

Vergleichende Analyse der tschechischen Endlagerkriterien

Ergebnisse eines Gutachtens für die Landesregierungen
von Oberösterreich und Niederösterreich

Beate Kallenbach-Herbert
Antiatom-Gipfel Oberösterreich
Linz, 9. März 2018

Agenda

1 Hintergrund

2 Standortauswahlverfahren

3 Kriterienkatalog

4 Bewertung übergeordneter Aspekte

5 Bewertung der Kriterien

6 Fazit

Hintergrund - Abfälle

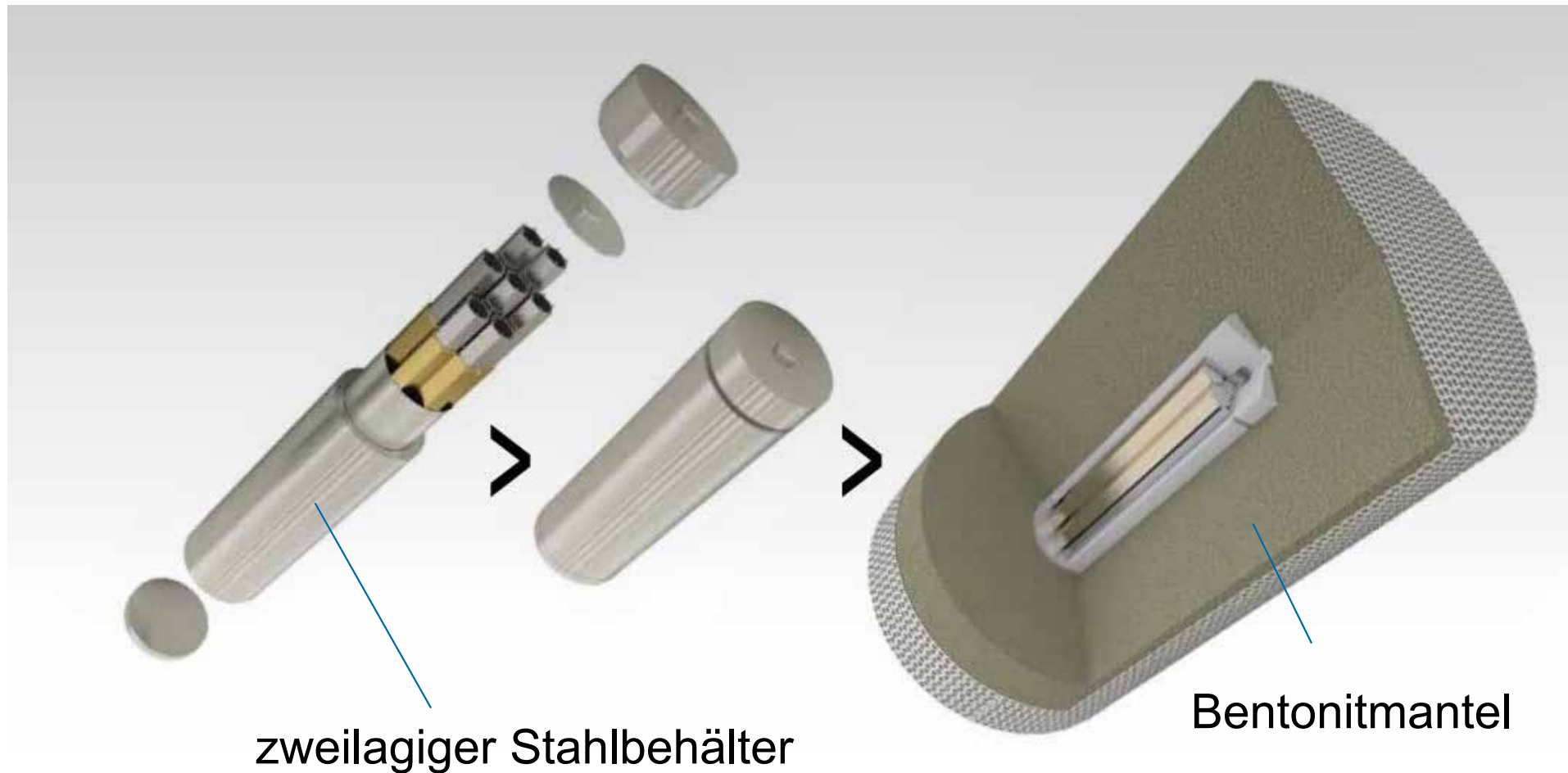
- Geplante geologische Endlagerung für:
 - abgebrannte Brennelemente (BE):
Dukovany 1 - 4 + 5, Temelín 1 - 2 + 3 – 4)
 - Wiederaufarbeitungsabfälle (HLW) und abgebrannte Brennelemente aus Forschungsreaktoren
 - sonstige radioaktive Abfälle, die nicht den Anforderungen der bestehenden oberflächennahen Endlager entsprechen
- Mit folgenden Massen:
 - ca. 7 650 t Uran aus BE (Gesamtmasse 12 000 t)
 - ca. 1m³ HLW
 - ca. 4 300 t sonstige radioaktive Abfälle

Hintergrund - Endlagerkonzept

Endlagerkonzept:

- In kristallinem Wirtsgestein in ca. 500 m Tiefe
- Einlagerungskonzept für abgebrannte Brennelemente:
 - in vertikalen Schächten, oder
 - in horizontalen Bohrlöcher in sogenannten „Supercontainern“:
Stahlcontainer in Bentonitmantel (eine aktuelle Variante sieht auch die Kombination von Stahl mit einem Kupfer-Titan Hülle vor)
- Einlagerung sonstiger radioaktiver Abfälle in Betoncontainern

Hintergrund - Endlagerkonzept



➔ Ob eine vergleichbare Langzeitsicherheit erreicht werden kann, wie mit Kupfercontainern, ist noch zu zeigen.

Standortauswahlverfahren

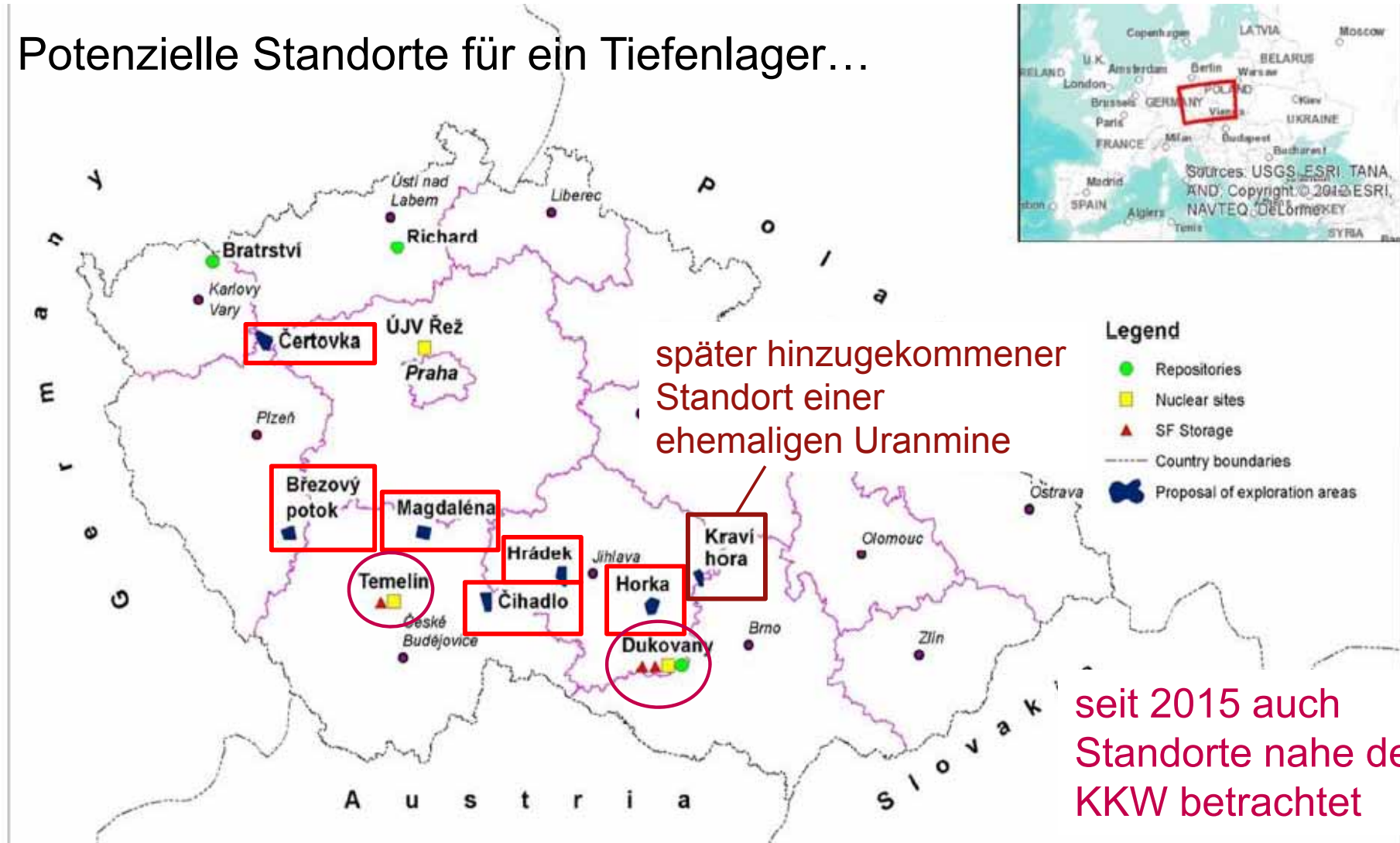
Auswahlverfahren und Zeitplan:

- 2020: Auswahl von mindestens 2 geeigneten potenziellen Standorten, Einholung der Stellungnahmen der betroffenen Kommunen und Vorlage der Regierung zur Genehmigung
- 2025: Benennung eines Standorts und einer Reserve
- 2030: Beginn mit dem Bau eines unterirdischen Labors am endgültigen Standort
- 2050: Beginn mit dem Bau des Tiefenlagers
- 2065: Inbetriebnahme des Tiefenlagers

(aus: Ministerium für Industrie und Handel: Aktualisierung des Konzepts zur Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente, 08-2016)

Standortauswahlverfahren

Potenzielle Standorte für ein Tiefenlager...



... für die Genehmigungen zur Erkundung in Etappe 1 erteilt wurden

Standortauswahlverfahren

Auswahl bisheriger Optionen weitgehend aufgrund Interpretation oberflächennaher Geodaten, Analogieschlüssen über zentrale Wirtsgesteinsmerkmale; bzw. aus Opportunität (3 Standorte)

Reduzierung der bestehenden Optionen:



- auf 4 Standorte auf Basis nicht invasiver Erkundung von der Oberfläche



- auf 2 Standorte auf Basis von Standort-Untersuchungen mit ersten Bohrungen (→ bis 2020)!

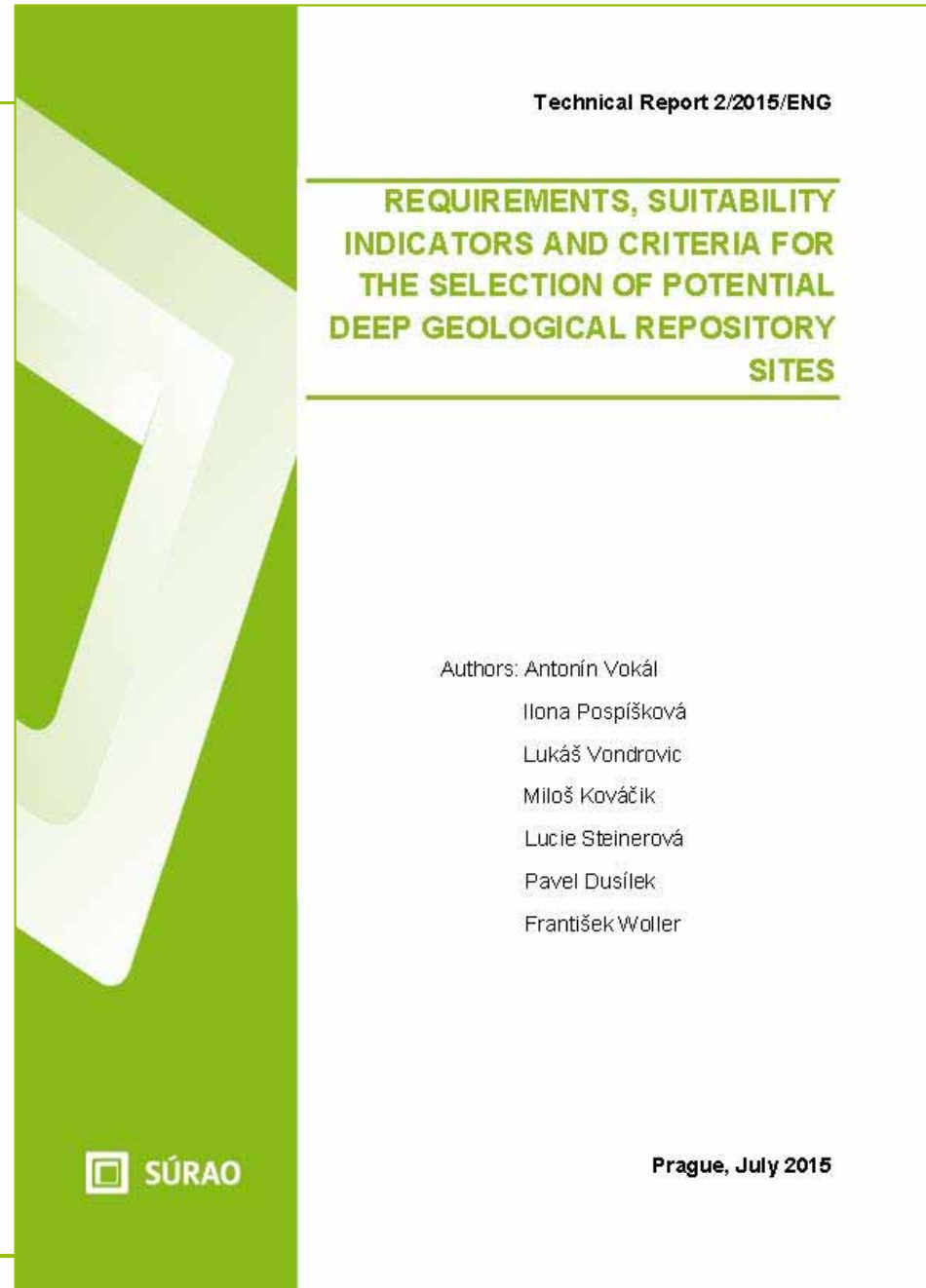


- auf 1 Standort auf Basis detaillierter Standort-Untersuchungen

Kriterien-Katalog

Referenzunterlagen: Kriterien-Katalog von 2015

- Begleitunterlage zum „Mittelfristigen Forschungs- und Entwicklungsplan 2015 – 2025“ der SURAO
- Verbindlich für Betreiber-interne Verwendung
- zur Eingrenzung der bestehenden Optionen auf 2 Standortgebiete



Kriterien-Katalog

Aufbau:

- drei Themenbereiche:
 - Design (19 Indikatoren)
 - Betriebssicherheit (17 Indikatoren) und Langzeitsicherheit (24 Indikatoren)
 - Auswirkungen auf die Umwelt und die Lebensbedingungen (26 Indikatoren)
- drei Typen von Indikatoren:
 - Ausschluss (*exclusion*): Nichteinhaltung führt zum Ausschluss aus der Auswahl
 - Bedingtheit (*conditional*): Realisierbarkeit eines Endlagers von zusätzlichen technischen Maßnahmen abhängig
 - Vergleich (*comparison*): dient dem Vergleich der Standorte untereinander, schließt keinen der Standorte grundsätzlich aus

Kriterien-Katalog

Beispiel: Kriterium „Design“

Requirement specification	Site suitability indicators	Type of Indicator
Feasibility regarding the underground part	Size of the usable rock block in the specific area at the specific depth	comparison to exclusion
	Rock environment properties with respect to the construction of the underground part	conditional to exclusion
Feasibility regarding the above-ground part	Stability of the building structures	comparison to exclusion
	Technical infrastructure availability	comparison
	Number and complexity of conflicts of interests	comparison to exclusion
Costs	Investment costs	comparison
	Running costs	

➔ **Ausschluss („*exclusion*“)** auch bei Indikatoren, die nicht unmittelbar relevant für die Langzeitsicherheit sind

Bewertung übergeordneter Aspekte

Sicherheitsphilosophie:

- Standortauswahl ist ausgerichtet auf einen Standort, der die Sicherheitsanforderungen erfüllt. Nicht darüber hinaus auf den „best möglichen“ Standort; z.B.:

*„The costs of constructing the repository are not an issue of first priority but they are important when comparing site suitability **where more than one site meets the safety requirements** and the impact on the environment and on the living conditions is comparable.“ (SÚRAO 2015: 22)*

➔ Eine sicherheitsgerichtete Optimierung (Standortvergleich unterhalb von Richtwerten) ist demnach nicht vorgesehen

Bewertung übergeordneter Aspekte

Endlagerkonzept:

- Aufgrund von Klüften kann im Kristallingestein Wasserzutritt zu den Behältern langfristig nicht ausgeschlossen werden
 - Dem Behälter kommt eine zentrale Bedeutung zum Einschluss der Abfälle zu
 - In Skandinavien hat sich der Kupferbehälter aufgrund hoher Korrosionsresistenz etabliert
 - Stahlbehälter mit Bentonitummantelung sind für Konzepte in Tonstein geplant
- ➔ Für Kristallingestein wäre die Eignung des Behälterkonzepts noch zu zeigen.

Bewertung übergeordneter Aspekte

Informationsqualität:

- Standortvergleich setzt voraus, dass zentrale Sicherheitsmerkmale auf Basis standortbezogener Daten bewertet werden können
 - Wenn hauptsächlich generische und aus Analogieschlüssen abgeleiteten Daten vorliegen, können sicherheitsbezogene Unterschiede beim Standortvergleich nicht erwartet werden (Unsicherheiten und Bandbreiten von Abschätzungen, Annahmen und Analogieschlüssen)
- ➔ Möglichkeiten einer sicherheitsgerichteten Priorisierung der Standorte auf Basis bestehender Datenlage fraglich

Bewertung der Kriterien - Grundsätzliches

- Vorhandenes Kriterienset ist für sicherheitsbezogene Einschätzung von Standorten grundsätzlich geeignet und inhaltlich abdeckend.
- Abzuprüfende Indikatoren vielfach (noch) nicht ausreichend konkret (z.B. Größe des Wirtsgesteinsvorkommens, Abstände von Grundwasser führenden Strukturen, Eigenschaften des Kluftsystems im Endlagerbereich und erforderliche mechanische, thermische und chemische Eigenschaften des Wirtsgesteins)
- Auch nicht sicherheitsbezogene Indikatoren können zu Ausschluss führen: Nutzungs-/Interessenskonflikte, Strahlen-/Arbeitsschutz im Betrieb, Naturschutzgebiete, ...
 - ➔ bei klarer Priorisierung sollten raumplanerische und umweltbezogene Faktoren nicht (vorzeitig) zum Ausschluss führen
- Dosis-Richtwert: 0.25 mSv/a ➔ am oberen Ende der international üblichen Ziele (D, CH: 0.1 – 0.01 mSv/a)

Bewertung der Kriterien – Exemplarisch

Kriterium: Design

- Aspekt: Machbarkeit der Untertageanlagen
 - Größe des nutzbaren Wirtsgesteinsvorkommens:
 - ➔ es ist keine Mindestgröße (Fläche oder Volumen des Gesteinskörpers) angegeben, obwohl das Abfallinventar ziemlich genau beschrieben ist
 - Bergbautechnische Gesteinseigenschaften in Bezug auf Errichtung: Vergleichs erhebliche Daten aus Einlagerungstiefe liegen für vorgesehene Auswahlsschritte noch nicht vor
 - ➔ Differenzierung aufgrund dieses Indikators nicht zu erwarten

Bewertung der Kriterien – Exemplarisch

Kriterium: Langzeitsicherheit

- Aspekt: Beschreibbarkeit, Prognosesicherheit
 - gute Beschreibbarkeit = für die Prognose der Langzeitsicherheit essenziell → sinnvolles Ausschlusskriterium
 - zu unterscheiden: Einschränkungen aufgrund (behebbarer) Informationsdefizite vs. Komplexität der Standortsituation, die Extrapolierbarkeit / Prognosesicherheit einschränkt
 - Informationsdefizite dürfen nicht zu vorzeitigem Ausschluss führen
- Aspekt: Stabilität der geologischen Verhältnisse
 - seismische Stabilität, Ausschluss großräumiger Vertikalbewegungen und (post)vulkanischer Aktivität: aus regional-geologischen Informationen ableitbar, (für 6 Standorte bereits erfolgt)

Bewertung der Kriterien – Exemplarisch

Kriterium: Langzeitsicherheit

- Aspekte: Kompatibilität der Wirtsgesteinseigenschaften mit geotechnischen und technischen Barrieren und Eigenschaften von Gestein und Grundwasser hinsichtlich Radionuklidtransport
 - die jeweiligen Indikatoren erfordern Kenntnisse über Gesteinseigenschaften im Einlagerungsbereich
 - ➔ auf der Basis von Daten aus Abschätzungen und Analogieschlüssen sind keine Vergleichs relevanten Aussagen zu erwarten

Bewertung der Kriterien – Exemplarisch

Kriterium: Auswirkungen auf die Umwelt und die Lebensbedingungen

- Naturschutzgebiete – Einflüsse auf Boden, Landschaft etc. – Auswirkungen von Lärmemissionen, etc. können zum Ausschluss eines Standortes führen.
- im Sinne einer am Primat der Sicherheit orientierten Auswahl sollten umwelt- und planungswissenschaftliche Kriterien
 - immer nachrangig berücksichtigt werden
 - in der Regel nur der Abwägung, nicht dem Ausschluss dienen
 - nach ihrer Relevanz für über- und untertägige Anlagen differenziert werden

Fazit

- Kriterien und Indikatoren sind inhaltlich umfassend
- Schwierigkeiten liegen in der Anwendung und Gewichtung:
- Geringe standortspezifische Kenntnisse (wesentliche Vertiefung ist beim Zeitplan bis 2020 unwahrscheinlich) lassen Differenzierung sicherheitsbezogener Standortmerkmale kaum zu
 - ➔ nicht sicherheitsbezogene Ausschluss-Kriterien können unzulässig großen Einfluss erlangen!

Fazit

Anforderungen an den weiteren Verlauf der Standortauswahl:

- Eignungsnachweis für das Endlagerkonzept:
 - Zusammenspiel der technischen Barrieren (Supercontainer und Bentonitbuffer) mit kristallinem Wirtgestein
 - Langzeitverhalten des „Supercontainers“ im Vergleich zum skandinavischen Konzept mit Kupferbehälter
- Durchführung standortbezogener Erkundungsprogramme *vor* weiterer Einengung der Standortoptionen → sicherheitlich begründete Differenzierung der Standortoptionen
- Bekenntnis zum Primat der Sicherheit, klare Regelung zum sicherheitsgerichteten Umgang mit Zielkonflikten
- Klare Regelung der nachrangigen Bedeutung und Anwendung nicht-sicherheitsbezogener Indikatoren und Kriterien

Ihre Ansprechpartnerin

Beate Kallenbach-Herbert

Bereichsleiterin
Nukleartechnik & Anlagensicherheit

Öko-Institut e.V.

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
D 64295 Darmstadt

Telefon: +49 6151 8191-122

E-Mail: b.kallenbach@oeko.de