

# Newsletter Tiefenlager

Das Bundesamt für Energie informiert über das Auswahlverfahren für geologische Tiefenlager  
[www.radioaktiveabfaelle.ch](http://www.radioaktiveabfaelle.ch)

Juni 2013 / N°8

Editorial



Liebe Leserinnen, liebe Leser

«Offene Fragen zur Endlagerung von Atommüll», so hiess ein Fernsehbeitrag zur Tiefenlager-Forschung im Jahr 2008. Rund fünf Jahre später brachte dieselbe Sendung einen Bericht zu «Endlose Endlagerforschung». Auch ohne Zukunftsforscherin zu sein, wage ich die Prognose: In fünf oder zehn Jahren wird es immer noch ähnliche – wohlgerne zutreffende – Beiträge zu offenen Forschungsfragen in der Entsorgung geben. Denn die wissenschaftliche Arbeit zur geologischen Tiefenlagerung unterscheidet sich nicht von anderen Wissenschaftszweigen. Neue Erkenntnisse führen immer auch zu neuen, spannenden Fragen. Oder kennen Sie eine Forschungsrichtung, die nach einem Experiment ein jähes Ende fand?

Wie aber soll man mit «endlosen» Forschungsfragen jemals zum Abschluss eines anspruchsvollen Vorhabens wie dem geologischen Tiefenlager gelangen können? Selbstverständlich macht es zu recht skeptisch, wenn ein Projekt den Anschein erweckt, als wären *alle* Fragen restlos geklärt – denn Unsicherheiten, so minim sie auch sein mögen, bleiben immer bestehen. Umgekehrt heisst das aber nicht, dass *nichts* möglich ist, solange nicht jede Antwort gefunden wurde.

Stattdessen ist eine differenzierte Haltung nötig. Gerade der technische und wissenschaftliche Fortschritt zeigt, dass zum heutigen Zeitpunkt nicht jedes Detail bekannt sein muss. Vielmehr muss für ein komplexes Vorhaben festgelegt werden können, wann welcher Punkt mit welcher Genauigkeit bekannt sein soll; wie mit Unsicherheiten und neuen Erkenntnissen umgegangen werden kann; für welche möglichen Szenarien vorgesorgt werden muss; wann Rückschritte oder ein Abbruch notwendig werden. Diese Haltung widerspiegelt sich im Auswahlverfahren für geologische Tiefenlager und im Kernenergiegesetz: Es wird Schritt für Schritt vorgegangen. Dabei wird regelmässig der Wissensstand geprüft und festgestellt, ob er für einen nächsten Schritt ausreicht.

Um den Wissensstand schrittweise erhöhen und prüfen zu können, braucht es ausführliche und unabhängige Forschungsarbeiten. Wo und was zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle geforscht wird, erfahren Sie in diesem Newsletter. Als Programmleiterin des staatlichen Forschungsprogramms Radioaktive Abfälle freue ich mich vor allem, Ihnen das aktualisierte Programm bis 2016 vorstellen zu können. Ich hoffe, dass Sie diesen Newsletter als Einladung verstehen, in die interessante Welt der Entsorgungsforschung einzutauchen.

Freundliche Grüsse  
Simone Brander

Programmleiterin Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle

## Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle: Die Schwerpunkte und Forschungsprojekte 2013–2016



Wie sollen nachfolgende Generationen über geologische Tiefenlager informiert werden? Welche Anforderungen stellt die Überwachung der radioaktiven Abfälle im Pilotlager? Wie werden aktuelle umweltpolitische Diskussionen bei der Entsorgung berücksichtigt? Diese und andere Fragen werden im Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle untersucht. Nun liegen die Schwerpunkte und Forschungsprojekte 2013–2016 vor.

Das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle koordiniert die Ressortforschung des Bundes im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle. Es umfasst sowohl technisch-naturwissenschaftliche als auch geistes- und sozialwissenschaftliche Fragestellungen.

Sie werden in den Jahren 2013–2016 in den vier Schwerpunktthemen Langzeitaspekte, Sachplanverfahren, Lagerkonzepte sowie Ethik/Recht in 12 Forschungsprojekten bearbeitet werden. Deren Zielsetzungen, Vorgehen und Kosten sind im neuen Forschungsprogramm skizziert.

### Von Pilotlager bis Partizipation

Die Forschungsprojekte beleuchten unter anderem Fragen im Zusammenhang mit dem Lagerkonzept eines geologischen Tiefenlagers, beispielsweise zur Auslegung des Pilotlagers oder zu Massnahmen für den Verschluss des Lagers in Krisensituationen. Für die Betreuung und Finanzierung der technisch-naturwissenschaftlichen Projekte ist das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI zuständig, für die geistes- und sozialwissenschaftlichen Projekte das Bundesamt für Energie BFE. Dazu gehört unter anderem ein Forschungsprojekt zur international beachteten regionalen Partizipation, durch welche die Bevölkerung in das Standortauswahlverfahren für geologische Tiefenlager einbezogen wird. [Zum Forschungsprogramm](#)

Das Forschungsprogramm stellt die unabhängige, staatliche Entsorgungsforschung sicher und berücksichtigt dabei auch sozialwissenschaftliche Fragestellungen. Die Forschungsprojekte sollen wissenschaftlich fundiert und gleichzeitig anwendungsorientiert bearbeitet werden. In der Begleitgruppe vertreten sind neben BFE und ENSI das Paul Scherrer Institut (PSI), die Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) und swisstopo. Weitere Infos unter: [www.bfe.admin.ch/forschungradioaktiveabfaelle](http://www.bfe.admin.ch/forschungradioaktiveabfaelle).

**Weitere Entsorgungsforschung:** Neben dem Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle gibt es national und international zahlreiche Stellen, die sich wissenschaftlich mit der Entsorgung auseinandersetzen. In der Schweiz gibt es zwei Felslabors, in denen Schweizer und internationale Forschungsteams tätig sind: Das von swisstopo betriebene [Mont Terri Felslabor](#) im Opalinuston (siehe Beitrag unten) und das von der Nagra betriebene [Grimsel Felslabor](#) im Aaregranit. Beide Labors können auf Anfrage besichtigt werden. Das Forschungszentrum für Natur- und Ingenieurwissenschaften [Paul Scherrer Institut PSI](#) führt im [Labor für Endlagersicherheit](#) (LES) Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Entsorgung aus. An mehreren Schweizer Hochschulen gibt es Forschungsprojekte zur Tiefenlagerung, zum Beispiel am [geologischen Institut der Universität Bern](#), am [Institut für Umweltentscheidungen der ETH Zürich](#) oder an der EPF Lausanne. Das ENSI gibt in seinem [Erfahrungs- und Forschungsbericht 2012](#) über seine Forschungstätigkeiten ausführlich Auskunft und hält fest: [«Die meisten Forschungsprojekte dienen der Entsorgung»](#). Die Nagra zeigt im [Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrations-Plan \(NTB 09-06\)](#) die Planung der wissenschaftlichen und technischen Arbeiten für die schrittweise Realisierung der geologischen Tiefenlager auf.

## Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle: Ergebnisse der bisherigen Forschungsprojekte



**Das Forschungsprogramm Radioaktive Abfälle besteht seit 2008. Mehrere Projekte wurden initiiert, einige Projekte konnten bereits abgeschlossen werden. Welche Erkenntnisse haben sie gebracht?**

**Markierungskonzepte:** Eine Literaturstudie zum Stand der Markierung von geologischen Tiefenlagern kam 2010 zum Schluss, dass die wichtigsten Fragen zum Wissenserhalt frühzeitig erkannt wurden. Was konkret getan werden soll, um ein Tiefenlager zu markieren, erfordere jedoch noch eine gesellschaftliche Diskussion und weitere Forschungsarbeiten. Die Schweiz beteiligt sich an einem Projekt der OECD (Organisation für europäische wirtschaft-

liche Zusammenarbeit), um die Markierungsfrage auf internationaler Ebene koordiniert anzugehen. [Medienmitteilung und Studie](#)

**Kommunikation mit der Gesellschaft:** Mit diesem Forschungsprojekt wurden Grundlagen für die Informations- und Kommunikationstätigkeiten der Behörden und der regionalen Partizipation während der Umsetzung des Sachplans geologische Tiefenlager erarbeitet. Zentrale Erkenntnis ist, dass Kommunikation glaubwürdig, verständlich, zielgruppenorientiert und offen sein muss und dazu beitragen soll, Wissen zu generieren. Um den Transfer der Forschungsergebnisse sicherzustellen, wurde ein [Grundlagenbericht](#) für die Kommunikation in den Standortregionen erstellt und [eine Tagung](#) (Bild) durchgeführt.

**Werthaltungen und Meinungen:** Wie gestaltet sich die Werte- und Meinungslandschaft bezüglich der Entsorgungsthematik in der Schweiz? Das war die Ausgangsfrage dieses Forschungsprojekts. Unter anderem wurde dabei durch Befragungen herausgefunden, dass mehr als die Hälfte der Personen eine neutral-abwägende Haltung zu Tiefenlagern hat. Damit sich solche Personen aktiv an der öffentlichen Meinungsbildung beteiligen können, empfehlen die Forschenden eher kleinere Dialogformen als grosse Veranstaltungen. [Studie und Broschüre](#)

**Gesellschaftliche Veränderungen und Entsorgung:** Wie sich gesellschaftliche Veränderungen auf mögliche Zukunftsszenarien eines geologischen Tiefenlagers auswirken könnten, betrachtete dieses Forschungsprojekt. Die qualitativen Abwägungen zeigen beispielsweise, dass in einer möglichen Zukunft ohne Tiefenlager die Chance besteht, von heute noch unbekanntem, wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen zur Lagerung von radioaktiven Abfällen zu profitieren. Gleichzeitig beinhalten die Bilder ohne Tiefenlager aber auch ausgeprägte Risiken, so zum Beispiel im Falle eines Bürgerkriegs, eines terroristischen Anschlages oder bei Verlust von Fachwissen. [Medienmitteilung und Studie](#)

**Forschungsprojekte zu den Themen Monitoring, Pilotlager und Lagerauslegung:** Diese drei Projekte laufen seit 2010 und werden vom ENSI geleitet. Mit ihnen wird abgeklärt, ob über die aktuelle Richtlinie zur geologischen Tiefenlagerung (ENSI-G03) hinausgehend zusätzliche regulatorische Anforderungen zu stellen sind. Weitere Informationen finden Sie im [Erfahrungs- und Forschungsbericht 2012](#) des ENSI (ab S. 65). Darin finden sich auch die vorläufigen Ergebnisse zum Forschungsprojekt Abfallbewirtschaftung im Vergleich (ab S. 79).

Paul Bossart, Direktor Felslabor Mont Terri:

«Die Debatten zur Entsorgung finden hier auf der Forschungsebene statt»



300 Meter unter der Erdoberfläche, im Kanton Jura, liegt das Felslabor Mont Terri. Betrieben wird es vom Bundesamt für Landestopografie swisstopo. Direktor Paul Bossart schildert, wie sich die Forschung im Untergrund abspielt.

**Herr Bossart, ein gewöhnliches Labor haben viele Personen schon gesehen. Wie muss man sich im Vergleich ein «Felslabor» vorstellen?**

In einem Felslabor ist zunächst alles viel grösser als in einem herkömmlichen Labor. Das Felslabor Mont Terri liegt neben dem Sicherheitsstollen des Mont Terri Autobahntunnels. Es handelt sich um ein Tunnel-

system im Opalinuston mit insgesamt etwa 650 Metern Länge. Überall gibt es hell erleuchtete Nischen mit Bohrungen und Messgeräten. Swisstopo überwacht mit eigenem Fachpersonal die technischen Messanlagen der Experimente. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sind nicht so oft anzutreffen; sie können ihre Messdaten oberirdisch herunterladen. Wer sich ein Bild machen will, kann das Labor besuchen, muss sich aber warm anziehen: Im Stollen ist es etwa 13 Grad kühl.

**Seit Eröffnung des Felslabors im Jahr 1996 wurden bereits [79 Experimente](#) abgeschlossen. Gab es überraschende Erkenntnisse?**

Teilweise kam es zu unerwarteten Ereignissen, für die meisten jedoch gab es eine Erklärung. Zum Beispiel fand man in einer Porenwasserprobe aus dem Opalinuston das radioaktive Wasserstoff-Isotop Tritium. Das konnte eigentlich nicht sein, denn das Porenwasser war nie mit Tritium in Kontakt gekommen. Wir fanden dann heraus, dass die Uhr des Technikers, der die Proben entnommen hatte, Tritium enthielt – so war die Wasserprobe verunreinigt und die Messung verfälscht worden.

Grundsätzlich sind die Forschungsergebnisse nicht sehr spektakulär, sondern leisten einen fundierten Beitrag zum Wissen über den Tonstein. Das Zusammenspiel der natürlichen und technischen Barrieren trägt wesentlich zur Sicherheit und technischen Machbarkeit eines Tiefenlagers im Opalinuston bei. Hervorzuheben sind dessen vorteilhaften Eigenschaften wie die sehr geringe Durchlässigkeit und die guten Selbstabdichtungseigenschaften. Zu erwähnen sind aber auch nachteilige Punkte, wie zum Beispiel die schwache Wärmeleitfähigkeit und bautechnische Herausforderungen während Ausbrucharbeiten.

**Momentan wird die Temperatureinwirkung eines Tiefenlagerbehälters auf den Ton im Massstab 1:1 simuliert. [Das Experiment](#) wird mindestens 10 Jahre dauern – angesichts der eigentlichen Zeiträume von mehreren Tausend Jahren nicht zu kurz?**

In den ersten 10 Jahren der Einlagerung laufen sehr viele wichtige Prozesse in Bezug auf die Wärmeentwicklung und Feuchtigkeitszunahme ab. Damit können die bereits erstellten Modellierungen und Prognoserechnungen überprüft werden. Ausserdem besteht die Möglichkeit, das Experiment auch länger laufen zu lassen, es nachfolgenden Generationen zu übergeben.

**Wird das Felslabor so lange bestehen?**

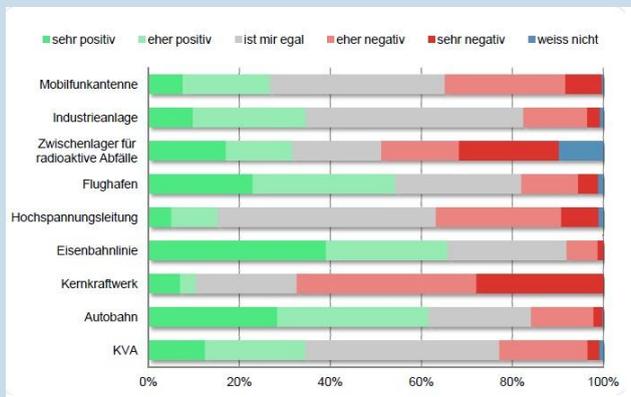
Der Opalinuston ist in der Schweiz gemäss Sachplan das einzig geeignete Wirtgestein für hochradioaktive Abfälle, weswegen das Felslabor einen wichtigen Beitrag zur Tiefenlagerforschung leistet und von drei nationalen und zwölf internationalen Projektpartnerinnen und -partnern rege genutzt wird. Neben den Projekten zur Entsorgung wollen wir das Spektrum des Mont Terri auch auf neue Themen der Energieforschung ausweiten: Bereits läuft ein Experiment zur Einlagerung von CO<sub>2</sub>, ein weiteres ist in Planung. In Diskussion sind auch Experimente zur Schiefergasförderung.

**Welche Rolle spielt die Nagra im Mont Terri? Sie hat ja rund ein Drittel der 70 bisher investierten Millionen beigetragen und ist an 26 der 42 laufenden Experimente beteiligt.**

Die Nagra ist eine wichtige Partnerin im Projekt, ebenso wie die französische Entsorgungsgesellschaft Andra. Für alle [15 Projektpartnerinnen](#) gelten aber selbstverständlich die gleichen Rechte und Pflichten. Eine Stärke unseres Felslabors ist, dass politische Diskussionen und Machtverhältnisse keine Rolle spielen: Die Debatten zur Entsorgung finden hier soweit möglich auf der Forschungsebene statt. Darauf gibt auch die jurassische Überwachungskommission acht.

Weitere Informationen: [www.mont-terri.ch](http://www.mont-terri.ch), [www.felslabor.ch](http://www.felslabor.ch)

## Wahrnehmung von Infrastrukturanlagen: Ein Tiefenlager in meiner Nähe?



Anlagen wie Mobilfunkantennen, Eisenbahnlinien oder Zwischenlager für radioaktive Abfälle werden in der *tatsächlichen* Wohnumgebung viel positiver beurteilt als wenn solche Anlagen für eine *hypothetische* Wohnsituation beurteilt werden. Dies ist eines der Resultate einer Befragung von 1800 Schweizer Haushalten.

Die Befragung wurde vom Bundesamt für Energie (BFE) als Ergänzung zum [Immo-Barometer 2012](#) in Auftrag gegeben. Ermittelt werden sollte die subjektive Bewertung von In-

frastrukturanlagen am heutigen Wohnort und an einem neuen, potenziellen Wohnort. Dabei erschien das geologische Tiefenlager neben Anlagen wie beispielsweise einem Kernkraftwerk, einer Hochspannungsleitung oder einer Kehrichtverbrennungsanlage. Die Befragung geht auf eine Empfehlung aus der [Studie zu den Wirkungen eines Tiefenlagers auf die regionalen Immobilienmärkte](#) zurück. In der Studie war festgestellt worden, dass Abwertungen betroffener Immobilien nicht über einen einstelligen Prozentbereich hinausgehen dürften, die Auswirkungen jedoch nicht exakt beziffert werden können.

Befragt wurden sowohl Haushalte in Standortregionen für geologische Tiefenlager als auch in nicht zur Diskussion stehenden Regionen («Deutschschweizer Hauptstudie»). Einige der Ergebnisse sind:

- Kernanlagen (Kernkraftwerk, Zwischenlager, Tiefenlager) werden sowohl in der heutigen als auch in der hypothetischen Wohnumgebung unter allen befragten Infrastrukturanlagen ausnahmslos am negativsten wahrgenommen.
- In der Deutschschweizer Hauptstudie wird ein in der heutigen Wohnumgebung wahrgenommenes Zwischenlager für radioaktive Abfälle deutlich positiver beurteilt als ein Kernkraftwerk. Die Bevölkerung in den Standortregionen beurteilt beide Kernanlagen ähnlich.
- In der Deutschschweizer Hauptstudie wusste etwa jede 10. Person nicht, wie sie das Zwischenlager für radioaktive Abfälle in der heutigen Wohnumgebung beurteilen sollte. In den Standortregionen scheinen die Meinungen gemacht: Niemand wählte die Kategorie «weiss nicht».

Den vollständigen Bericht mit allen Befragungsergebnissen finden Sie [hier](#)

Neue Broschüre:

## Image, Gesellschaft und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle



«Beeinflusst ein Tiefenlager das Image einer Region?» ist eine häufig gestellte Frage im laufenden Auswahlverfahren. Eine Broschüre fasst die Überlegungen zu Image und Tiefenlager aus verschiedenen Perspektiven zusammen.

Eine Entsorgungsanlage kann das Image einer Region beeinflussen. Die Wirkungen sind jedoch unterschiedlich und von der Ausgangslage der Region abhängig, wie an Entsorgungsanlagen in anderen Ländern ersichtlich wird. Im Voraus lässt sich die Wirkung einer Anlage auf das Image der Region kaum glaubwürdig beurteilen. Das zeigt die Broschüre «Image, Gesellschaft und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle». Sie gibt einen Überblick über die Schwierigkeiten, aber auch Chancen von Studien zu Image-Effekten und gesellschaftlichen Auswirkungen eines Tiefenlagers. Und sie legt dar, wie die verschiedenen Erkenntnisse im Auswahlverfahren für geologische Tiefenlager eingesetzt werden. Alle BFE-Broschüren können Sie [hier herunterladen oder kostenlos bestellen](#).

## Impressum

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Energie BFE  
Sektion Entsorgung radioaktive Abfälle  
Mühlestrasse 4  
CH-3063 Ittigen  
Postadresse: 3003 Bern  
Tel. +41 (31) 322 59 49  
Fax +41 (31) 323 25 00  
<http://www.bfe.admin.ch>  
<http://www.radioaktiveabfaelle.ch>  
[sachplan@bfe.admin.ch](mailto:sachplan@bfe.admin.ch)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Energie BFE**