

Zeitschrift: Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung
SES

Herausgeber: Schweizerische Energie-Stiftung

Band: - (2010)

Heft: 1: Atommüll : Vergraben und vergessen?

Artikel: Der Berg tut nie, was man von ihm erwartet

Autor: Boos, Susan

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-586043>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der Berg tut nie, was man von ihm erwartet

Seit bald vierzig Jahren sucht die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) Endlager für die radioaktiven Abfälle. Sechs Standorte stehen in der engeren Wahl. Die Nagra favorisiert den Opalinuston – theoretisch eine nachvollziehbare Idee, praktisch eine Lösung, die viele unangenehme Überraschungen bereithält. – Ein Besuch im Versuchslabor Mont Terri.



Von SUSAN BOOS
WOZ-Redaktorin, sboos@woz.ch

In diesem Gestein, das aussieht wie Schiefer und im Hügel hinter St. Ursanne zu finden ist, lebt es: Ein kleines Bakterium, wild entschlossen, zu existieren – auch ohne Luft und ohne Licht. Ein französischer Wissenschaftler hat die Spezies im Felslabor Mont Terri entdeckt: Das Labor widmet sich exklusiv dem weichen,

grau-schwarzen Opalinuston, in den man den Schweizer Atommüll versenken möchte.

Eigentlich waren die Wissenschaftler überzeugt, im Opalinuston kein Leben zu finden. Der Fund der Bakterien war eine Sensation. Derweil man auf Sensationen gerne verzichten würde.

Allerdings nicht in den Hügeln des Kantons Jura, da wird der Ton nur erkundet. Eigentlich waren die WissenschaftlerInnen überzeugt, im Opalinuston kein Leben zu finden. Bakterien sind zwar klein, aber die Poren des Opalinuston sind noch viel kleiner. Bakterien haben gar keinen Platz, um darin zu überleben, sagten sich die WissenschaftlerInnen.

Trotzdem behaupten sich diese Bakterien seit Jahrmillionen an dem garstigen Ort, der entstanden ist, als die Gegend noch flach war und auf dem Grund eines Meeres lag. Zu jener Zeit war es kühl und feucht. Der Regen schwemmte Gesteinsschlamm ins Meer, wo er liegen blieb. Mit ihm Ammoniten, kleine Kraken, die wie Schnecken ein Haus herumtrugen. Noch heute findet man die Häuser der filigranen Kopffüssler im Gestein und sie erzählen, wie alt der Ton ist: 180 Millionen Jahre, auf eine Million Jahre genau.

Der Fund der Bakterien war eine Sensation. So ist die Welt unter unseren Füßen, immer gut für eine Überraschung. Derweil man in diesem Gestein auf Sensationen gerne verzichten würde. Der Opalinuston sollte berechenbar und zuverlässig sein wie der Sternenhimmel, immer gleich für Tausende von Jahren, damit man getrost den lange strahlenden Atommüll darin versorgen kann.

Das Meerwasser im Berg

Paul Bossart empfängt in der alten Kalkfabrik, gleich neben dem Bahnhof von St. Ursanne. Bossart ist Geologe und Direktor des Mont-Terri-Projekts. Fast als erstes sagt er: «Wir sind neutral!» Er ist bei Swisstopo angestellt, dem Bundesamt, das unter anderem die wunderbaren Schweizer Wanderkarten produziert. Bossarts Lohn kommt also vom Bund, nicht von der Nagra.

Der Mont Terri gehört dem Kanton Jura, und damit gehört ihm auch das Felslabor. Die Nagra hätte es gerne übernommen, doch das wollte die jurassische Regierung nicht. Sie verlangte, eine unabhängige Instanz müsse das Labor leiten und deshalb hat jetzt Swisstopo dort das Sagen. Es koordiniert die rund vierzig Projekte, die die verschiedenen Organisationen im Mont Terri am Laufen haben – mit dabei die Nagra, das französische, spanische und kanadische Pendant der Nagra sowie verschiedene in- und ausländische Atomaufsichtsbehörden oder Forschungsinstitute.

Bossart ist schon lange dabei und kennt den Berg. Opalinuston sei im Mittelland und im nördlichen Teil der Schweiz, aber auch im Süden Deutschlands zu finden, sagt Bossart – nur ist er nicht überall so leicht zugäng-



Alle Fotos: Ursula Häne, Zürich

Gesteinsproben vom Mont Terri: Manchmal ist der Ton grob und sandig, mal eher fein und lehmig (von links: sandige Fazies, tonige Fazies und sandige karbonatreiche Fazies).

lich wie im Mont Terri. Es gebe ihn auch in Bern, sagt Bossart: «Dort liegt er in etwa dreitausend Metern Tiefe, wo man eine Temperatur von annähernd hundert Grad hat – da lässt sich kein Endlager bauen.»

Bossart nimmt Bohrkerne vom Gestell, graue Steinzyylinder, die zeigen, was den Opalinuston ausmacht: Er hat die Fähigkeit, Risse wieder selber zu verschliessen. Anders als Granit, wo ein Riss ewig ein Riss bleibt. Risse sind unangenehm in einem Endlager, denn wo sich Risse öffnen, dringt Wasser ein. Und das ist schlecht, sehr schlecht, weil das Wasser die Radionuklide nach draussen tragen kann.

Doch der Opalinuston ist dicht, da geht kein Wasser durch. Deshalb scheint er perfekt für Atommüll. Die Idealvorstellung sieht wie folgt aus: Man packt den strahlenden Abfall in weichen Ton, der schmiegt sich lückenlos um die radioaktive Fracht, packt sie waserdicht ab und hält sie über Jahrmillionen von der Umwelt fern.

Soviel zur Theorie. Das Unangenehme ist nur: Der Ton enthält selber Wasser, 180 Millionen Jahre altes, salziges Meerwasser. Das Wasser ist noch da, doch die Hälfte der Stoffe, die im Meerwasser drin waren, sind weg. «Hinaus diffundiert», sagt Bossart. Simpel ausgedrückt, die Stoffe sind rausgewandert. Am Mont Terri hat dieser Prozess vor zirka sechs Millionen Jahren begonnen, als das Juragebirge aufgefaltet wurde.

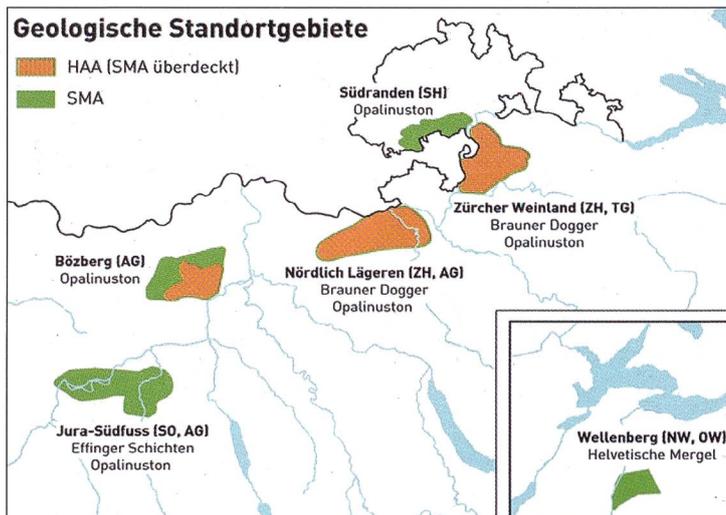
Die Radionuklide würden auch irgendwann rausdiffundieren, sagt Bossart, «nach spätestens hunderttausend Jahren, wenn die Behälter durchgerostet sind, dürfte dies beginnen».

Hunderttausend Jahre sind eine lange Zeit. Doch die Stoffe, die in einem Atommülllager enden, sind für die Ewigkeit gemacht. Das bekannte, hochgiftige Plutonium-239 hat eine Halbwertszeit von 24'000 Jahren. Plutonium kommt aber nicht weit, weil es an den Tonpartikeln hängen bleibt. Anders ist es mit Jod-129, das irgendwann reichlich im Endlager zu finden sein wird und eine Halbwertszeit von 15 Millionen Jahren hat. Ein Stoff, der übrigens sehr reisefreudig ist, weil er sich nicht sehr gern mit dem Ton verbindet.

Die Partizipations-Maschine

Der Bund will diesmal nicht dieselben Fehler machen wie am Wellenberg. Heute nimmt man die Bevölkerung ernst, was die Sache nicht einfacher macht. Das Bundesamt für Energie (BFE) hat ein breit angelegtes Partizipationsverfahren entwickelt. Alle Gemeinden, die in den auserwählten Standortgebieten liegen, sollen einbezogen werden. Das sind über 160 Gemeinden, auch die deutschen Grenzgemeinden dürfen mitmachen.

In den sechs Standortregionen sind zudem Geschäftsstellen geplant, die die Partizipation organisieren werden. Man ist darauf bedacht, alle relevanten Gruppierungen zu involvieren und anzuhören – die



Der Opalinuston ist dicht, da geht kein Wasser durch. Deshalb scheint er perfekt für Atommüll. Das Unangenehme ist nur: Der Ton enthält selber Wasser.

Bäuerinnen genauso wie die Kleingewerbler oder die Endlager-GegnerInnen.

Es ist ein höchst komplexes Gebilde, das da heranwächst. In den ersten beiden Etappen, bis zur definitiven Auswahl des Lagerstandortes, dürfte – so rechnet das BFE – der Prozess etwa 28 Millionen Franken kosten. Das meiste davon werde man der Nagra ver-

Die Nagra und die Endlagersuche

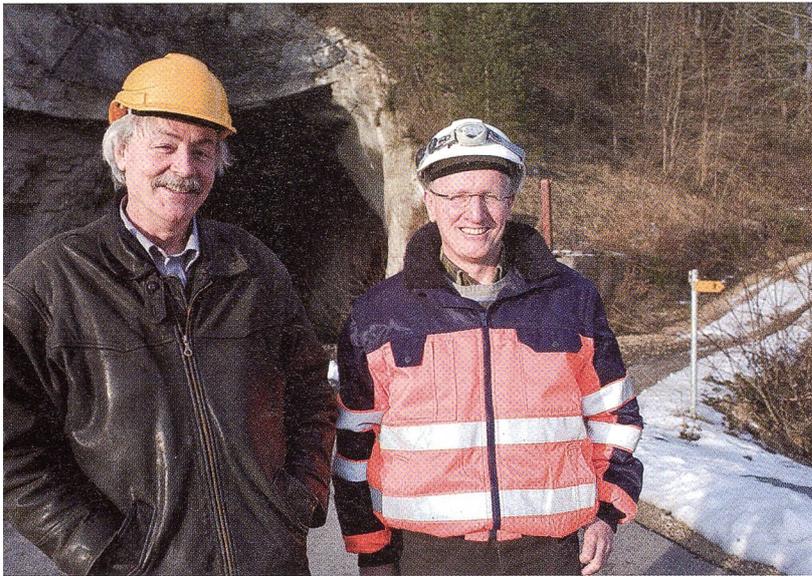
Seit 1972 sucht die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) nach einem geeigneten Lagerstandort. Die Nagra gehört den AKW-Betreibern, weil diese laut Kernenergiegesetz verpflichtet sind, die «radioaktiven Abfälle auf eigene Kosten sicher zu entsorgen» und zwar in einem «geologischen Tiefenlager», also irgendwo im Untergrund.

Die Nagra ging am Anfang dilettantisch vor, suchte vor allem im Granit, stiess überall auf Widerstand. Sie war wegen des «Projekts Gewähr» unter Druck, das verlangte, bis 1985 müsse nachgewiesen sein, dass sich der Atommüll sicher entsorgen lasse, sonst würden die bestehenden Atomkraftwerke vom Netz genommen. Den Entsorgungsnachweis blieb die Nagra schuldig, doch kein AKW wurde abgestellt.

1986 favorisierte die Nagra den Wellenberg im Kanton Nidwalden als Standort für schwach- und mittelaktiven Abfall. Die Bevölkerung wehrte sich und lehnte im Jahr 2000 das Projekt an der Urne definitiv ab.

Parallel dazu hatte die Nagra im Zürcher Weinland das «Projekt Opalinuston» vorangetrieben. Hier gedachte sie, ein Lager für hochaktiven Müll zu bauen. Sie reichte beim Bund ein entsprechendes Projekt ein. Der Bundesrat entschied, damit sei nun der Entsorgungsnachweis erbracht. Doch der Bund verlangte, die Nagra müsse noch weitere Standorte evaluieren. So stehen heute sechs Standorte zur Diskussion (siehe Karte oben): Neben dem Zürcher Weinland das Gebiet Nördliche Lägeren und der Bözberg – die drei sollen geeignet sein für ein Hoch- wie für ein Schwach- und Mittelaktiv-Lager, alle drei kämen im Opalinuston zu liegen. Daneben gibt es noch drei Standorte, die sich lediglich für ein Schwach- und Mittelaktiv-Lager eignen sollen: der Jura-Südfuss, der südliche Randen (beide im Opalinuston) sowie der Wellenberg (im Mergel).

Der sogenannte Entsorgungsnachweis besagt, theoretisch liesse sich im Opalinuston ein Endlager bauen. Doch welches Ungemach in der Praxis droht, lässt sich im Mont Terri beobachten.



Der Kontrolleur und der Direktor: Marcos Buser (links) überwacht im Auftrag des Kantons Jura die Arbeiten im Mont Terri, Paul Bossart leitet das Projekt.

rechnen, sagt Michael Aebersold, der beim BFE für das Verfahren zuständig ist. Noch nie habe es irgendwo auf der Welt bei der Suche nach einem Endlagerstandort ein so breites Partizipationsverfahren gegeben, sagt Aebersold.

Allerdings wird die ganze Schweiz über ein Atommüll-lager abstimmen – die betroffene Region hat kein Veto-recht mehr.

«Scheindemokratie» und veraltetes Konzept

Jean-Jacques Fasnacht, Arzt in Benken, nennt das Partizipationsverfahren «Scheindemokratie». Seit den neunziger Jahren kämpft Fasnacht gegen die Nagra-Pläne im Zürcher Weinland. «Wir müssen uns wirklich sehr gut überlegen, ob wir bei diesem Verfahren überhaupt mitmachen wollen», sagt er. Fasnacht fürchtet, der Widerstand könnte vereinnahmt und pulverisiert werden. Vor allem kritisiert er, dass «das Verfahren nicht Ergebnis offen» sei: «Sie kommen mit einem Endlagermodell, das nicht mehr zeitgemäss ist. Doch das Modell selbst steht gar nicht mehr zur Debatte.»

Damit hat er recht, die Maschine läuft: Das Auswahlverfahren dürfte etwa zehn Jahre dauern. Danach wird der Bund der Nagra eine Rahmenbewilligung erteilen. Dagegen kann das Referendum ergriffen werden. Allerdings wird die ganze Schweiz darüber abstimmen – die betroffene Region hat, so sieht es das Kernenergiegesetz vor, heute kein Vetorecht mehr. Im Gegensatz zu früher würde es zum Beispiel den ZürcherInnen nicht nützen, wenn sie das Lager ablehnen, aber alle ändern im Land glauben, im Weinland sei der Atommüll gut aufgehoben.

Frühestens 2030 dürfte das Lager für die schwach- und mittelaktiven Abfälle bereitstehen, frühestens 2040 wird das Hochaktivlager den Betrieb aufnehmen. Nach fünfzig oder hundert Jahren werden dann die Lager verschlossen und sich selber überlassen. So ist der Plan.

Der Respekt vor dem Gas im Fels

Unten im Tal glitzert der Fluss Doubs. Oben, an den Abhängen des Mont Terri klaffen grosse Löcher. Sie zeugen von der Zeit, als Kalk abgebaut wurde. Später fand man, die Kavernen wären ein praktischer Ort, um Müll verschwinden zu lassen. Nach turbulenten Protesten von UmweltschützerInnen liess der Kanton Jura die Deponie Ende der neunziger Jahre sanieren. Achttausend Tonnen Sondermüll mussten rausgeholt werden, ein teures Unterfangen.

Das letzte Loch am Hang führt indes in den Jurahügel hinein, rein ins Felslabor. Drinnen sind die Stollen hell ausgeleuchtet. In den Nischen stehen technische Utensilien für die unterschiedlichsten Versuche. Zwei junge Männer montieren an der Decke eine Art Schlauch, der in den Fels hinein geht. Hier werde untersucht, wie sich das Gas im Ton verhalte, sagt Bossart. Denn das Gas macht Sorgen, obwohl es eigentlich gar kein Gas hat im Opalinuston.

Die Nagra möchte den Atommüll einmal in grossen Stahlbehältern im Ton einlagern. Das Meerwasser im Ton ist jedoch nicht nur salzig, sondern auch aggressiv. Früher oder später wird es mit den Stahl tanks in Berührung kommen. Der Stahl wird oxidieren, dabei entsteht Wasserstoff, ein hochexplosives Gas. Paul Bossart sagt, Wasserstoff sei ein seltsames Gas, «wenn es sich ausdehnt, wird es wärmer, anders als alle anderen Gase».

Vor diesem Gas hat man Respekt. Wie verhält es sich? Wird der Gasdruck den Ton aufsprengen? Werden Risse entstehen, die das Lager undicht machen? Es wäre klüger, keine Stahlbehälter im Ton einzulagern, sagt Bossart. Kupfer sei auch nicht viel besser. Manche würden Keramikschäume empfehlen: «Doch bei einem Erdbeben kann das Keramik zerbrechen, und die Radionuklide würden austreten.» Da brauche es noch viel Materialforschung, um den geeigneten Behälter zu finden. Er sei gar nicht sicher, ob es das richtige Material überhaupt gebe, sagt Bossart nachdenklich.

Die fehlende Glaubwürdigkeit

Marcos Buser ist ein alter Profi. Ende der achtziger Jahre schrieb der Geologe für die Schweizerische Energie-Stiftung das legendäre Buch «Mythos Gewähr». Detailliert hat Buser darin aufgezeigt, wie der Bund seine eigenen Rechtsgrundlagen zurechtbog, um kein Atomkraftwerk abstellen zu müssen, obgleich die Atommüllfrage nicht gelöst war.

Heute schaut Buser im Auftrag der jurassischen Regierung im Mont Terri zum Rechten. Er kam zu dieser Aufgabe, weil er für die Jurassier die Sondermülldeponien von St. Ursanne und von Bonfol (für die die Basler Chemie verantwortlich war) saniert hat. Zudem sitzt er in der Kommission für nukleare Sicherheit (KNS), die den Bundesrat in Atomfragen berät.

Buser sagt, geologisch gesehen sei der Opalinuston sicher der beste Ort, um in der Schweiz ein Endlager zu bauen. Er sagt aber auch, dass am Projekt der Nagra noch vieles unklar und nicht zu Ende gedacht sei. Zum Beispiel will die Nagra eine etwa fünf Kilometer lange Rampe bauen, um mit grossen Fahrzeugen ins Endlager zu fahren. Buser hält dies für eine höchst problematische Idee. Dadurch würden diverse Wasser führende Gesteinsschichten durchquert, womit ein Wasserpfad direkt ins Endlager führen werde. Das Letzte, was man brauchen kann.

Viel klüger wäre es, senkrechte Schächte zu bauen, um den Untergrund möglichst nicht zu stören. Die Nagra gedenke, fünf Meter lange und bis zu dreissig Tonnen schwere abgebrannte Brennelemente in den Stollen einzulagern. «Das wird nie funktionieren!», prognostiziert Buser, «so grosse, schwere Kanister bekommt man ohne Sicherheitsprobleme nie in das Endlager rein. Da muss man über die Bücher.»

Ein fundamentaler Konstruktionsfehler

Das Hauptproblem sei jedoch ein ganz anderes, sagt Buser: «Die Nagra ist zuständig für die Forschung. Sie ist finanziell von den AKW-Betreibern abhängig. Diese müssen zwar regelmässig Geld in den Stilllegungs- und Entsorgungsfonds einlegen – dieser Fonds wird aber erst für den Bau und den Betrieb des Endlagers eingesetzt.» Forschung, die heute vielleicht sinnvoll, aber teuer sei, werde verpasst, weil die Betreiber kein Interesse haben, mehr Geld als unbedingt nötig auszugeben. «Das Verursacherprinzip ist bei radioaktiven Abfällen ein fundamentaler Konstruktionsfehler: Es geht um Gefahrenzeiträume von Tausenden von Jahren – da müsste eine unabhängige Instanz für die Entwicklung des Endlagerkonzeptes zuständig sein. Und nicht Werke, die in erster Linie Strom für die Gegenwart produzieren müssen, aber eben auch langlebigen Abfall hinterlassen. In hundert Jahren sind die Verursacher nicht mehr da.»

Am Ende sagt er noch: «Wir stecken in einem ausserordentlichen Experiment. Einem Experiment, das es noch nie gegeben hat – und die Experimentatoren, die es in Gang setzen, werden nie erfahren, wie es ausgeht.»

Der Ton mag keinen Beton

Bossart steht mitten im Mont-Terri-Felslabor und sagt wie Buser: Man dürfe den Ton möglichst nicht stören, wenn man sichergehen wolle, dass er die Radionuklide einmal über lange Zeit sicher verwahre. Doch schon Zement reicht, um den Ton aus dem Gleichgewicht zu bringen.

«Opalinuston mag keinen Beton», sagt Bossart, Beton enthält Zement und ist viel basischer als der Ton. Die Wände des Felslabors sind mit Spritzbeton abgedeckt, um sie stabiler zu machen. Denn jede Öffnung im Opalinuston wächst langsam zu. Die Tunnels im Felslabor wären nach hundert Jahren verschwunden, würde

man die Wände nicht verstärken. Teile des Endlagers sollen einmal über Jahrzehnte offen bleiben, man wird also auch dort die Wände verstärken müssen.

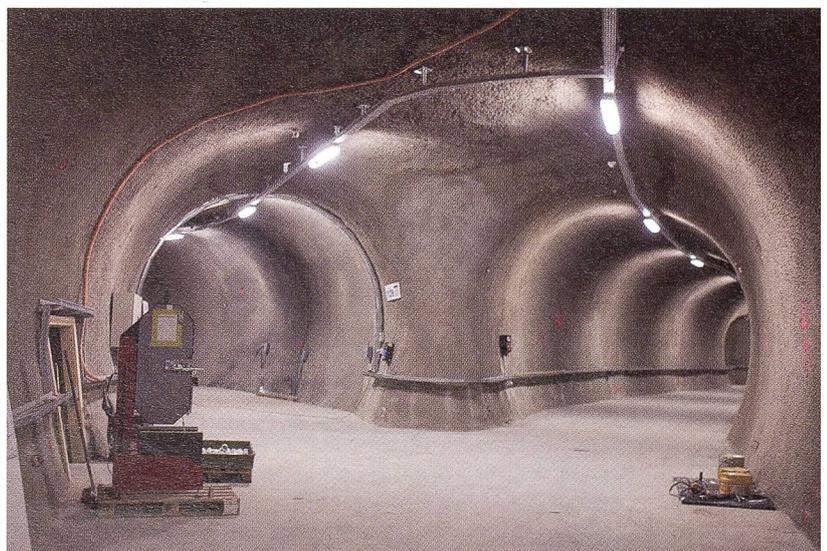
**Marcos Buser (Verfasser von «Mythos Gewähr»):
«Am Projekt der Nagra ist noch vieles unklar und nicht zu Ende gedacht.»**

In einer der Nischen im Mont-Terri-Stollen läuft ein Beton-Versuch. Hier würden sie ausprobieren, ob es Betonsorten gebe, die weniger basisch seien und sich besser mit dem Ton vertragen würden, sagt Bossart. Aber er zweifelt, ob sich ein solcher Beton finden lässt.

Beton würde die Chemie im Endlager für immer verändern. Das sei riskant, sagt Bossart, weil sich manche Radionuklide in einer anderen chemischen Umgebung anders verhalten würden. Manche, die nicht wasserlöslich waren, werden es plötzlich. Eine ungemütliche Vorstellung in einem Endlager.

Deshalb wird man im Endlager keinen Beton einsetzen dürfen. Es braucht eine andere Lösung, vielleicht mit Eisengittern, die man an den Wänden verankern könne, sagt Bossart. Bevor das Lager verschlossen würde, müsse aber alles Eisen aus den Stollen entfernt werden, wegen des Gases, das sonst entstehe.

Und da sind sie wieder, die Unwägbarkeiten, die der Untergrund stets bereithält. Bislang hat die real existierende Geologie am Ende noch jede hübsch gedachte Endlagerlösung vermässelt. Jüngstes Beispiel ist das Prestigeprojekt Yucca Mountain, das die US-Regierung Anfang Februar definitiv aufgeben musste, weil sich der Berg nicht an die Vorstellungen der Endlagersucher gehalten hat und nass war, wo er trocken sein sollte. <



Stollen im Versuchslabor Mont Terri bei St-Ursanne.