



Beurteilung der EGT des Kenntnisstandes für SGT Etappe 2

Vertreter der EGT nahmen zwischen März 2013 und Juli 2014 an 9 der insgesamt 11 Zwischenhalt-Fachsitzungen teil. In dieser Aktennotiz fasst die EGT ihre Beurteilung des Kenntnisstandes und der Zwischenhaltfachsitzungen zur Etappe 2 des Sachplans Geologische Tiefenlager (SGT) zusammen. Da die Beurteilung des Kenntnisstandes nicht losgelöst von den Vorgaben zum Vorgehen (und den entscheiderelevanten Merkmalen und Indikatoren) und den Eigenschaften der Standortgebiete beurteilt werden kann, werden auch die Vorgaben, das schrittweise Vorgehen und die durchgeführten Untersuchungen kurz zusammengefasst.

Vorgaben zum Vorgehen in Etappe 2 SGT

Die Ausgangslage für die Beurteilung des heutigen Kenntnisstandes ist der Bundesratsentscheid zur Etappe 1 SGT. Die detaillierten Fragen zur Beurteilung des heutigen Kenntnisstandes sind in den behördlichen Anforderungen, welche in fünf ENSI-Berichten (ENSI 33/075; ENSI 33/154; ENSI 33/155; ENSI 33/170; HSK 33/001) und dem Konzeptteil des Sachplans beschrieben sind, dokumentiert. Vereinfacht ist heute die Frage zu beantworten, ob der gegenwärtige Kenntnisstand für die Standorteinengung in SGT Etappe 2 genügt.

Basierend auf den behördlichen Vorgaben besteht ein klar definiertes Vorgehen und liegen klar definierte Kriterien für die Standorteinengung in Etappe 2 des SGT vor. Die Bewertung basiert auf 41 Indikatoren, mit welchen die vorgegebenen Kriterien erfasst werden. Am wichtigsten sind dabei in Etappe 2 standortspezifische entscheiderelevante Nachteile, die im Vergleich der Standortgebiete untereinander eindeutig ausgewiesen werden können. Die 4 entscheiderelevanten Merkmale (EM) und die 12 entscheiderelevanten Indikatoren (EI) sind in Tabelle 2.3-8 von NTB 14-01 beschrieben und in Tabelle 1 wiedergegeben. Die qualitative Bewertung erfolgt durch Aggregation (arithmetisches Mittel ohne/mit Gewichtung, Minimumansatz) und einen Vergleich der Bewertungsmethoden (mehrere Methoden, qualitative Diskussion).

Die Beurteilung des Kenntnisstandes erfolgt unter Berücksichtigung der Ungewissheiten in der heutigen und zukünftigen geologischen Situation. Dabei bewertet die Nagra diese Ungewissheiten im Hinblick auf ihre Akzeptierbarkeit und die Möglichkeit, die Ungewissheiten durch zusätzliche Untersuchungen zu reduzieren. Inhärente Ungewissheiten führen zu ungünstigen Annahmen in der Bewertung.

Schrittweises Vorgehen bei der Bewertung und Einengung in Etappe 2 SGT

Das von der Nagra gewählte Vorgehen bei der provisorischen Sicherheitsanalyse und dem sicherheitstechnischen Vergleich der Standortgebiete in Etappe 2 SGT besteht aus mehreren Schritten (NTB 14-01). Diese beinhalten als ersten Schritt eine Festlegung der für die Abgrenzung verwendeten Indikatoren und der Anforderungen an diese Indikatoren. Dabei bestehen gemäss ENSI (2014) kleine Änderungen gegenüber Etappe 1 (z. B. maximale bautechnische Tiefenlage). In einem zweiten und dritten Schritt erfolgt eine Festlegung der prioritären Wirtgesteine und der optimierten Lagerperimeter. Die Dosisberechnungen im vierten Schritt zeigen auf, ob die Standortgebiete und Lagerperimeter sicherheitstechnisch geeignet und gleichwertig sind. Gemäss ENSI (2014) haben die



Selbstabdichtung (resp. der Tonmineralgehalt), die Eigenschaften der Kalk/Sandbankabfolgen sowie die Distanzen und Eigenschaften der Barrierengesteine zwischen den Kalk/Sandbankabfolgen eine grosse Auswirkung auf die Resultate der Dosisberechnungen der verschiedenen Standortgebiete. Die Dosisintervalle zeigen bewertungsrelevante Unterschiede, sind aber nicht entscheiderelevant, sodass alle Standortgebiete gemäss ENSI 33/075 als sicherheitstechnisch geeignet bzw. gleichwertig eingestuft werden können. In einem letzten Schritt erfolgt die Einengung der geologischen Standortgebiete anhand einer vergleichenden Gesamtbewertung der optimierten Lagerperimeter. Gemäss ENSI (2014) wichtige Indikatoren sind insbesondere die Tiefenlage des Opalinustons unter Gelände und der Erosionsbasis, zu meidende tektonische Bereiche und die EDZ als Funktion der Lagertiefe.

Tabelle 1-1: Entscheidrelevante Merkmale und Indikatoren (nach NTB 14-01)

Nr.	Entscheidrelevante Merkmale (EM) und Entscheidrelevante Indikatoren (EI)
a	EM «Wirksamkeit der geologischen Barriere»
9	Hydraulische Durchlässigkeit
20	Transmissivität präferenzierter Freisetzungspfade
22	Selbstabdichtungsvermögen
18	Homogenität des Gesteinsaufbaus
17	Art der Transportpfade und Ausbildung des Porenraums
5	Mächtigkeit
19	Längen der massgebenden Freisetzungspfade
16	Kolloide
b	EM «Langzeitstabilität der geologischen Barriere»
23	Modellvorstellungen zur Langzeitentwicklung (Geodynamik und Neotektonik; weitere Prozesse)
22	Selbstabdichtungsvermögen
27	Potenzial zur Bildung neuer Wasserwegsamkeiten (Verkarstung)
28	Erosion im Betrachtungszeitraum
2	Tiefenlage im Hinblick auf Gesteins-Dekompaktion
3	Tiefenlage im Hinblick auf Erosion (exkl. glaziale Tiefenerosion)
4	Tiefenlage im Hinblick auf glaziale Tiefenerosion
24	Seismizität
c)	EM «Explorier- und Charakterisierbarkeit der geologischen Barriere im Standortgebiet»
39	Variabilität der Gesteinseigenschaften im Hinblick auf ihre Charakterisierbarkeit
43	Explorationsverhältnisse im geologischen Untergrund
d)	EM «Bautechnischen Machbarkeit eines Tiefenlagers unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Standortareale»
1	Tiefenlage im Hinblick auf bautechnische Machbarkeit (unter Berücksichtigung der Gesteinsfestigkeiten und Verformungseigenschaften)
48	Geotechnische und hydrogeologische Verhältnisse in überlagernden Gesteinsformationen
8	Platzangebot untertag



Durchgeführte Untersuchungen in Etappe 2

Die bis heute durchgeführten Untersuchungen zur Etappe 2 des SGT umfassen eine sehr umfangreiche Erhebung neuer geowissenschaftlicher Feld- und Labordaten (insbesondere seismische Untersuchungen zu tektonischen Störungen und Überprägungen, Feldaufnahmen von Kluftsystemen, geomorphologische Analysen von möglichen neotektonischen Phänomenen, stratigraphische und sedimentologische Kern und Aufschlussanalysen, felsmechanische und hydraulische Versuche), neue Kompilationen von regionalen Eigenschaften und Gesteinskennwerten (insbesondere Spannungsverhältnisse, Tongehalt, Selbstabdichtung, Faziesräume, Baugrundeigenschaften und bautechnische Gefährdungsbilder) sowie neue Datenanalysen und Modellrechnungen (insbesondere flächenhafte Erosion, glaziale Übertiefung, bautechnische Risikoanalysen, felsmechanische Berechnungen der Lagerhohlräume und ihrer Auflockerungszonen, Grundwassermodelle, Radionuklidenausbreitungs-Rechnungen). Es wurden gegen 80 Fachberichte erarbeitet, den involvierten Fachgremien zeitgerecht vorgelegt und erläutert. Die EGT ist beeindruckt von Umfang und Qualität der von der Projektantin in relativ kurzer Zeit durchgeführten und dokumentierten Untersuchungen. Der Umfang übersteigt die Erwartungen der EGT an die Etappe 2 des SGT. Die inhaltliche Detailprüfung aller Fachberichte steht noch aus.

Beurteilung des Kenntnisstandes

Die geologische Barriere der verschiedenen geologischen Standortgebiete zeigt eindeutige Unterschiede in der Geometrie (Mächtigkeit, Homogenität, Länge der Freisetzungspfade), in den Transporteigenschaften (Transmissivität, Länge der Fliesspfade), in der Langzeitstabilität (Verkarstung, Selbstabdichtungsvermögen) und in der Charakterisierbarkeit (präferenzielle Wasserfliesswege, Schichten, Reflektoren/Versätze, harte Bänke). Die Lagerperimeter weisen grosse Unterschiede in der Tiefenlage (unter Terrain und Erosionsbasis, unter Felsoberfläche, Annahmen zur erforderlichen Überdeckung bezgl. Erosion, Dekompaktion), der bautechnischen Machbarkeit (Grösse der plastifizierten Zonen) und im Platzangebot im bevorzugten Tiefenbereich auf. Bei der Bewertung der Langzeitstabilität der verschiedenen Standortgebiete werden gewisse kleinere Unterschiede erwartet.

Die EGT geht heute davon aus, dass für die entscheiderelevanten Merkmale und Indikatoren der Tabelle 1 eine belastbare Bewertung vorgenommen werden kann, die Ungewissheiten und Optimierungsvarianten berücksichtigt. Aus Sicht der EGT sind die heutigen Kenntnisse vermutlich ausreichend, um belastbare Entscheide zur Standorteinengung in Etappe 2 SGT zu fällen. Eine definitive Bewertung ist erst nach Vorliegen aller Berichte möglich.

Kommentare zur Rolle der Projektantin in Etappe 2

Die Nagra ist Projektantin mit Vorschlagsrecht und war in Etappe 2 mit einer grossen Anzahl von Vorgaben, Forderungen und Wünschen verschiedener im SGT involvierten Gremien konfrontiert. Diese Vorgaben, Forderungen und Wünsche wurden von der Nagra umfassend und meist sogar wortgetreu umgesetzt und haben nach Ansicht der EGT auch zu dem sehr grossen Umfang an Berichten und durchgeführten Untersuchungen geführt. Ein Teil der sich aus diesen Vorgaben und Wünschen ergebenden Untersuchungsergebnisse übersteigt vermutlich den für Etappe 2 notwendigen Kenntnisstand für den sicherheitstechnischen Vergleich. Obwohl die anstehenden Entscheide durch zusätzliche Kenntnisse grundsätzlich besser abgestützt werden können, empfiehlt die EGT, dass der Nagra für Etappe 3 weniger detaillierte Vorgaben zu den auszuführenden Untersuchungen und Vorgehensschritten vorgelegt werden, um eine klare und nachvollziehbare Rollenteilung zwischen Projektantin und Aufsichtsgremien zu stärken.



Die Zwischenhalt-Fachsitzungen haben sich als sehr wertvoll für eine effiziente Projektrealisation, die Prozessbegleitung durch alle involvierten Fachgremien und eine offene und kritische Diskussion erwiesen. Solche Fachsitzungen mit einer entsprechenden frühzeitigen Dokumentation, Präsentation und Diskussion der neuen geowissenschaftlichen und technischen Grundlagen sollten auch in Etappe 3 systematisch durchgeführt werden.

Referenzen

- ENSI 33/075: Anforderungen an die provisorischen Sicherheitsanalysen und den sicherheitstechnischen Vergleich, Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Brugg, 2010.
- ENSI 33/154: Präzisierungen zur sicherheitstechnischen Methodik für die Auswahl von mindestens zwei Standortgebieten je für HAA und SMA in Etappe 2 SGT, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Aktennotiz, Brugg, 2013.
- ENSI 33/155: Ablauf der Überprüfung des geologischen Kenntnisstands vor Einreichen der sicherheitstechnischen Unterlagen für Etappe 2 SGT, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Aktennotiz, Brugg, 2013.
- ENSI 33/170: Anforderungen an die bautechnischen Risikoanalysen und an ergänzende Sicherheitsbetrachtungen für die Zugangsbauwerke in Etappe 2 SGT, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Aktennotiz, Brugg, 2013.
- ENSI (2014): ENTWURF: Protokoll der abschliessenden Zwischenhalt-Fachsitzung vom 9. Juli 2014, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Brugg, 2014.
- HSK 33/001: Sachplan geologische Tiefenlager: Herleitung, Beschreibung und Anwendung der sicherheitstechnischen Kriterien für die Standortevaluation, Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Würenlingen, 2007.
- NTB 14-01: VORABDRUCK: Sicherheitstechnischer Vergleich und Vorschlag der in Etappe 3 weiter zu untersuchenden geologischen Standortgebiete, Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Nagra Technischer Bericht, Wettingen, 2014.

Datum: 6. August 2014

Mitglieder der EGT:

Prof. Dr.-Ing. R. Helmig (Uni Stuttgart)
Dr. A. Johnson (EAWAG Dübendorf)
Prof. Dr. R. Kipfer (EAWAG Dübendorf)
Prof. Dr. S. Löw (ETH Zürich), Vorsitz
Prof. Dr. A.G. Milnes (ETH Zürich, emeritiert)
Prof. Dr. W. Schubert (TU Graz)
Prof. Dr. F. Wenzel (KIT Karlsruhe)