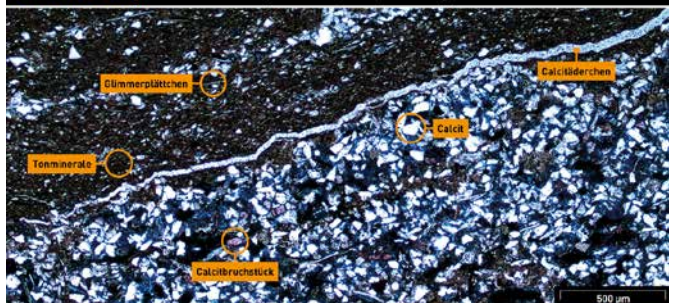


Laborarbeit mit Gesteinsproben aus einer Bohrung: Ein Wissenschaftler der Universität Bern untersucht mit einem Rasterelektronenmikroskop den Opalinuston. (Foto: © Comet Photoshopping, Dieter Enz)

Dünnschliff: Opalinuston

Mit blossen Auge sind kleine, hellgraue Linsen im dunkelgrauen Tonstein sichtbar. Mit der Lupe sind kleine Körner (Quarz) in den hellen Linsen sowie Schlieren (Calcit) zu erkennen. Auf den Schichtflächen schimmern winzige helle Glimmerplättchen.

Zusammensetzung: 75% Tonminerale, 10% Kalk (Calcit), 15% siltgrosse Quarzkörner.



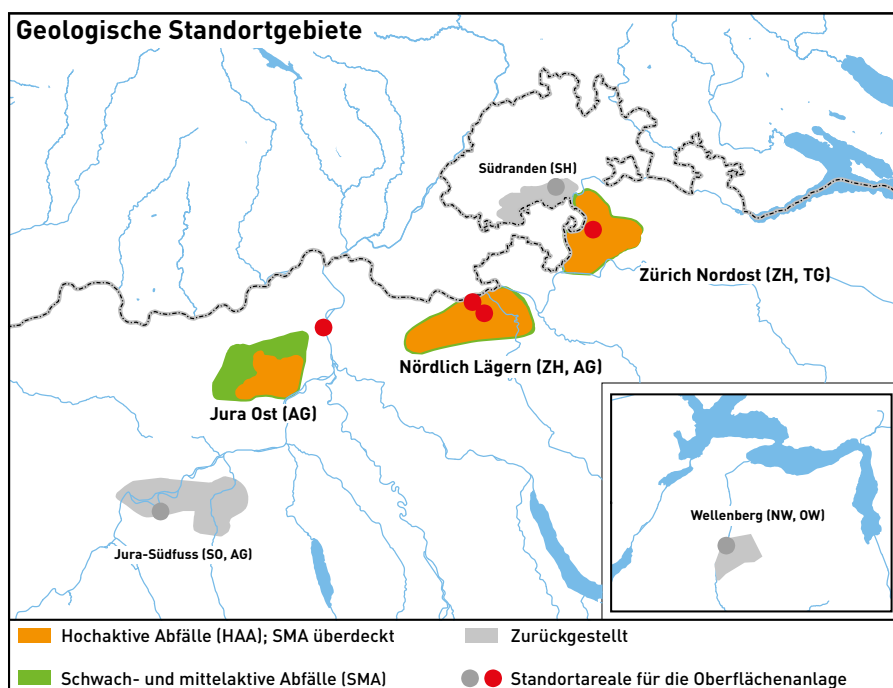
Analyse von Mineralien des Opalinustons unter dem Labor-Mikroskop. Im Bild ist ein durchleuchteter Dünnschliff sichtbar. Er zeigt die einzelnen Mineralien des Opalinustons.



Packer vor ihrem Einsatz zwecks Abdichtung eines Bohrloches. (Foto: Nagra)

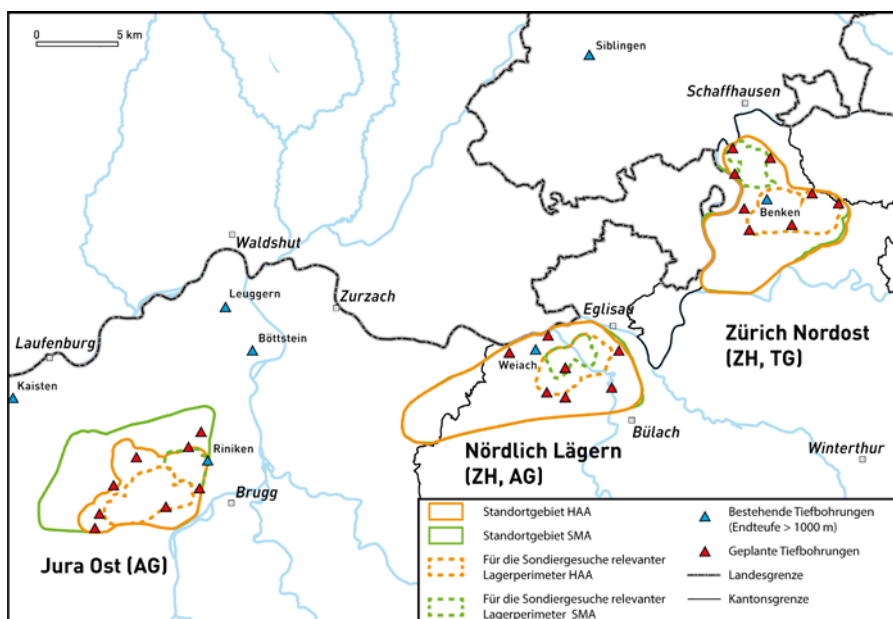
Tiefbohrungen in den Standortgebieten der Etappe 3

Die letzten November gestartete Etappe 3 des Sachplans geologische Tiefenlager hat zum Ziel, die Suche nach dem besten Standort für ein geologisches Tiefenlager in der Schweiz abzuschliessen. Im Auswahlverfahren verbleiben die drei geologischen Standortgebiete Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost.



Die drei verbleibenden geologischen Standortgebiete (Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost) und die drei zurückgestellten (Jura-Südfuss, Südranden und Wellenberg).

Die Nagra hat gesamthaft 23 Gesuche für Tiefbohrungen in den drei Standortgebieten der Etappe 3 des Sachplans eingereicht: acht in Jura Ost, sieben in Nördlich Lägern und acht in Zürich Nordost. Die Nagra geht davon aus, dass nicht alle Tiefbohrungen notwendig sind. Je nach den Resultaten aus den ersten Bohrungen wird schrittweise über die Anzahl der restlichen Bohrungen entschieden.



Die 23 eingereichten Bohrgesuche in den drei Standortgebieten der Sachplan-Etappe 3 (rot) inkl. der bereits durchgeführten Tiefbohrungen der Nagra aus den 80-er und 90-er Jahren (blau).

Wir freuen uns auf Ihren Besuch

Sie interessieren sich, wie eine Tiefbohrung abläuft und wollen einen Bohrplatz besuchen? Sie sind herzlich willkommen, in den nächsten drei Jahren gegen Voranmeldung einen unserer Bohrplätze zu besuchen. Ab April 2019 sind wir in Bülach für die ersten Besichtigungen bereit. Für Fragen zu den Tiefbohrungen erreichen Sie uns unter der Gratisnummer 0800 437 333 oder per Mail unter info@nagra.ch. Für die Anmeldung von Besuchergruppen ist Frau Renate Spitznagel unter: 056 / 437 12 82 gerne für Sie da.



(Foto: Nagra)

Der Opalinuston – ein uraltes Meeressediment

Der Opalinuston entstand vor rund

175 Millionen Jahren. Damals sah unsere

Welt ganz anders aus. Weite Teile Europas

waren unter Wasser und die Alpen und der

Jura existierten noch nicht. Ein Ausläufer

des sogenannten Tethysmeeres war die

Geburtsstätte vieler der heute in der

Schweiz vorkommenden Gesteine. In der

Entstehungszeit des Opalinustons lagerten

sich im Gebiet des heutigen Süddeutsch-

lands und der Nordschweiz die Verwitterungs-

und Erosionsprodukte von aus dem

Wasser ragenden Inseln als tonreicher

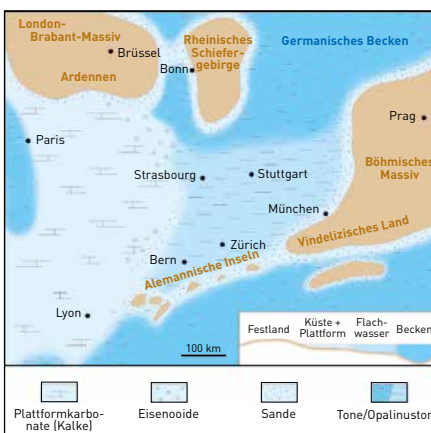
Schlamm ab. Im Lauf der späteren Erdge-

schichte verfestigte sich dieser Schlamm

zum Tongestein, der auch Schalenreste des

Ammoniten «Leioceras opalinum» enthält

und daher als Opalinuston bezeichnet wird.



Mitteleuropa unter Wasser: So sah es vor ungefähr 175 Millionen Jahren in Mitteleuropa aus, während der Ablagerungszeit des Opalinustons.



Ein Bohrkern mit der Versteinierung eines Ammoniten «Leioceras opalinum» (aus der Bohrung Benken, 650 Meter Tiefe). (Foto: © Comet Photoshopping, Dieter Enz)

nagra aus verantwortung

Nagra
Nationale Genossenschaft
für die Lagerung
radioaktiver Abfälle

Hardstrasse 73
5430 Wetztingen
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, Nagra
Auflage: 331 000 (d/f/i)

Abdruck mit Quellenangabe gestattet.

