



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

Über „Mythen und Sagen“ der geologischen Tiefenlagerung

Ausbildungsmodul Felslabor Mont Terri





„Mythen und Sagen“?

- Viele Aussagen zur Endlagerung haben einen wahren Teil, sind aber gesamthaft falsch.
- Viele Falschaussagen zur Endlagerung werden immer wieder wiederholt. Dadurch werden sie nicht wahrer.
- Viele Aussagen zur Endlagerung sind wahr, aber die Konsequenzen, die daraus gezogen werden, sind nicht korrekt.

Im Folgenden werden solche „Mythen und Sagen“ diskutiert.

Sie kennen weitere Aussagen, denen Sie nicht trauen:

→ **Fragen Sie nach!**



„Ein Endlager ist ewig dicht“

1. Aussage: In einem geologischen Tiefenlager sind die Abfälle auf ewig dicht eingepackt.

Falsch!

Kein Endlager kann auf Ewigkeit dicht sein.

Natürliche Systeme, Experimente und Modellierungen zeigen aber, dass ein langer Einschluss möglich ist.

Weil ein Tiefenlager nicht ewig dicht ist, muss das Lager mit mehreren gestaffelten Barrieren (inkl. der umgebenden Geologie) optimiert werden.

Daran wird am Felslabor Mont Terri geforscht (Experimente CD, CI, EB, IC, IC-A).



Das ideale Wirtgestein

2. Aussage: Der Opalinuston ist ein ideales Wirtgestein.

Falsch!

Das ideale Wirtgestein gibt es nicht. Weder Ton, noch Salz noch Kristallin haben nur ideale Eigenschaften. Für die Schweiz sind Tongesteine die bevorzugte Option. Sie erfüllen die Anforderungen.

Wenn die Aussage richtig wäre, würden wohl alle Länder das gleiche (das ideale) Wirtgestein nutzen (wenn vorhanden).

Weil auch der Opalinuston nicht-ideale Eigenschaften hat, müssen seine Eigenschaften genau bekannt sein, zusammen mit der umgebenden Geologie und den technischen Barrieren. Dies ist Teil der Optimierung.

Daran wird am Felslabor Mont Terri geforscht.



Zuviel offene Fragen?

3. Aussage: Viele Fragen zum Endlager sind noch offen.

Richtig!

Aber die grundlegenden Fragen sind beantwortet (d.h. wir wissen, dass und wie es grundsätzlich geht).

Wenn nicht, wäre der am Oberbauenstock und im Zürcher Weinland erbrachte (und vom BR akzeptierte) Entsorgungsnachweis ungültig.

Weil noch viele Detailfragen gelöst werden müssen, wird am Felslabor Mont Terri intensiv geforscht (alle Experimente).



Das Gasproblem

4. Aussage: Durch Korrosion im Tiefenlager entstehen hohe Gasdrücke, die das dichte Gestein aufsprengen können.

Jein!

Gas entsteht durch Korrosion. Es ist mit einem langsamen Anstieg des Drucks im Lagerumfeld zu rechnen (da der Opalinuston sehr dicht ist). Aber genügend Gas kann durch das Gestein hindurch abgeführt werden (wie Goretex: Gas raus, Wasser nicht rein).

Ein Gas-Riss ist nicht möglich, da der Gasdruckaufbau langsam vor sich geht.

Weil die Gasbildungs- und -transportprozesse aber genau verstanden werden sollten (präzise Sicherheitsanalyse), wird am Mont Terri daran geforscht (EG, HG-A, HG-D, HAT, PC-C).



Hohe Temperaturen

5. Aussage: Bei den hochaktiven Abfällen entsteht Wärme, die durch das Tongestein schlecht abgeführt wird.

Richtig!

Tongestein ist ein schlechter Wärmeleiter. Mit einfachen Mitteln lässt sich der Wärmeeintrag aber reduzieren.

Wenn nicht, müsste auf Ton verzichtet und ein besser wärmeleitendes Gestein (z.B. Salz, wenn vorhanden) genutzt werden.

Weil aber das Lager platzmässig optimiert ausgelegt und das Gestein nicht geschädigt werden soll, wird der Effekt der Temperatur auf den Opalinuston am Felslabor Mont Terri genau untersucht (HE-E).



Hoheitsgebiet Nagra?

6. Aussage: In der Schweiz betreibt nur die Nagra Endlagerforschung.

Falsch!

Auch der Bund (ENSI, ETHZ, swisstopo) betreibt Endlagerforschung.

Wenn dem nicht so wäre, hätte die Aufsicht nur beschränkten Zugang zu neuen Erkenntnissen und Spezialisten aus der Forschung.

Weil die Forschung auch für die Aufsicht wichtig ist, ist neben der Nagra auch der Bund am Mont Terri an der Forschung beteiligt (CD, CS, FM-D, LP, MD, MH, MO, MO-A, PS, RC, SO).



Rückholbarkeit für immer?

7. Aussage: Ein Tiefenlager muss so konzipiert werden, dass die Abfälle immer rückholbar bleiben.

Falsch!

Ziel der geologischen Tiefenlagerung ist der sichere Einschluss der Abfälle und deren Isolation vom menschlichen Lebensraum.

Wenn die Aussage richtig wäre, müsste die Gesellschaft über geologische Zeiträume hinweg die Verantwortung für die Abfälle übernehmen. Die Entwicklung der Gesellschaft über so lange Zeiträume ist nicht abschätzbar.

Weil jedoch bis zum Lagerverschluss die Rückholbarkeit aufrecht erhalten bleibt, sind entsprechende Rückholtechniken in einem Felslabor zu testen.



Zusammenfassung-1

- Es gibt eine Reihe von Aussagen zur geologischen Tiefenlagerung, die falsch klingen. Sie haben meist einen wahren Teil.
- Es gibt eine Reihe von Aussagen, auch kritische, die wahr sind. Diese stellen aber keine «no goes» dar. Die Effekte müssen erforscht werden, Detailfragen noch geklärt werden. Am Felslabor Mont Terri geschieht dies in einem internationalen Rahmen.
- Ob eine Aussage wahr oder falsch ist, lässt sich oft nur mit Nachfragen klären. Daher fragen Sie uns oder stellen Sie die Frage an das Technische Form Sicherheit. Wir sind für solche Fragen für Sie da.



Was Sie zur Sicherheit wissen sollten



Betriebs-/Langzeitsicherheit

Zeit



untertage



Nachbetriebsphase

übertage



Betriebssicherheit

Langzeitsicherheit



„Säulen“ der Sicherheit

- Schutz von Mensch und Umwelt: Nur geringe zusätzliche radiologische Belastung.
- Der Schutz macht nicht an der Landesgrenze halt.
- Der heutige Schutzmassstab gilt auch für die ferne Zukunft.
- Langzeitsicherheit heisst passive Sicherheit, es sind keine weiteren Massnahmen notwendig (Lastenfreiheit).
- Mehrfachbarrieren: Redundanz und Diversität.
- Die Nutzungskonflikte im Untergrund werden minimiert.
- Das System wird laufend optimiert.



Betriebssicherheit

- Betrieb wird mit einem Überwachungsprogramm (Monitoring von Radioaktivität von Quell- und Grundwasser, Böden, Gewässern und Atmosphäre, Seismizität, Geometrie Hohlräume, zeitliche Entwicklung des Pilotlagers etc.) überwacht.
- Bestimmungen zur Sicherheit seitens Kernenergie- und Strahlenschutzgesetzgebung sowie für konventionellen Bergbau, Auslegung auf Umwelteinflüsse (Erdbeben, Hochwasser etc.).
- Detaillierte Dokumentation (Sicherheitsanalyse, periodische Berichterstattung, Meldungen von Störfällen) gefordert.
- Anwendung Qualitätsmanagementprogramm: Alle wichtigen Schritte werden stufenweise erarbeitet.
- Verpflichtung zur Optimierung bzgl. Sicherheit



Langzeitsicherheit

- Sicherheitsanalyse zur Langzeitsicherheit wird bereits bei Rahmenbewilligungsgesuch eingereicht und ist kontinuierlich zu verbessern, letztmalig nach Verschluss.
- Verständnis für geologische Situation und deren langzeitliche Entwicklung (wir müssen wissen, was passieren könnte, nicht was passiert).
- Die Standortparameter werden durch den Standort bestimmt. Das Lager muss auf den Standort angepasst werden. Die Geologie können wir nicht ändern.
- Langfristig darf an der Oberfläche über dem Lager keine zusätzliche radiologische Belastung über 0.1 mSv pro Jahr erreicht werden. Das ist ein Bruchteil der natürlichen Belastung.



Zusammenfassung-2

- Die kurze Betriebszeit wird durch eine sehr lange Nachbetriebszeit abgelöst. Für Betrieb und Nachbetriebsphase werden Sicherheitsanalysen erstellt und kontinuierlich angepasst.
- Für die untertägigen Anlagen gelten im Betrieb die gleichen Anforderungen wie für heutige Kernanlagen bzw. für die übertägigen Anlagen (z.B. Zwiilag).
- Jede Schwächung der geologischen und technischen Barrieren ist zu vermeiden.
- Die zusätzliche radiologische Belastung über bis zu einer Million Jahre darf nur einen Bruchteil der natürlichen Belastung erreichen.