



Empfehlungen der EGT zur Methodik der Standortwahl in Etappe 3 SGT

Charakterisierung der Auswahlentscheidung am Ende von Etappe 3

Während am Ende der Etappe 2 des SGT zu entscheiden war, welche Standorte (für SMA und HAA) eindeutige Nachteile haben, muss am Ende der Etappe 3 entschieden werden, welcher Standort für die jeweilige Abfallkategorie am besten geeignet ist.

Der Vergleich der Standorte betrachtet für die Etappen 2 und 3 als quantitatives Kriterium die Dosisrechnungen und als qualitative Schlüsselmerkmale hinsichtlich Sicherheit und technischer Machbarkeit die 4 Kriteriengruppen mit 13 Kriterien (HSK 33/001, 2007): «Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs», «Langzeitstabilität», «Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen» und «Bautechnische Eignung». Es ist in den Vorgaben des ENSI vorgesehen, dass Standortauswahl und Sicherheitsnachweis Bestandteile des Rahmenbewilligungsgesuchs sind, wobei sich der Sicherheitsbericht nur auf den Standort bezieht, der für das jeweilige SMA- bzw. HAA-Lager ausgewählt wurde.

Eine Positivauswahl erfordert aber, im Vergleich zum Verfahren des Ausschlusses von Standorten, die Beantwortung weiterer Fragen:

Erstens: Ein Standort ist offensichtlich ungeeignet, wenn er das Dosiskriterium nicht erfüllt. In Etappe 2 war die Erfüllung des Dosiskriteriums hinreichend, um keinen Nachteil im Vergleich mit den anderen Standorten zu haben. Die EGT ist der Auffassung, dass die Obergrenze für Dosisfreisetzungen ohnehin sehr konservativ angesetzt ist, sodass eine weitere Unterschreitung keinen echten Sicherheitsgewinn darstellt, zumal Dosisberechnungen nicht alle Prozesse erfassen. Demzufolge sollte ein geringeres Dosismaximum eines Standortes nicht als Vorteil gegenüber einem anderen betrachtet werden, der ein höheres Dosismaximum aufweist, sofern beide Maxima unter der Obergrenze liegen.

Zweitens: Für beide Etappen wird angestrebt und überprüft, inwieweit die Vergleichbarkeit der Datengrundlage gegeben ist. Ein Mangel an Daten für einen Standort durfte in Etappe 2 nicht als Nachteil für diesen Standort gewertet werden. Eine bessere, zuverlässigere Datengrundlage für einen Standort am Ende der Datenakquisition von Etappe 3 sollte jedoch (wie beim Vergleich von Trasse-Varianten im Untertagebau) als Vorteil für diesen gelten. Der Aspekt der Datenqualität könnte zwar unter dem Kriterium «Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen» subsumiert werden. Es ist aber wünschenswert, bei jedem einzelnen Indikator aufzuzeigen, ob die Datengrundlage für dessen Bewertung in den Standorten von unterschiedlicher Qualität ist.

Präsident / Vorsitz:

Prof. Dr. Simon Löw
Eidgenössische Technische Hochschule ETH
Sonneggstrasse 5, NO G 68.1, 8092 Zürich
Tel. +41 44 633 3231
loew@erdw.ethz.ch

Sekretariat:

Dr. Martin Herfort
Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
5200 Brugg, Industriestr.19
Tel. +41 56 460 85 26
martin.herfort@ensi.ch



Drittens: Es ist wichtig zu bewerten, ob der gewählte Standort deutliche Vorteile gegenüber den anderen zu beurteilenden Standorten bietet, oder ob er sich nur geringfügig positiv abhebt. Bei dieser Frage sind die Unsicherheiten in den einzelnen Bewertungen besonders wichtig, weil sich aus der Betrachtung der Referenzfälle eine positive Auswahl ergeben kann, die bei expliziter Berücksichtigung der Unsicherheiten unter Umständen nicht mehr signifikant ist.

Erfahrungen während der Entscheidungsfindung in Etappe 2

Die EGT hält die Methodik der Nagra im Wesentlichen für geeignet und transparent, bemängelt aber die Benutzung des Konzepts «massgebender Fall für die Einengung» - mFE», auf den sich auch die Bewertungen mit den Kategorien ungünstig bis sehr günstig beziehen (Stellungnahme der EGT zum Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete, 30. Januar 2017). Die Berechnung oder Diskussion verschiedener Fälle über den teils willkürlich definierten mFE versuchte Unsicherheiten abzubilden, erfolgte aber teils unsystematisch und intransparent. Die Indikatoren sind zudem zum Teil nicht unabhängig, ihre Unsicherheiten entsprechend korreliert und ihre Gewichtung wird dadurch verfälscht. Die Aggregation der Indikatoren auf unterschiedliche Arten erscheint logisch, jedoch werden dadurch Unterschiede geglättet («verwischt»). Im letztlichen Vergleich der Standorte in NTB 14-01 spielten die Unsicherheiten keine Rolle, weil sie auf der Basis des mFE erfolgten.

Das ENSI hat eine gutachterliche Stellungnahme der TU Clausthal zur Methodik der Multikriterienanalyse, wie sie die Nagra benutzt, angefordert (ENSI 33/465). Der Bericht betont, dass eine Multikriterienanalyse sinnvoll ist, weil (a) es schwierig ist, Wahrscheinlichkeitsdichten für die Indikatoren festzulegen, und (b) Wahrscheinlichkeiten keine zwangsläufigen Konsequenzen für Entscheidungen ergeben, z. B. ob ein eindeutiger Nachteil vorliegt. Es wurde bescheinigt, dass sowohl die «Outranking-» als auch die «Malus-Bilanzierung» korrekt von der Nagra durchgeführt wurden. Jedoch wurde die Frage nach der Gleichwertigkeit und Unabhängigkeit der Indikatoren gestellt. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Definition eines eindeutigen Nachteils eines Standortes subjektiv sei. Sensitivitätsuntersuchungen mit Hilfe von Indikatorenwerten, die von den Referenzwerten abweichen, wurden als sinnvoll erachtet. Inwieweit aber die abweichenden Indikatoren die Bandbreite des Möglichen abdecken können, bleibt offen.

Die Nagra adressierte in Etappe 2 die 13 vorgegebenen Kriterien mit 49 Indikatoren, die aber nur zum Teil als entscheid-relevant eingestuft wurden. Viele dieser Indikatoren wiesen keine wesentlichen Unterschiede in den fünf Nordschweizer Standorten auf, sodass nur wenige davon tatsächlich zum Ausweis und zur Charakterisierung der Unterschiede beitrugen.



Vorschlag für Anforderungen an die vergleichende Standortbewertung in Etappe 3

Die Methodik der Standortauswahl gliedert sich auch in Etappe 3 in den quantitativen Teil der Dosisrechnung und den qualitativen Teil der Charakterisierung und Analyse der Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, der Langzeitstabilität, der Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen und der bautechnischen Eignung hinsichtlich Sicherheit und technischer Machbarkeit des Tiefenlagers.

Quantitative Bewertung

Weil Dosisrechnungen quantitativer Natur sind, sollte geprüft werden, inwieweit die Unsicherheiten in Parametern, Daten und Modellen ausschliesslich mit einer Reihe von Szenarien betrachtet werden, oder ob auch probabilistische Methoden, die zu quantitativen Aussagen führen, anwendbar sind.

Zumindest sollte bei der Bewertung verschiedener Szenarien dargelegt werden, dass der Parameter- und Modellraum systematisch – gerade hinsichtlich unwahrscheinlicher Fälle – angemessen abgebildet wird. Wenn möglich, sollten den Szenarien Eintrittswahrscheinlichkeiten (oder Wahrscheinlichkeitsklassen) relativ zu einem Referenzfall zugeordnet werden, damit das zweite Sicherheitskriterium der Richtlinie ENSI-G03 Anwendung finden kann.

Die Methodik der qualitativen Bewertung

Die Methodik der qualitativen Bewertung sollte im Wesentlichen weiterhin auf der Multikriterienmethode der Etappe 2 basieren, jedoch mit neuen Daten und Erkenntnissen erweitert werden. So ist gewährleistet, dass die Ergebnisse beider Etappen vergleichbar bleiben und Veränderungen klar zu erfassen sind. Defizite, die bei der Anwendung in Etappe 2 identifiziert wurden, sollten dabei vermieden werden. Notwendig sind insbesondere:

- Klare Definitionen der Referenzfälle;
- Aufzeigen, dass die alternativen Fälle den relevanten Bereich der Möglichkeiten umfassen;
- Nachweis bei der Definition von Indikatoren, dass sie jeweils unkorreliert sind oder alternativ Quantifizierung der Korrelation;
- Keine «Verwischung» von Unterschieden der Standorte durch Indikatoren-Agglomeration.

Sicherheitsrelevante Aspekte, die standortunabhängig sind (z.B. die Frage der Seismizität oder der Gastransport) sollten nicht Gegenstand des Standortvergleichs sein. Diese sind im Sicherheitsbericht für den gewählten Standort zu behandeln. Allerdings muss die Nicht-Relevanz für den Standortvergleich begründet werden.

Alle 13 Kriterien müssen mit entsprechenden Indikatoren betrachtet werden. Für die Begründung der Auswahl sollten die entscheid-relevanten Indikatoren in Hinblick auf die Unterschiede der Standorte identifiziert werden: Für diese wenigen Indikatoren sollten dann, zur Erfassung der Unsicherheiten ihrer Bewertung, entsprechend viele Szenarien betrachtet und transparent dargestellt werden.



Neue methodische Ansätze für multikriterielle Verfahren (z. B. Reichert et al., 2015¹), die auch die Unsicherheiten in Bewertungen aufzeigen, sollten auf Anwendbarkeit während der Etappe 3 geprüft werden. Ein blosser Vergleich der Referenzparameter und Referenzkonzepte ist unzureichend.

Die qualitativen Kriterien sollten in Etappe 3 wieder mit den bereits in Etappe 2 angewandten Bewertungen von 'ungünstig' bis 'sehr günstig' charakterisiert werden. Letztlich muss erkannt und bewertet werden können, wie stark sich die Standorte voneinander unterscheiden.

Für quantitative Indikatoren sollten Fehlerintervalle angegeben werden.

Der Vergleich der Standorte sollte getrennt für SMA und HAA erfolgen. Im Falle eines Kombilagere sollten die Wechselwirkungen zwischen den beiden Lagerkategorien berücksichtigt werden.

Zusammenfassend sollte in Etappe 3 eine systematischere Analyse der Unsicherheiten erfolgen. Unsicherheiten sollten sich neu auch auf Parameter, Datenqualitäten und auf Modelle beziehen.

Datum: 15. Oktober 2018

Mitglieder der EGT:

Prof. Dr. H. Geckeis (KIT Karlsruhe)
Prof. Dr.-Ing. R. Helmig (Uni Stuttgart)
Prof. Dr. R. Kipfer (EAWAG Dübendorf)
Prof. Dr. S. Löw (ETH Zürich), Vorsitz
Prof. Dr. N. Mancktelow (ETH Zürich)
Prof. Dr. F. Schlunegger (Uni Bern)
Prof. Dr. W. Schubert (TU Graz)
Prof. Dr. F. Wenzel (KIT Karlsruhe)

¹ Reichert P., Langhans S.D., Lienert J., Schuwirth N. (2015): The conceptual foundation of environmental decision support. Journal of Environmental Management 154, 316-332. DOI: 10.1016/j.jenvman.2015.01.053.