Stand der Frage

Abfälle weltweit (Quelle: World Nuclear Association 2017)

- **jährlich weltweit: 12.000 Tonnen hochradioaktive Abfälle**

  (jährlich Schweiz: 70 Tonnen verbrauchte Brennelemente HAA, zusätzlich schwach und mittel radioaktive Abfälle SMA
- **→ CH-Abfälle bis Ende KKW-Betrieb: ca. 100'000 m³ <u>verpackte Abfälle</u> = Bahnhofhalle Zürich)**
- bis Ende 2010 sind in den USA etwa 70.000 Tonnen HAA angefallen
- im Hanford-Site (Washington, USA) müssen etwa 200.000 Kubikmeter von gemischtem radioaktivem Material entsorgt werden (v.a. militärischen Ursprungs)
- Russland (2008): > 700.000 Tonnen radioaktiven Mülls unterschiedlicher Strahlung, davon 140.000 Tonnen aus europäischen Kernkraftwerken

Stand der Frage

Nationale Programme

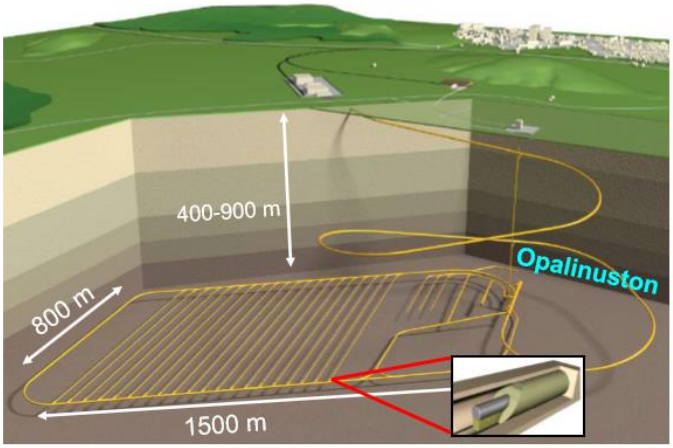
- **Finnland:** Weltweit erstes Endlager für hochradioaktive Abfälle «Onkalo» in Finnland im Bau. Kapazität: 6500 Tonnen verbrauchte Brennelemente (von fünf finnischen KKW).
- **Frankreich:** Laufendes Bewilligungsverfahren für ein Endlager in Nordost-Frankreich (Bure).
- **USA:** «Reset» nach Brand im Endlager WIPP (Carlsbad, New Mexico) im Jahr 2014 und der (temporären?) Aufgabe des Projektes «Yucca Mountain» in vulkanischen Gesteinen von Nevada.
- **Deutschland:** Verfahren im Rahmen des Nationalen Entsorgungsprogramms im Gang (in ältlichen Kinderschuhen).
- **Schweiz:** gemäss «Sachplanverfahren», Inbetriebnahme der Lager ab 2050 (SMA) bzw. 2060 (HAA) ????? (ursprünglich: 1990-er Jahre . . . .)

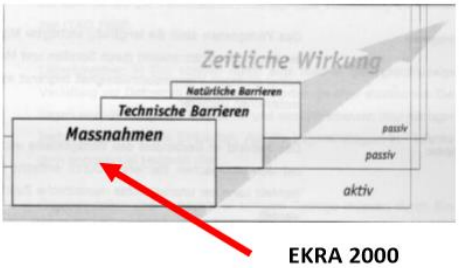
Technik

Stärken und Schwächen des Konzepts der geologischen Tiefenlagerung (sogenannte «Endlagerung») nach dem Multibarrieren-Konzept

Multibarrieren-Konzept:

- **Einschluss der radioaktiven Abfälle hinter technischen und natürlichen Barrieren**
- **(EKRA: + Massnahmen wie Lager- und Umweltüberwachung**



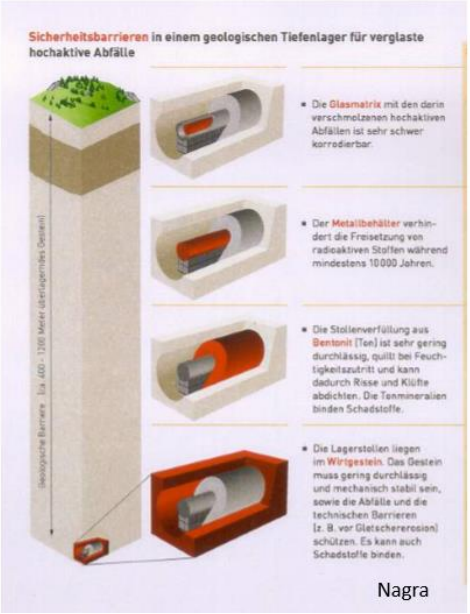


EKRA 2000

Nagra 2015

Technik

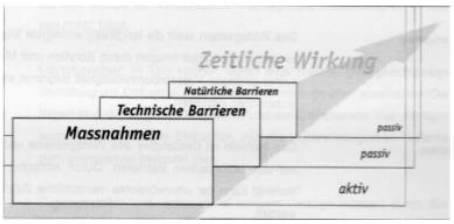
Stärken und Schwächen des Konzepts der geologischen Tiefenlagerung (sogenannte «Endlagerung») nach dem Multibarrieren-Konzept



Nagra

Das heutige Multibarrierenkonzept zum Schutz von Mensch und Umwelt:

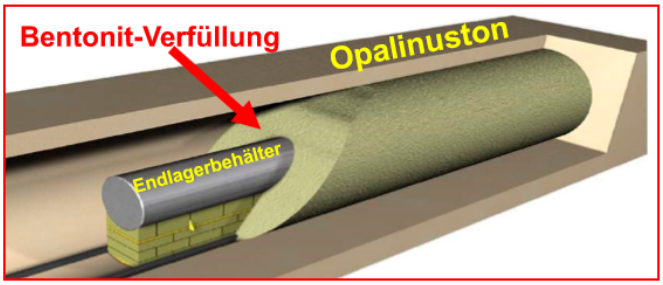
Einschluss der radioaktiven Abfälle hinter technischen und natürlichen Barrieren



EKRA 2000

Technik

Stärken und Schwächen des Konzepts der geologischen Tiefenlagerung (sogenannte «Endlagerung») nach dem Multibarrieren-Konzept



technisches Einlagerungskonzept für hochradioaktive Abfälle
(Nagra 2005)

- Abgebrannte **Brennstäbe**: **Lagerung direkt** als **Uranoxide**
  (seit Verbot der Wiederaufbereitung mit Verglasung)

- Endlager-**Behälter** aus **Stahl** (von der Nagra bevorzugt) produzieren beim Kontakt mit Wasser **Korrosions-Gas (H_2)** → besseres Material erforderlich!

- **Bentonit**-Verfüllung: kann die **erforderliche Verdichtung** im Stollen erreicht werden?

- **Wirtgesteine** *haben die* ***«Schwächen ihrer Stärken»***. Z.B. Ton: geringe Wasser- (und Gas-)Durchlässigkeit ←→ geringe Standfestigkeit der Stollen, sowie die Schwächen ihrer schwer zu schützenden geologischen Tiefenlage.

Technik

Stärken und Schwächen des Konzepts der geologischen Tiefenlagerung (sogenannte «Endlagerung») nach dem Multibarrieren-Konzept

Folgerung:

- **In den 1970-er Jahren entwickelt Schweden das Konzept der geologischen Tiefenlagerung («Endlagerung») der radioaktiven Abfälle. Es bleibt in seinen zahlreichen Varianten logisch und verlockend.**

- **Nur: natürliche Grenzen und der fehlende Wille anerkannte offene Fragen zu lösen, hinterlassen Zweifel und Frust, sowie seit einem halben Jahrhundert dieselben Sicherheitslücken!**

  ➡ **Besser wäre möglich (aber wohl nicht mit den heutigen Akteuren . . . und ebenso wenig mit der heutigen Projektorganisation)!**

Standortwahl

Schweiz

- **Seit KEG 2003: Standortwahl nach administrativem Sachplan-Verfahren (nach Raumplanungs-Recht).**
  ➡ **Nukleare Sicherheit zweitrangig ?**

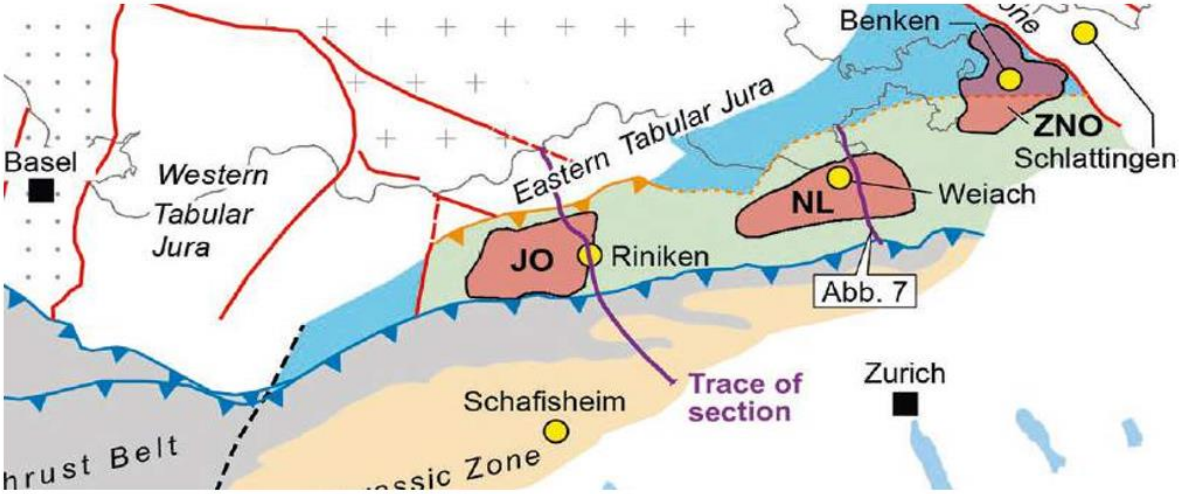
- **Sachplanverfahren: Hauptfrage ist die <u>Wahl</u> des Standorts. Und nicht, <u>ob</u> der Standort überhaupt die notwendige nukleare Sicherheit bietet.**

- **Konsequenz: (längst bekannte) technische und geologische Nachteile von Standorten werden im Verfahren unter den Teppich gewischt, oder durch «interessierte» Expertisen zerredet.**

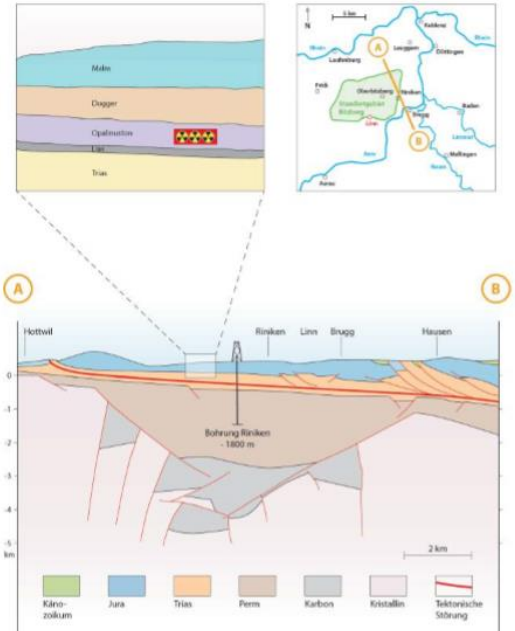
- **Beispiel: Nutzungskonflikte am Bözberg**

Standortwahl

Nagra: Vorschläge für mögliche Endlager-Standorte



- Nutzungskonflikte
- Enge Raumverhältnisse, tektonische Beanspruchung
- Erosion



Geologischer Profilschnitt durch die Bohrung Riniken (1983/84).

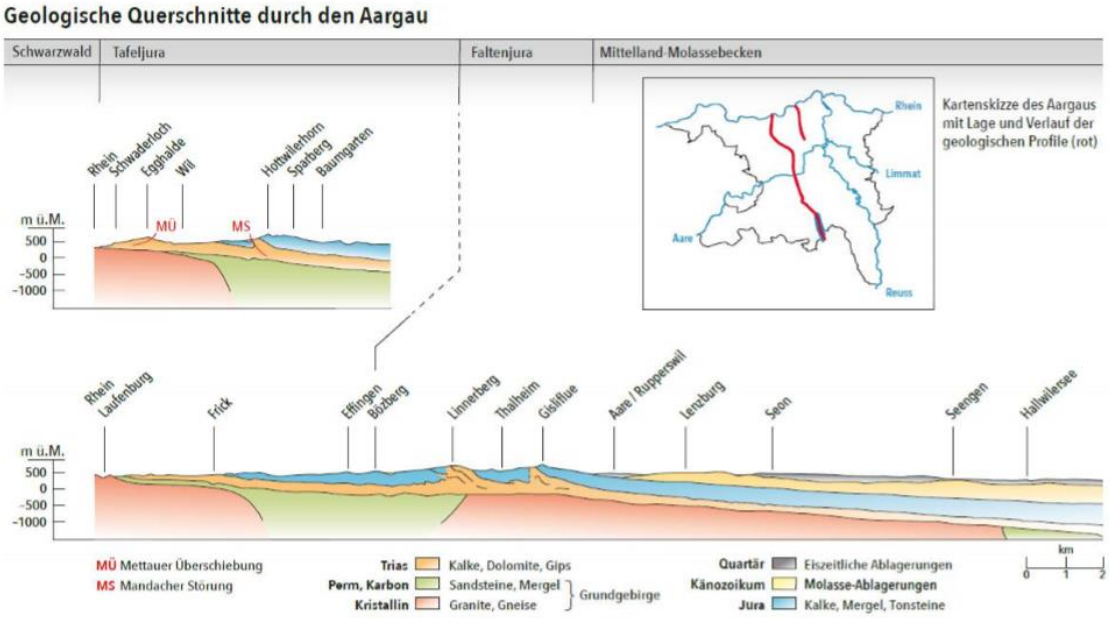
Standortwahl

Nutzungskonflikte am Bözberg

- **Interessantestes geothermisches Nutzungspotenzial der Schweiz**
- **Nutzungskonflikt mit Kohle, Gas und ev. Erdöl im Permokarbontrog**
- **Langfristiger Nutzungskonflikt mit Zementindustrie**
- **Mögliche Interferenz mit Transportwegen**
- **Wie steht es mit dem Landschaftsschutz?**

Standortwahl

eingrenzende Strukturen



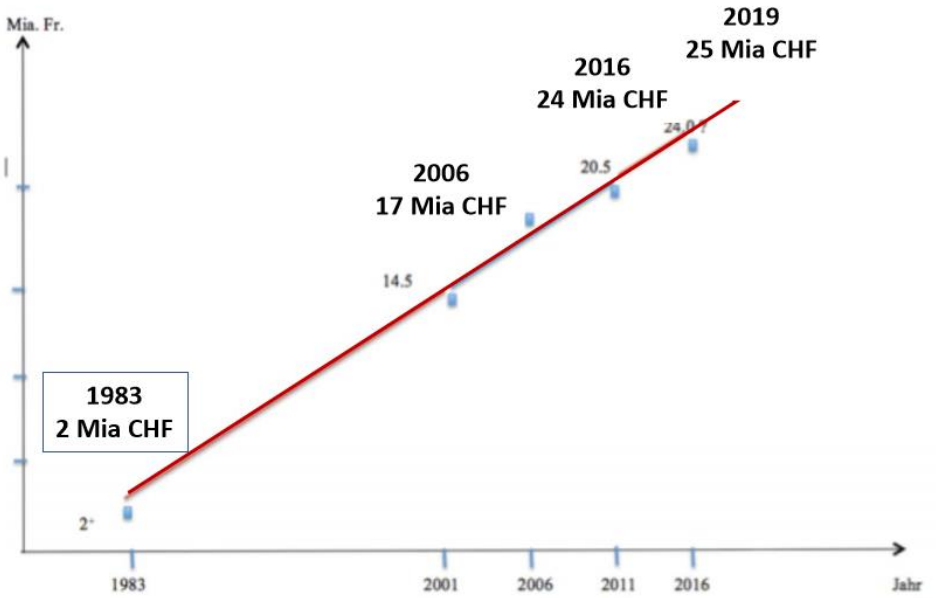
Standortwahl

Folgerungen für die Schweiz

- **Die Frage nach der <u>wirklichen sicherheitstechnischen Eignung</u> eines Standortes bleibt offen.**
- **Reelles Risiko einer «Lösung» mit hohem Potenzial für Sicherheitsdefizite!**
- **Reelles Risiko, dass das Projekt scheitert.**

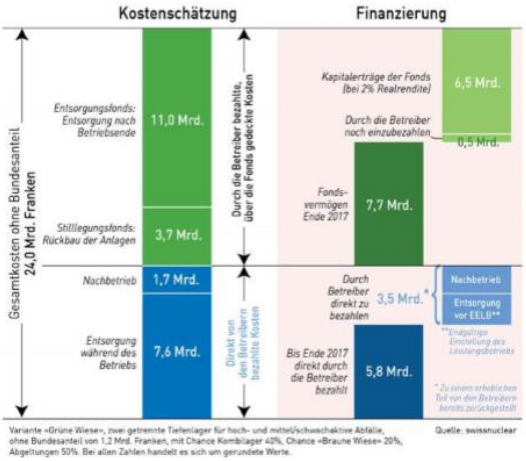
Finanzierung

Zeitliche Entwicklung der Kostenschätzungen (Stilllegung KKW und Entsorgung)



Finanzierung

Stand des Stilllegungs-und Entsorgungsfonds Ende 2017:



http://www.swissnuclear.ch/de/Stand-Stilllegungs-und-Entsorgungsfonds.html

Finanzierung

Folgerungen zur Finanzierung
von AKW-Stilllegung und Entsorgung in der Schweiz:

- **Seit 1980 stiegen die geschätzten Kosten linear auf heute 25 Mia CHF an.**
  ➡ **Wie geht dies weiter?**

- **Deckung der heute geschätzten Kosten:**
  ➡ **zur Hälfte offiziell gesichert.**
  ➡ **verbleibende Finanzierung abhängig von der effektiven Laufzeit der AKW's, den EU-Strompreisen in den kommenden zwei Jahrzehnten und Kapitalerträgen.**

- **Verursacherprinzip in Frage gestellt: Finanzierung nicht vollumfänglich über den Stromkonsum, sondern (gross-?)teils über Steuern?**

- **Weitere Zwischenfälle (bzw. Unfällle) in AKW's oder Entsorgungsanlagen können Fristen und Prognosen auf den Kopf stellen.**

Ethik

Bericht der Eidgenössischen Entsorgungskommission EKRA (2002)

Postulat der Einhaltung grundlegender ethischer Prinzipien
bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle, gemäss den folgenden Prioritäten:

- **Sicherheit von Mensch und Umwelt in höchster Priorität**
  ➡ ohne zeitliche Begrenzung

- **Handlungsspielraum für alle betroffenen Generationen und Gerechtigkeit zwischen Bevölkerungsschichten, -gruppen und Generationen**
  ➡ Entsorgung durch die profitierende Generation;
  Freiheit für weiterführende Entscheidungen künftiger Generationen

- **Einhaltung des Verursacherprinzips**
  ➡ Verursacher tragen Last und Kosten

- **Akzeptanz**
  ➡ v.a. durch die betroffene Bevölkerung

Ethik

Gretchenfrage*

Halten wir diese als Prioritäten definierten Kriterien ein?
Mit und dank dem Sachplan?

- **Sicherheit?** ⟵ Lagerkonzepte, Erosion, Nutzungskonflikte, . . .
- **Gerechtigkeit und Handlungsspielraum?** ⟵ Entsorgung nicht vor Stillstand des letzten AKW . . .
- **Verursacherprinzip?** ⟵ 50 Jahre Entsorgungsprogramme und noch lange kein Licht am Horizont.
  Oder: wenn der Verursacher nicht der richtige Entsorger ist.
- **Akzeptanz?** ⟵ Die Antwort gehört den «Bözbergern»

** Vers 3415 von Faust I, wo Gretchen Faust fragt: „Nun sag, wie hast du's mit der Religion?"*

Politik

Fakten und Thesen

- **Seit Inbetriebnahme der ersten AKW's manifestierte sich in der Entsorgungsszene immer dann euphorisch starke Aktivität, wenn es um die Rechtfertigung des Betriebs der laufenden oder um die Bewilligung neuer AKW's ging (1978, ab 2006, bzw. Sachplan 2009).**
- **Seit «Fukushima» 2011 und der Deklaration des «Ausstiegs» durch Doris Leuthard ist kein Dampf mehr im Kessel.**
- **Interessieren sich die Bewohner der Standortregionen Bözberg, Lägern-Nord und Weinland noch für die Fragen? Kaum? Ein wenig? Sehr?**

➡ **Die Wetten und Sorgen zur Zukunft der Entsorgung sind offen!**
- Entsorgung nach «Sachplan» vor Ende des Jahrhunderts?
- «ewige» Zwischenlagerung?
- «Lösung» im/mit Ausland?
- . . . ?

02/04/2019 WW