Ursula Menkveld-Gfeller[1]

Radioaktives Erbe

Bericht zur Jahresversammlung der NGB vom 24. Mai 2014

Im Besucherzentrum Mont Terri fand am 24. Mai 2014 die Jahresversammlung der Naturforschenden Gesellschaft Bern NGB statt. Im zweiten Teil stellte Dr. Paul Bossart, Direktor des Mont Terri Projekts (swisstopo), das Felslabor und das Projekt vor und informierte über den Stand der Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz. Anschliessend wurden die Teilnehmenden in den Versuchsstollen gefahren. Dank den kompetenten Führungen lernten sie das Versuchslabor und einige Experimente in unterschiedlichen Massstäben kennen.

Abbildung 1: Spannende, gut erklärte Experimente – andächtige Exkursionsteilnehmende. (Foto Walter Leutwyler, Spiez)

[1] Dr. Ursula Menkveld-Gfeller, Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde Bern

Das Felslabor Mont Terri – Forschung für die geologische Tiefenlagerung

Auszug aus: «Mont Terri Projekt: Forschung für die geologische Tiefenlagerung» (swisstopo 2012)

In 300 Meter Tiefe

Das Felslabor Mont Terri liegt nördlich von St-Ursanne im Kanton Jura *(Abb. 3)*. Es befindet sich rund 300 Meter tief unter der Erdoberfläche und ist über den Sicherheitsstollen des MontTerriAutobahntunnels der Transjurane erreichbar. Die Laborstollen in der Opalinustonschicht sind insgesamt zirka 500 Meter lang.

Abbildung 2: Eingang ins Felslabor Mont Terri (Foto swisstopo, 2012).

Nachdem die ersten Experimente im Jahr 1996 in acht kleinen Nischen entlang des Sicherheitsstollens durchgeführt worden waren, wurde 1998 ein separater Forschungsstollen ausgebrochen, der 2004 und 2008 erweitert wurde.

Das Felslabor dient ausschliesslich Forschungszwecken; die Lagerung von radioaktiven Abfällen kommt hier nicht in Frage.

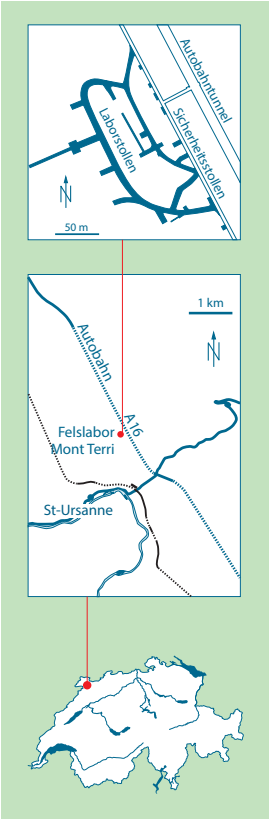

Abbildung 3: Lage und schematischer Stollenplan des Felslabors Mont Terri (Grafik swisstopo, 2012).

Geologie – Gestein aus dem Meer

In der Jurazeit, vor rund 175 Millionen Jahren, entstand der Opalinuston durch Ablagerung von feinen Schlammpartikeln auf dem Grund des Meeres. Vor etwa zehn Millionen Jahren entstand während der Bildung des Juragebirges eine Grossfalte (Antiklinale), die gegen Nordwesten über den Tafeljura der Ajoie aufgeschoben wurde *(Abb. 4)*.

Im Bereich des Felslabors sind deshalb die Schichten etwa 45 Grad nach Südosten geneigt und durch kleinere Störungen versetzt.

Die Schichtmächtigkeit des Opalinustons beträgt am Mont Terri rund 150 Meter. Der Opalinuston ist zu 40 bis 80 Prozent aus Tonmineralen zusammengesetzt. Davon sind zehn Prozent quellfähig. Bei Wasserzutritt führt dies zu einer Volumenzunahme des Gesteins. Weitere Bestandteile sind Quarz, Kalzit, Feldspat, Siderit und Pyrit sowie organische Partikel.

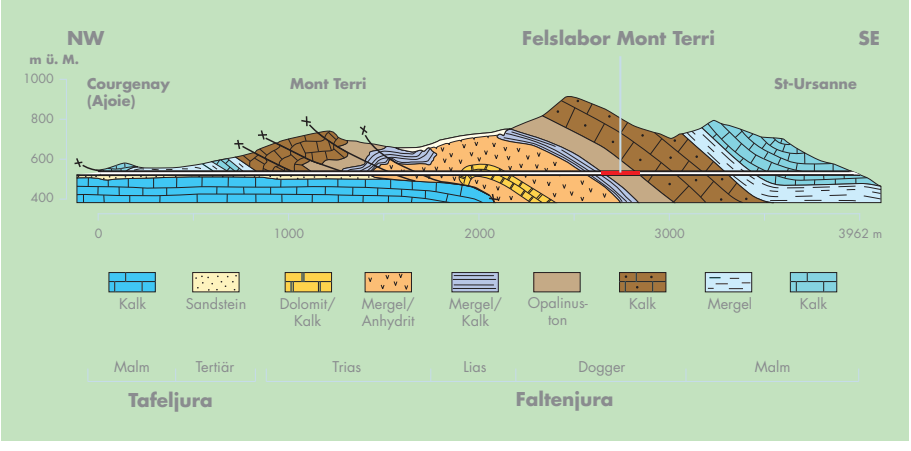

Abbildung 4: Geologisches Profil entlang dem 4 km langen Autobahntunnel Mont Terri (Grafik swisstopo, 2012).

Wasser aus dem Meer

Der Opalinuston ist sehr gering durchlässig und das Porenwasser bewegt sich praktisch nicht. Untersuchungen zeigen, dass in jedem Liter Porenwasser bis zu 20 Gramm Salze gelöst sind. Das Wasser in den feinen Poren enthält noch immer Anteile von Meerwasser, das viele Millionen Jahre alt ist. Heutiges Meerwasser enthält zum Vergleich 37 Gramm Salze pro Liter.

Bautechnik

Weil Tongesteine beim Stollenbau oft nicht genügend standfest sind, werden die Stollenwände mit Felsankern und Spritzbeton gesichert.

Projekte im Felslabor Mont Terri

Internationale Forschungsplattform

Im Felslabor Mont Terri wird seit 1996 international geforscht. Das Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) ist Betreiber des Felslabors und leitet das Mont Terri Projekt. An den unterirdischen Forschungsvorhaben beteiligen sich fünfzehn Organisationen aus Belgien, Deutschland, Frankreich, Japan, Kanada, Spanien, der Schweiz und den USA. Verschiedene weitere Länder ziehen Tongesteine ebenfalls als mögliche Wirtgesteine für geologische Tiefenlager in Betracht. Ein Wirtgestein ist das geologische Medium, in welchem die Lagerstollen für radioaktive Abfälle gebaut werden. Bei regelmässigen Treffen diskutieren die Projektpartner die Resultate laufender Experimente und beraten über die Durchführung und Finanzierung neuer Experimente. Jedes Jahr kann jeder Partner von neuem entscheiden, an welchen Experimenten er sich beteiligt.

Know-how für alle

Das Know-how aus dem Felslabor Mont Terri kann in Zukunft auch mit anderen Forschungszweigen ausgetauscht werden, zum Beispiel im Zusammenhang mit der Entsorgung von chemischen Abfällen oder in der Erdölindustrie, für die CO_2 Speicherung und die Tiefengeothermie.

Forschung und Entwicklung

Die Experimente im Felslabor Mont Terri konzentrieren sich auf drei Schwerpunkte und Zielsetzungen:

1) Entwicklung von Methoden

Weil in Tongestein so gut wie kein Wasser fliesst, müssen spezielle hydrogeologische Testmethoden und Programme zur Auswertung der Messdaten entwickelt werden.

Dies betrifft zum Beispiel die Messung von Porenwasserdrücken, die Ermittlung der Durchlässigkeit und die Entnahme von Wasserproben. Damit in Tongesteinen stabile Bohrungen ausgeführt und ungestörte Bohrkerne entnommen werden können, müssen die Bohr- und Kernentnahmetechniken angepasst und verbessert werden. Die heute in Kristallingestein gängigen Methoden zur Ermittlung des Spannungsfeldes im Gestein und rund um die Stollen funktionieren in Tongestein nur bedingt und müssen deshalb weiter entwickelt werden. Die gekoppelten Prozesse (gegenseitige Beeinflussung von z.B. Temperatur, Wassergehalt und Druckverhältnissen) stellen neuartige Anforderungen an die Methoden zur Untersuchung von Prozessen, die im Felslabor studiert werden.

2) Charakterisierung des Opalinustons

Das Einschlussvermögen des Opalinustons wird durch seine physikalischen und chemischen Eigenschaften charakterisiert. Dabei gilt das Hauptinteresse der Durchlässigkeit und der Fähigkeit zur Selbstabdichtung, sowie dem Diffusionsverhalten von Radionukliden.

Wenn Feuchtigkeit in offene Entlastungsklüfte eindringt, schwillt der Opalinuston; offene Risse, die während des Stollenbaus entstanden sind, werden dabei geschlossen. Durch diese Selbstabdichtung vermindert sich die Durchlässigkeit, die wieder Werte des ungestörten Gesteins erreichen kann. In verschiedenen Experimenten werden diese Zusammenhänge untersucht.

Das Diffusionsverhalten von Radionukliden und das Rückhaltevermögen werden zum Beispiel im Experiment DR/DR-A untersucht. In einem kleinen Bohrloch wird ein abgetrenntes Testintervall mit Wasser aufgesättigt und anschliessend eine kontrollierte Menge Markierstoffe (z.B. Tritium) zugegeben. Nach frühestens einem Jahr wird das kleine Loch überbohrt. Am neuen und grösseren Bohrkern wird nun untersucht, wie weit der Markierstoff ins Gestein eingedrungen ist. Dabei breiten sich «nichthaftende» Radionuklide (z.B. Tritium) schneller aus als stark «haftende» Radionuklide (z.B. Cäsium, Kobalt), wie sie in einem Tiefenlager für hochaktive Abfälle vorhanden sein werden. Die Aktivität der eingesetzten Radionuklide liegt dabei weit unter der Freigabegrenze.

3) Demonstrationsexperimente

Mit Demonstrationsexperimenten werden Verfahren zur Einlagerung von Abfallbehältern erprobt. Diese Experimente dienen dem Nachweis der Machbarkeit eines geologischen Tiefenlagers. Im Massstab 1:1 wird das Einlagerungskonzept für verbrauchte Brennelemente überprüft *(Abb. 5)*.

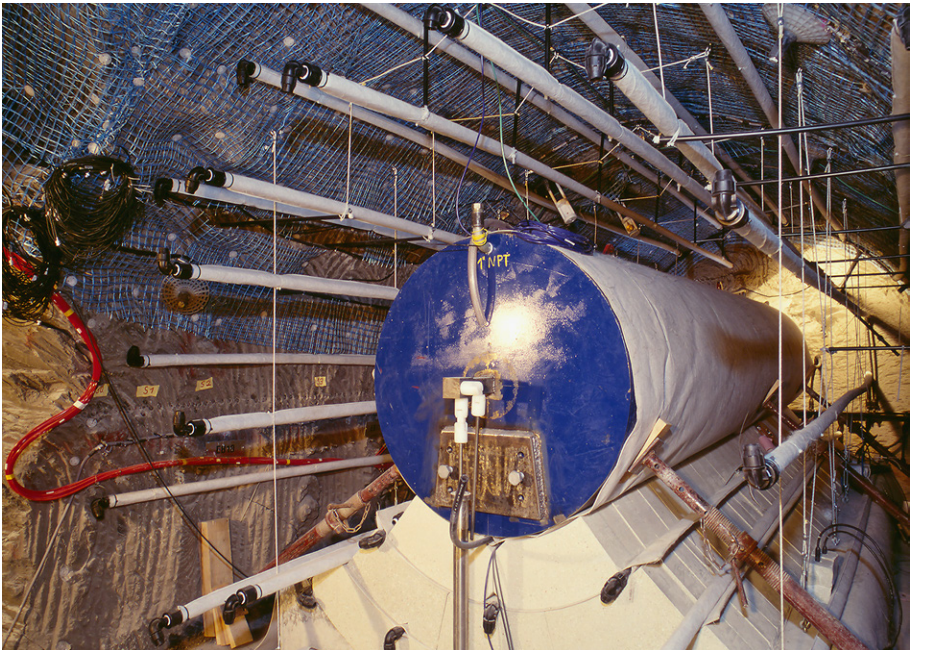

Abbildung 5: Demonstrationsexperiment «Technische Barrieren»: Über Jahre hinweg wird nach dem Auffüllen des Hohlraums mit Bentonitgranulat nun beobachtet wie sich die Verfüllmaterialien und das Gestein durch Wasserzutritt verändern (Foto swisstopo, 2012).

Dabei werden die durch radioaktiven Zerfall entstehende Abwärme und das Gewicht der Abfallbehälter mit Heizelementen simuliert. Über mehrere Jahre wird beobachtet, wie sich die Verfüllmaterialien und das Gestein unter Temperatureinwirkung verhalten. Solche Demonstrationsexperimente sind zudem geeignet, den Besuchern das Konzept der Tiefenlagerung anschaulich zu erklären.

Zusätzliche Informationen sowie eine Darstellung der aktuellen Untersuchungen im Felslabor Mont Terri finden sich auf www.mont-terri.ch.

Referenz

SWISSTOPO, 2012: Mont Terri Projekt: Forschung für die geologische Tiefenlagerung. Prospekt swisstopo, Landesgeologie (2012), Seftigenstrasse 264, 3084 Wabern