

Geschäftsstelle

Kommission
Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe
gemäß § 3 Standortauswahlgesetz

Arbeitsgruppe 3
Entscheidungskriterien sowie Kriterien
für Fehlerkorrekturen

Zuschriften

Eingegangen am 13. Dezember 2015 vor der 15. Sitzung der AG 3

<p>Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe K-Drs. /AG3-66</p>



Clausthal-Zellerfeld, 11.12.2015

Klaus-Jürgen Röhlig
Institut für Endlagerforschung

Stellungnahme zu ausgewählten Aspekten der Kommissionsdrucksachen AG 3-33, AG 3-40 und AG 3-43 im Hinblick auf sicherheitsrelevante Kriterien und Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlprozess

Allgemeines

Nachfolgend soll ohne Anspruch auf Vollständigkeit auf ausgewählte Aspekte im Zusammenhang mit der Rolle von sicherheitsgerichteten Kriterien und Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlprozess eingegangen werden, andere Kriterien oder Betrachtungen (z. B. aus den Bereichen Planungswissenschaft, Sozioökonomie oder Beteiligungsbereitschaft) werden nicht diskutiert. Hauptanliegen der Stellungnahme ist die Frage, wie das im Standortauswahlgesetz (StandAG 2013) festgelegte Primat der Sicherheit effektiv und sinnvoll umgesetzt werden kann. Sie bezieht sich daher insbesondere auf die Rolle von geowissenschaftlichen Kriterien, wie sie in den Kommissionsdrucksachen AG 3-33 und AG 3-43 vorgeschlagen werden, sowie auf die im Standortauswahlgesetz festgelegten Sicherheitsuntersuchungen und -bewertungen. Soweit erforderlich, wird auch auf prozedurale Aspekte (Drucksache AG 3-40) eingegangen.

Typen geowissenschaftlicher Kriterien bzw. Anforderungen, Sicherheitsuntersuchungen und der Standortauswahlprozess

Der Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd 2002) definiert fünf Verfahrensschritte. Am Ende des dritten AkEnd-Verfahrensschrittes steht die Festlegung von Standortregionen für die Durchführung übertägiger Untersuchungen. Im ersten Schritt sollen geowissenschaftliche Ausschlusskriterien und geowissenschaftliche Mindestanforderungen zur Anwendung kommen, im zweiten dann geowissenschaftliche Abwägungskriterien. Gemeint sind damit diejenigen Kriterien und Anforderungen, die der AkEnd in seinem Bericht

auch explizit formuliert hat. Die neben einer Reihe von Kriterien aus anderen Bereichen für den dritten Schritt genannten geowissenschaftlichen und bergbaulichen Aspekte werden dagegen nicht näher spezifiziert, gleiches gilt für die Bewertungsmaßstäbe und Prüfkriterien für die weiteren Schritte.

Auch die §§ 13 und 14 des Standortauswahlgesetzes (StandAG 2013) zielen auf die Auswahl für die übertägige Erkundung; genannt werden in diesem Zusammenhang Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen, aber auch repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen. Die in § 4 genannten Abwägungskriterien werden in diesem Zusammenhang nicht noch einmal explizit erwähnt.

Die Kommissionsdrucksache AG 3-40 zielt in der dort genannten Phase 1 ebenfalls auf die Auswahl für die übertägige Erkundung; hier ist allerdings von Standorten (nicht Standortregionen) die Rede. Für die Phase 1 werden Mindestanforderungen und geowissenschaftliche Ausschlusskriterien, geowissenschaftliche Abwägungskriterien sowie eine vertiefende geowissenschaftliche Abwägung genannt, auf die Erwähnung von Sicherheitsuntersuchungen wird für die Phase 1 verzichtet. Der Verfasser geht davon aus, dass die in der Kommissionsdrucksache AG 3-33 genannten Phasen denen der Kommissionsdrucksache AG 3-40 entsprechen.

Einschätzung:

Der Verfasser begrüßt, dass die vom AkEnd vorgezeichnete und vom Standortauswahlgesetz weiterentwickelte Konzeption für das Vorgehen im Standortauswahlprozess und die Anwendung von Kriterien und Anforderungen in den Kommissionsdrucksachen AG 3-33 und AG 3-40 im Wesentlichen aufgenommen wird.

Er weist darauf hin, dass die Kategorien „Ausschlusskriterium“ und „Mindestanforderung“ nicht nur formale Unterschiede aufweisen: Formal gesehen könnte zwar jedes Ausschlusskriterium als Mindestanforderung umformuliert werden und umgekehrt, dies ist jedoch nicht der Kern der Unterscheidung, wie sie der AkEnd vorgenommen hat: Während die Ausschlusskriterien auf die geologische Gesamtsituation und die Prognose der künftigen geologischen Entwicklung bezüglich dieser Situation zielen, befassen sich die Mindestanforderungen mit der Qualität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG). Eine Sonderrolle spielt in diesem Zusammenhang lediglich das Ausschlusskriterium zum Grundwasseralter. Im Interesse einer guten internen und externen Kommunikation und der Transparenz des Prozesses wird empfohlen, dies in den einschlägigen Papieren und insbesondere im Bericht der Kommission klarzustellen.

Nach Einschätzung des Verfassers ist davon auszugehen, dass nach Anwendung der Ausschlusskriterien noch weite Teile Deutschlands in der Auswahl verbleiben werden; man vergleiche hierzu auch die Aussagen des AkEnd (2002), insbesondere die Abbildungen in Abschnitt 4.1.2 zu ausgewählten Ausschlusskriterien. Die Mindestanforderungen verlangen, dass die betrachtete Region geologische Formationen aufweist, die das Potential haben, einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG) zu bieten.¹ Die einschlägigen Studien der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR 1994, 1995, 2007a, 2007b) zeigen, dass dieser Typ von Fragestellungen naturgemäß zu einer Einengung der betrachteten Regionen führt, jedoch auch dann noch deutlich mehr Regionen bzw. Standorte

¹ Die Mindestanforderungen wären entsprechend anzupassen, falls auch Systeme betrachtet werden, in denen der Einschluss primär von technischen Barrieren (Behälter, Puffer/Versatz) gewährleistet werden soll (Abweichung vom ewG-Paradigma).

in der Auswahl verbleiben, als vernünftiger- und praktischerweise übertägig erkundet werden können.

Dies bedeutet, dass die eigentliche Entscheidung für die übertägige Erkundung auf einer Abwägung beruhen muss. Angesichts der Zielsetzung des Standortauswahlgesetzes sollte diese Abwägung auf die bestmögliche Sicherheit gerichtet sein. Qualitative und / oder quantitative Abwägungen mehrerer, ggf. auch widersprüchlich zu wertender Sachverhalte sind in vielen Lebensbereichen erforderlich, hierfür existiert eine Reihe mehr oder minder formalisierter Verfahren. Der Schlüssel für deren Erfolg liegt in der adäquaten Würdigung und Wichtung der einzelnen Sachverhalte (vgl. nachfolgender Abschnitt).

Der Verfasser interpretiert den Begriff „bestmögliche Sicherheit“ als die Sicherheit, die erreicht wird, wenn der Standort

- aus einem geregelten Verfahren unter Anwendung von Kriterien hervorgeht, die auf eine Optimierung des Sicherheitsniveaus zielen und dabei*
- in Verbindung mit den technischen Komponenten den regulatorischen Standards und Anforderungen genügt.*

Im Verfahren sind außerdem weitere Randbedingungen (z. B. aus den Bereichen Planungswissenschaft, Sozioökonomie oder im Hinblick auf Beteiligungsbereitschaft) einzuhalten, die nicht Thema dieser Stellungnahme sind.

Im Sinne einer Minimierung des Verfahrensrisikos ist dabei die Wahrscheinlichkeit gering zu halten, dass (i) „gute“ Standorte zu früh aus dem Verfahren ausgeschlossen werden, und (ii) „weniger gute“ oder „schlechte“ Standorte lange im Verfahren verbleiben. Zu viele Fehler der Kategorie (i) gefährden den Gesamterfolg, da u. U. keine Standorte hinreichend hoher Qualität im Verfahren verbleiben und somit Risiken entstehen, weil ein Endlager nicht oder sehr spät zur Verfügung stehen wird. Fehler der Kategorie (ii) erschweren und belasten das Verfahren.

Da nicht zu erwarten ist, dass Standorte in allen Belangen „besser“ sind als andere, kommt der Frage der Bedeutung oder Wichtung einzelner Gesichtspunkte (Abwägung) eine zentrale Bedeutung zu: Zu starke Gewichtung weniger relevanter Gesichtspunkte erhöht die unter (i) genannte Wahrscheinlichkeit, zu schwache Gewichtung hoch relevanter Gesichtspunkte die unter (ii) genannte. „Schärfere“ Kriteriensätze führen also nicht zwangsläufig zu höherer Sicherheit, der Schlüssel ist die adäquate Wichtung bzw. Abwägung.

Mit anderen Worten: Wenn unter einem „guten“ Standort einer verstanden werden soll, der hoch sicherheitsrelevante Kriterien gut erfüllt, so besteht bei falscher Priorisierung die Gefahr, dass dieser Standort an einem weniger relevanten, aber hoch gewichteten Kriterium scheitert, falls er dieses weniger gut erfüllt. Ein „weniger guter“ Standort wäre demnach einer, der diese hoch sicherheitsrelevanten Kriterien weniger gut erfüllt. Sind diese nun zu niedrig gewichtet, könnte er im Verfahren bleiben, falls er weniger relevante, aber fälschlich hoch gewichtete Kriterien gut erfüllt.

Der AkEnd hat sich diesem Problem mittels der Abwägungskriterien genähert, die in drei Gewichtungsgruppen eingeordnet wurden. „Der AkEnd hat für die Aggregation der Einzelergebnisse der Abwägungskriterien keine formalisierte Regel aufgestellt. Wegen der Heterogenität der in die Bewertung einfließenden Aspekte und wegen der zum Zeitpunkt der Abwägung gegebenen Informationslage hält er es vielmehr für geboten, die Zusammenführung der Einzelbewertungen aus den drei Gewichtungsgruppen verbal argumentativ vorzunehmen.“ (AkEnd 2002) Diese Aussage steht allerdings im Widerspruch zu der unmittelbar vor dem zitierten Absatz ausgesprochenen Empfehlung, zunächst die

Gewichtungsgruppe 1 abzuarbeiten, nur bei annähernder diesbezüglicher Gleichwertigkeit die Gewichtungsgruppe 2 hinzuzuziehen und so fort. Auch dies wäre eine formalisierte, wenn auch keine quantifizierte Regel.

Das Standortauswahlgesetz geht einen Schritt weiter in Richtung auf eine adäquate sicherheitsgerichtete Abwägung, indem es für die einzelnen Verfahrensschritte vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und -bewertungen fordert. Nach Auffassung des Verfassers bietet dieser Ansatz mit den Sicherheitsuntersuchungen ein Werkzeug, um Abwägungen bzw. Priorisierungen adäquat herzuleiten und zu begründen, und ist damit der vom AkEnd vorgeschlagenen a-priori-Festlegung von Gewichtungsgruppen überlegen.

Im Verfahrensvorschlag (AG 3-40) werden Sicherheitsuntersuchungen für die Phase 1 nicht vorgesehen, die Drucksache AG 3-33 empfiehlt eine gesonderte Befassung. Aus den oben erläuterten Gründen empfiehlt der Verfasser eine solche Befassung in Zusammenhang mit der Frage der Abwägung.

Der Verfasser begrüßt daher die diesbezügliche Aussage der Kommissionsdrucksache AG 3-33 „Abwägungskriterien kommen ab der Phase 2 im Rahmen der Sicherheitsuntersuchungen zur Anwendung.“ Er weist jedoch darauf hin, dass eine Abwägung bereits in Phase 1 erforderlich sein wird.

Bevor erste Gedanken zur Gestaltung der erwähnten Sicherheitsuntersuchungen dargelegt werden, soll nachfolgend noch kurz auf die Problematik der Entscheidungsfindung angesichts mehrerer, ggf. auch widersprüchlich zu wertender Sachverhalte bzw. Zielkonflikte eingegangen werden.

Methoden zur Entscheidungsfindung angesichts einer Vielzahl von Entscheidungskriterien oder –maßstäben

Probleme derartiger Entscheidungsfindung können mit Hilfe von Methoden der Multikriterienanalyse behandelt und womöglich zur Lösung geführt werden; allerdings ist die Terminologie bezüglich dieser Methoden uneinheitlich:

„One source of confusion to those new to the field is the variety of different techniques, often with rather similar sounding titles, that appear to be available, such as multi-criteria decision analysis, multi-attribute utility theory, the analytic hierarchy process, and fuzzy set theory.“ (Department for Communities and Local Government London 2009).

Auch bei der Standortauswahl in der Schweiz wird sich solcher Methoden bedient (Nagra 2014 a-c). Der Verfasser hat in einem Expertenauftrag für das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI die Anwendung dieser Methoden bewertet.

Nach Auffassung des Verfassers können – ungeachtet der oben erwähnten Vielfalt – die typische Schritte von Verfahren folgendermaßen dargestellt werden (modifiziert in Anlehnung an (Fenton & Neil 2000, Department for Communities and Local Government London 2009):

1. Identifizierung einer Zielsetzung
2. Klärung der Rollen der Akteure: Entscheider, Stakeholder, andere
3. Darlegung der Optionen
4. Identifizierung von Kriterien
5. Einordnung der Kriterien hinsichtlich ihrer Wichtigkeit / Bedeutung
6. Identifizierung von Randbedingungen
7. Analyse der Optionen im Licht der Kriterien

8. Identifizierung von Ungewissheiten
9. Synthese: Möglichst strukturierte und übersichtliche Darlegung von Kriterienwerten für jede Option, Ungewissheiten, Wichtigkeit, Unvergleichbarkeiten
10. Entscheidung

Darüber hinausgehend existieren weitere, z.T. deutlich komplexere Methoden, von denen einige für sich reklamieren, dass sie auch in der Lage wären, Ungewissheiten hinsichtlich der Indikatoren oder Merkmale formal und sogar quantitativ in die Betrachtung einzubeziehen. Diese Methoden sind hinsichtlich ihrer Praktikabilität jedoch umstritten (Department for Communities and Local Government London 2009). Nach Auffassung des Autors wäre eine Anwendung dieser Methoden auch angesichts des Wissensstands hinsichtlich der Geologie der Standortregionen zumindest in der Phase 1 unangemessen. So verlangt z. B. die Methode der so genannten Bayesian Belief Nets (Fenton & Neil 2000) die Ableitung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen zur Charakterisierung von Ungewissheiten, die in dieser Phase kaum adäquat gelingen kann. Eine Würdigung von Ungewissheiten ist jedoch auch und gerade in dieser Phase unabdingbar (Punkte 8 und 9).

Zentral für die Frage der Abwägungskriterien ist offensichtlich Punkt 5 (Einordnung der Kriterien hinsichtlich ihrer Wichtigkeit / Bedeutung). Einerseits hängt das Ergebnis aller Verfahren entscheidend von dieser Einordnung ab, andererseits bietet aber keines der Verfahren hierfür einen Formalismus an. Der Verfasser ist aber ebenso wie andere Autoren der Auffassung, dass solche Verfahren die Chance eröffnen, diesbezügliche Entscheidungen voranzutreiben, zu strukturieren und zu dokumentieren.

„A key feature of MCA is its emphasis on the judgement of the decision making team, in establishing objectives and criteria, estimating relative importance weights and, to some extent, in judging the contribution of each option to each performance criterion. The subjectivity that pervades this can be a matter of concern. Its foundation, in principle, is the decision makers' own choices of objectives, criteria, weights and assessments of achieving the objectives, although 'objective' data such as observed prices can also be included. MCA, however, can bring a degree of structure, analysis and openness to classes of decision that lie beyond the practical reach of CBA.“ (Department for Communities and Local Government London 2009) (MCA = Multicriteria analysis, CBA = Cost-benefit analysis).

„The purpose [of multicriteria decision analysis] is to serve as an aid to thinking and decision making, but not to take the decision.“ (Department for Communities and Local Government London 2009)

Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren

Wie oben erwähnt, bietet das Standortauswahlgesetz für die erforderlichen sicherheitsgerichteten Abwägungen das Werkzeug der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen an. Nach Auffassung des Verfassers könnten diese Sicherheitsuntersuchungen die folgenden Schritte umfassen:

1. Definition eines Sicherheitskonzepts für die jeweilige geologische Situation und Ableitung von Sicherheitsfunktionen²
Ableitung von geowissenschaftlichen Anforderungen aus den Funktionen
2. Ableitung eines vorläufigen Endlagerkonzepts
Ableitung von geowissenschaftlichen Anforderungen
3. Geowissenschaftliche Langzeitprognose: Welche Entwicklungen des Standorts bzw. der Region sind möglich? Welchen Einfluss haben sie auf die Sicherheitsfunktionen?
Ableitung von geowissenschaftlichen Anforderungen
4. Abgleich:
Welche Aussagen können anhand der im jeweiligen Verfahrensschritt verfügbaren Kenntnisse zu den Anforderungen getroffen werden?
Welche Ungewissheiten bestehen? Welche Sicherheitsreserven bzw. welche Robustheit besteht?
5. Einordnung der Wichtigkeit der Anforderungen, Einschätzung des Potentials des Standortes bzw. der Region, die mit den Funktionen definierten Ziele zu erreichen

Zu 1.: Nach den Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) lassen sich als übergeordnete Sicherheitsfunktionen „Einschluss“ sowie „Integrität“ (im Sinne des Erhalts der einschlussrelevanten Eigenschaften) ableiten. Diese wären dann entsprechend der geologischen Situation weiter zu spezifizieren: So ergäben sich z. B. für ein Wirtsgestein Tonstein auf einer nächsten Detaillierungsebenen die Funktionen „Strömungsbehinderung“ und „Verzögerung / Behinderung des diffusiven Schadstofftransports“ (modifiziert nach Andra 2005). Daraus wiederum könnten Anforderungen an die Gebirgsdurchlässigkeit, die Homogenität und die Mächtigkeit der Tonsteinschicht, die effektive und die scheinbare Diffusivität u. s. w. abgeleitet werden. Hinzu kommen auf die Integrität, also den Erhalt dieser einschlusswirksamen Eigenschaften, gerichtete Funktionen und Anforderungen.

Zu 2. Neben den direkt auf die Sicherheit gerichteten Anforderungen müssen auch Anforderungen bzgl. der Umsetzbarkeit eines Endlagers abgeleitet werden. Diese können sich z. B. auf die Ausdehnung und Teufenlage des Wirtsgesteins oder die geomechanischen Verhältnisse beziehen.

Zu 3. Aufgrund der geowissenschaftlichen Langzeitprognose kann gefolgert werden, welche Prozesse (z. B. Erosion, Subrosion) die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereich gefährden könnten. Daraus können sich Anforderungen z. B. zu Sicherheitsabständen, Schutz- oder Opferschichten ergeben.

Zu 4. Es ist zu klären, welche Informationen in der jeweiligen Phase tatsächlich für den Vergleich zur Verfügung stehen. Nur diese sind heranzuziehen; es ist zu klären, welche

² „Eine Sicherheitsfunktion ist eine Eigenschaft oder ein im Endlagersystem ablaufender Prozess, die bzw. der in einem sicherheitsbezogenen System oder Teilsystem oder bei einer Einzelkomponente die Erfüllung der sicherheitsrelevanten Anforderungen gewährleistet. Durch das Zusammenwirken solcher Funktionen wird die Erfüllung aller sicherheitstechnischen Anforderungen sowohl in der Betriebsphase als auch in der Nachverschlussphase des Endlagers gewährleistet.“ (BMU 2010)

Interpretationsspielräume sich aus den Informationen ergeben und welche Sensitivität diese hinsichtlich der Sicherheitsfunktionen aufweisen.

„Uncertainties need to be acknowledged and appropriately accounted for when making comparisons. In a generic state, prior to site characterisation it is difficult to use safety assessment results for discrimination between sites, because it is likely to be just discrimination between assumptions.“ (OECD/NEA 2015)

Daraus ergibt sich, dass die Sicherheitsuntersuchungen und –bewertungen je nach Phase der Standortauswahl noch nicht den Charakter vollwertiger Sicherheitsanalysen haben können. Modellrechnungen können durchaus eine Rolle spielen (z. B. Diffusionsrechnungen zur Abschätzung des Einschlusspotentials von Tonsteinformationen oder thermomechanische Modellrechnungen zur Abschätzung der Integrität einer Steinsalzformation). Solche Modellrechnungen liefern so genannte Indikatoren (z. B. „Status of barriers’ related indicators“ nach OECD/NEA 2012), die in der Kriterienbildung verwendet werden können.

Freisetzungs- und Dosisrechnungen, wie sie im Rahmen von Sicherheitsanalysen vorgenommen werden, sind jedoch insbesondere in frühen Phasen des Auswahlverfahrens kaum hilfreich beim Standortvergleich. Auch im Schweizer Auswahlverfahren wurden sie nicht für einen Vergleich, sondern lediglich zur Abschätzung genutzt, ob an einem Standort prinzipiell das Potential zur Erfüllung von Sicherheitsanforderungen besteht.

Kriterien

Hinsichtlich der Rolle und Sinnhaftigkeit einzelner geowissenschaftlicher Kriterien, wie sie in den Kommissionsdrucksachen AG 3-33 und AG 3-43 vorgeschlagen werden, verweist der Verfasser auf das einschlägige am 10.12.2015 verabschiedete Diskussionspapier der Entsorgungskommission (ESK 2015) sowie die Einschätzungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung (DAEF 2014).

Darüber hinaus kommt der Verfasser zu folgenden Einschätzungen und Anmerkungen:

Gebirgsschlag.

Die unterschiedlichen Einschätzungen von ESK (2015) und DAEF (2014) zur Mindestanforderung Gebirgsschlaggefährdung rühren von einem unterschiedlichen Verständnis zum Sachverhalt und Begriff des Gebirgsschlags her. Der Verfasser empfiehlt, zu dieser Frage noch einmal die diesbezüglich anerkannten deutschen Spezialisten zu konsultieren.

Günstige Konfiguration von Wirtsgestein und einschlusswirksamen Gebirgsbereich.

Der Verfasser schätzt ein, dass die diesbezügliche Aussage auf Seite 6 der Kommissionsdrucksache AG 3-33 in ihrer Allgemeinheit zwar richtig ist, die dazu gegebene Erläuterung aber allenfalls für das Wirtsgestein Tonstein sachgerecht sein kann. Eine Forderung nach möglichst großer Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) ist sinnvoll in einem System, in dem Schadstoffmigration nicht gänzlich verhindert wird, sondern advective Migration verhindert werden soll (Funktion „Strömungsbehinderung“, s. o.) und diffusive Migration möglichst langsam und über lange Migrationswege erfolgen soll („Verzögerung / Behinderung des diffusiven Schadstofftransports“, s. o.). Damit kann eine Minimierung der möglicherweise den ewG verlassenden Schadstoffmengen erreicht werden, vorausgesetzt, dass dessen Integrität über den Betrachtungszeitraum erhalten bleibt. Wie die Vorläufige Sicherheitsanalyse Gorleben gezeigt hat, kann für das Wirtsgestein Steinsalz ein Sicherheitskonzept definiert werden, das nicht auf eine möglichst große

Ausdehnung des ewG setzt (GRS 2012a, 2013). Dies wird durch die praktisch vollständige Verhinderung advektiver oder diffusiver Migration im ungestörten Wirtsgestein und eine hinreichend gute Funktion der geotechnischen Barrieren möglich. Entsprechend üben große Teile des Wirtsgesteins Schutzfunktionen für den ewG (Integrität) aus (GRS 2012b). Der Verfasser ist der Auffassung, dass wirtsgesteinsspezifischen Kriterien und Anforderungen wie „Möglichst günstiger Aufbau des Deckgebirges“ (AG 3-33) oder die in der Kommissionsdrucksache AG 3-43 formulierten Kriterien dem Anspruch genügen müssen, dass sie aus einem wirtsgesteinsspezifischen Sicherheitskonzept ableitbar und mit diesem kompatibel sind. Entsprechend der Aussage „das damit verbundene Gefährdungspotenzial für die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ergibt sich eher aus den angenommenen externen Prozesse“ sollten integritätsgerichtete Anforderungen darüber hinaus auf eine geowissenschaftliche Langzeitprognose und darauf aufbauende Vorstellungen zu künftigen Entwicklungen (z B. GRS 2011, 2012c, d) Bezug nehmen, um damit zu begründen, welchen Einwirkungen sie entgegenwirken sollen. Für die Anforderungen aus Kommissionsdrucksache AG 3-43 ist eine solche Ableitung und Kompatibilität für den Verfasser zumindest in Bezug auf das VSG-Konzept nur in sehr wenigen Aspekten erkennbar. Es ergibt sich daher die Gefahr einer unsachgemäßen Abwägung und der damit einhergehenden Verfahrensrisiken (vgl. Abschnitt „Typen geowissenschaftlicher Kriterien ...“).

„Unstrukturierte Anmerkungen / Stichwörter“ (AG 3-33).

„Es bleibt für die Abwägungskriterien zu entscheiden, ...“: Der Verfasser stimmt zu und empfiehlt eine Hinwendung zu funktionalen Ansätzen wie oben beschrieben. Dies gilt auch für „Regeln für Aggregation der Abwägungskriterien“, vgl. hierzu auch die Ausführungen im Abschnitt „Methoden zur Entscheidungsfindung ...“.

„Zu Ausschlusskriterium 7 im Zusammenhang mit Mindestanforderung 6“: Die Nummerierung bezieht sich offenbar auf eine frühere Version.

Literatur

- AkEnd 2002. Auswahlverfahren für Endlagerstandorte. Empfehlungen des AkEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte. Köln
- Andra 2005. DOSSIER 2005 ARGILE. Tome Safety evaluation of a geological repository. Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, Châtenay-Malabry
- BGR 1994. Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Regionen in nichtsalinaren Formationen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
- BGR 1995. Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Salzformationen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
- BGR 2007a. Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Tongesteinsformationen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
- BGR 2007b. Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland. Untersuchung und Bewertung von Regionen mit potenziellen Wirtsgesteinsformationen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
- BMU 2010. Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle. Stand 30. September 2010. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- DAEF 2014. Naturwissenschaftlich-technische und sozialwissenschaftliche Aspekte eines Standortauswahlverfahrens für ein Endlager für Wärme entwickelnde Abfälle in tiefen geologischen Formationen. Deutsche Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung
- Department for Communities and Local Government London, 2009. Multi-criteria analysis: a manual. Wetherby.
- ESK 2015. Evaluation der Rand- und Rahmenbedingungen, Bewertungsgrundsätze sowie der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen- und Abwägungskriterien des Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd). Diskussionspapier der Entsorgungskommission
- Fenton, N. & Neil, M, 2000. Making Decisions: Using Bayesian Nets and MCDA. https://www.eecs.qmul.ac.uk/~norman/papers/bbns_and_mcda.pdf
- GRS 2011. Ergebnisse der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG) in Form von Berichten und Zwischenberichten. Geowissenschaftliche Langzeitprognose, GRS-275. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Köln
- GRS 2012a. Ergebnisse der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG) in Form von Berichten und Zwischenberichten. Sicherheits- und Nachweiskonzept, GRS-277. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Köln
- GRS 2012b. Ergebnisse der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG) in Form von Berichten und Zwischenberichten. Integritätsanalyse der geologischen Barriere, GRS-286. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Köln
- GRS 2012c. Ergebnisse der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG) in Form von Berichten und Zwischenberichten. FEP-Katalog für die VSG, GRS-282/283. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Köln

GRS 2012d. Ergebnisse der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG) in Form von Berichten und Zwischenberichten. Szenarienentwicklung: Methodik und Anwendung, GRS-284. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Köln

GRS 2013. Ergebnisse der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG) in Form von Berichten und Zwischenberichten. Synthesebericht für die VSG, GRS-290. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Köln

Nagra, 2014a. Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle: SGT Etappe 2: Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete mit zugehörigen Standortarealen für die Oberflächenanlage. Sicherheitstechnischer Bericht zu SGT Etappe 2. Sicherheitstechnischer Vergleich und Vorschlag der in Etappe 3 weiter zu untersuchenden geologischen Standortgebiete. Technischer Bericht 14-01, Textband. Wettingen

Nagra, 2014b. Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle: SGT Etappe 2: Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete mit zugehörigen Standortarealen für die Oberflächenanlage. Sicherheitstechnischer Bericht zu SGT Etappe 2. Sicherheitstechnischer Vergleich und Vorschlag der in Etappe 3 weiter zu untersuchenden geologischen Standortgebiete. Technischer Bericht 14-01, Anhang C: Ergebnisse der qualitativen Bewertung und des sicherheitstechnischen Vergleichs der Wirtgesteine und geologischen Standortgebiete. Wettingen

Nagra, 2014c. Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle: SGT Etappe 2: Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete mit zugehörigen Standortarealen für die Oberflächenanlage. Sicherheitstechnischer Bericht zu SGT Etappe 2. Sicherheitstechnischer Vergleich und Vorschlag der in Etappe 3 weiter zu untersuchenden geologischen Standortgebiete. Technischer Bericht 14-01, Anhang D: Verwendete MCDA-Verfahren für die Bewertung und Einengung der Wirtgesteine und geologischen Standortgebiete. Wettingen

OECD/NEA 2012. Indicators in the Safety Case. A report of the Integrated Group on the Safety Case (IGSC). NEA/RWM/R(2012)7, Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-Operation and Development, Paris

OECD/NEA 2015. Integration Group for the Safety Case (IGSC): Summary of the Topical Session on "Role of geoscientific arguments in the siting process" (in preparation). Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-Operation and Development, Paris

StandAG 2013. Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz - StandAG) vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2553)