



LfU

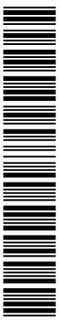
06.07.2022

Stellungnahme des Geologischen Dienstes am Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) zum „Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung“ der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) vom 28.03.2022

Veranlassung

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) hat im Rahmen des Standortauswahlverfahrens einen ersten Konzeptentwurf zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV) vorgelegt. Dieser soll im Schritt 2 der Phase 1 der Endlagersuche eine Eingrenzung für übertägig zu erkundende Standortregionen ermöglichen. Das Konzept wurde durch die BGE in einer öffentlichen Veranstaltungsreihe vom 25.03.2022 – 01.04.2022 vorgestellt.

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz hat am 03.06.2022 den Geologischen Dienst am Landesamt für Umwelt (LfU) gebeten, zum BGE-Konzept Stellung zu nehmen. Der Geologische Dienst hat deshalb das schriftlich veröffentlichte BGE-Konzept (bestehend aus der Kurzfassung des fachlichen Methodenvorschlags, dem ausführlichen fachlichen Methodenvorschlag und den Anlagen mit Herleitung und Beispielanwendungen) aus geologischer Sicht hinsichtlich der prinzipiellen Eignung zur Methodenentwicklung geprüft. Zusätzlich wurden die mündlichen BGE-Erläuterungen und Folieninhalte aus der eingangs erwähnten öffentlichen Veranstaltungsreihe mitberücksichtigt.



69636/2022

Generelle Anmerkungen

Das etwa 800 Seiten umfassende Konzept ist, was die Belange der Geowissenschaften betrifft, profund und nachvollziehbar. Es ist aber anzumerken, dass erhebliche Teile des vorgelegten BGE-Konzeptes Methoden enthalten, die nicht im Kompetenzbereich des Geologischen Dienstes liegen wie z. B. Modellierung des Radionuklidtransports, Stoffmengenaustrag im Rahmen der Ungewissheitsanalyse, Betriebssicherheit, Streckenverschluss, Langzeitintegrität der Endlagerbehälter. Diese Methoden werden im Folgenden nicht weiter bewertet.

Das BGE-Konzept zielt darauf ab, die 54 % der Landesfläche Deutschlands, die bisher als zur Endlagerung geeignete Teilgebiete ausgewiesen sind, auf wenige Prozent der Landesfläche für 10-30 günstige Standortregionen zu verringern. Der dafür nötige Schritt 2 ist wesentlich aufwändiger als die Ausweisung der Teilgebiete in Schritt 1, sollte jedoch, wegen des gesetzlichen angestrebten Zeitpunkts für die Festlegung eines geeigneten Standortes bis zum Jahr 2031, in vergleichbar kurzem Zeitraum erfolgen. Daher konzipierte die BGE ein sehr fokussiertes und zielgerichtetes Vorgehen, mit Konzentration auf aussichtsreiche Gebiete und raschem Ausscheiden weniger geeigneter Gebiete (Kategorien D und C). Diese Vorgehensweise ist aus geowissenschaftlicher Sicht zielführend.

Für die Eignungseinstufung der Gebiete in Kategorien (D, C, B, A) verwendet die BGE weiterhin die verbalargumentative Bewertung als wesentliches Entscheidungskriterium (und kein Punkteschema oder Matrix). Im Konzept ist diese Bewertung allerdings noch nicht beispielhaft ausgeführt. Insbesondere für die entscheidungskritische Kategorie C, welche als Kategorie „in der Schwebel“ bezeichnet werden kann, ist eine Abstufung in die Kategorie D (ungeeignet) oder eine Aufwertung in die Kategorien B und A (geeignet) möglich. Es wird empfohlen, exemplarisch eine solche verbalargumentative Bewertung eines C-Gebietes durchzuführen.

Während der öffentlichen Vorstellung des BGE-Konzeptentwurfs wurden Fragen zum Umgang mit Ungewissheiten speziell zu den Behälterkonzepten, der verlängerten Zwischenlagerung oder direkter Endlagerung der Behälter/Umverpackung gestellt. Im BGE-Konzept werden diese Themen bisher nicht ausreichend erläutert.

Generell ist zu bemerken, dass sich die Struktur und das Inhaltsverzeichnis des Konzept-Entwurfes und des Anlagebandes (Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung) stark unterscheiden und dadurch die Herstellung der inhaltlichen Bezüge erschwert wird.

Anmerkungen zu Gebieten zur Methodenentwicklung (GzME) in Bayern

Im GzME Tongestein (Teilgebiet 001 Opalinuston) hat die BGE bei der Bewertung der bayerischen Anteile die Hinweise des Geologischen Dienstes auf Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und auf weitere Projektstudien unter Federführung der BGR berücksichtigt und Gebiete, in denen die Mindestmächtigkeit des potenziellen Wirtsgesteins deutlich kleiner als 100 Meter zu erwarten ist, identifiziert und vorbehaltlich der Kategorie D zugeordnet.

Bei der Methodenentwicklung für Kristallingesteine (Teilgebiet 009 Saxothuringikum) hat die BGE keine Fallbeispiele aus bayerischen Vorkommen veröffentlicht. Eine detailliertere, auf die regionalen Gegebenheiten angepasste Betrachtungsweise der Methoden war daher nicht möglich.

Die BGE sucht aber in kristallinen Wirtsgesteinen prioritär nach dem Endlagertyp 1 (einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG) als wesentliche Barriere). Dies entspricht nach unserer Auffassung der Regelung im Standortauswahlgesetz. Zudem beabsichtigt die BGE das Konzept des überlagernden ewG durch Ton- oder Salzgestein als wesentliche Barriere nicht weiter zu verfolgen. Unter der Maßgabe der größtmöglichen Sicherheit werden diese beiden BGE-Entscheidungen ausdrücklich begrüßt.

Für das Ausschlusskriterium „aktiver Vulkanismus“ beabsichtigt die BGE ein Expertengutachten zu berücksichtigen, in dem ein Mindestradius von 25 Kilometern um junge Vulkanbauten bzw. damit in Verbindung stehende junge vulkanische Aktivitäten vorgeschlagen wird. Dies wird vom Geologischen Dienst fachlich unterstützt. Dadurch sind Areale des Teilgebietes 009 (Saxothuringikum) in Bayern und Sachsen betroffen. Somit werden die bereits im Bericht des AKEnd (2002) identifizierten Vulkangebiete in Teilgebiet 009 (Saxothuringikum) und in Teilgebiet 013 (Moldanubikum) mit einer etwas genaueren Abgrenzung, vorbehaltlich der abschließenden Untersuchung durch die BGE, der Kategorie D zugeordnet.

Einzel-Anmerkungen nach Kapiteln des Konzeptpapiers

3. Vorgehen zur Methodenentwicklung für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

Anmerkung 3-1:

Die BGE beschreibt ihr Zwischenergebnis für das Teilgebiet 001 (Opalinuston) wie folgt:

„Im GzME „Opalinuston“ kommt es durch die qualitative Überprüfung des sicheren Einschusses und der Prüfung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen zur Einstufung von einzelnen Gebieten in die Kategorie D und C.“ (BGE 2022b, Blatt 435, sowie Abbildung 144)

„Teile des Untersuchungsraums im Osten erfüllen nicht die Mindestanforderungen „Mächtigkeit“ oder „Flächenbedarf“ und werden in Kategorie D eingestuft, (Kapitel 5.4, Beispiel 36).“ (BGE 2022b, Blatt 434).

„[...] aus bautechnischer Sicht ist es günstiger, wenn die Einlagerungssohle [im Opalinuston] in einer Teufe kleiner als 750 m liegt. Bis zu dieser Teufe liegen noch entsprechende bautechnische Erfahrungen, insbesondere im Tunnelbau, vor. Bautechnisches Neuland sollte beim Bau eines Endlagerbergwerks nicht betreten werden, um einen reibungslosen und sicheren Bau-, Einlagerungs- und Stilllegungsbetriebs zu gewährleisten.“ (BGE 2022b, Blatt 654)

Damit berücksichtigt die BGE die vom Geologischen Dienst in der Stellungnahme vom 18.11.2020 zum Zwischenbericht Teilgebiete und auch bereits früher genannten Hinweise/Empfehlungen zur Anwendung der Mindestanforderungen in Teilgebiet 001 (Opalinuston) bzw. die Ergebnisse und Studien der BGR/SGD (Unser Schreiben an die BGE vom 15.05.2018 mit dem Zeichen 10-8771.5044-34626/2018). Zudem werden die bisherigen Bergbauerfahrungen in den Tongesteinen der Opalinuston-Formation zum Beispiel aus der Nordschweiz berücksichtigt.

7. Ablauf der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

Anmerkung 7-1:

Die BGE führt eine Kategorisierung in vier Gütebereiche A, B, C und D durch, wobei A die beste Kategorie darstellt. Die Kategorisierung soll in vier Ebenen nach räumlicher und immer detaillierteren Spezifikationen durch mehrere Arbeits- oder Prüfschritte erfolgen (BGE 2022a, Abbildung 2). Für Bereiche eines Untersuchungsraumes der Kategorie D und C soll keine vollständige Erfassung der Aspekte der EndlSiUntV erfolgen.

BGE-Zitat: *„... für diejenigen Bereiche eines Untersuchungsraums, bei denen schon bei der Bewertung eines oder weniger Aspekte eine fehlende Eignung als mögliche Standortregion während der Bearbeitung festgestellt wird, [ist] eine vollständige Erfassung und Analyse der übrigen Aspekte der EndlSiUntV nicht erforderlich.“ (BGE 2022a, Blatt 16)*

Für Teilgebiete, in denen kristalline Wirtsgesteine vorkommen, plant die BGE zwei separate Bewertungsläufe: zuerst einen für die Endlager-Variante Typ 1 (mit ewG) und später einen für Typ 2 (ohne ewG; Einschluss vorwiegend durch technische und geotechnische Barrieren).

„Je Untersuchungsraum wird stets das Sicherheitskonzept für ein Endlagersystem Typ 1 zugrunde gelegt. Im Falle des kristallinen Wirtsgesteins, für das [...] alternativ auch ein auf technischen und geotechnischen Barrieren basierendes Sicherheitskonzept vorstellbar ist, wird die Notwendigkeit zur Ausweisung weiterer Untersuchungsräume im Rahmen der rvSU geprüft.“ (BGE 2022a, Blatt 32)

Die Folge ist, dass Typ 1-Untersuchungsräume im kristallinen Wirtsgestein, die in die wenig geeignete Kategorie C kommen, nicht herausfallen, sondern für die spätere Typ 2-Bearbeitung vorläufig zurückgestellt werden müssen. Mit anderen Worten: Diese C-Gebiete im Kristallin werden im Verfahren sehr lange „mitgeschleppt“ und verlängern (aus unserer Sicht unnötigerweise) den Suchprozess.

Für den (nicht unwahrscheinlichen) Fall, dass im Kristallin keine A- und B-Gebiete des Typ 1 gefunden werden, fehlt im Konzept zudem eine Perspektive, wie solche C-Gebiete mit A- und B-Gebieten in Ton- oder Salzgestein vergleichend bewertet werden können. Im Zuge der Transparenz des Verfahrens sollten durch die BGE Vergleichsmöglichkeiten von Kristallin-C-Gebieten mit Ton- und Salz-A/B-Gebieten frühzeitig erarbeitet und vorgestellt werden.

Auch wenn im Kristallin der Typ 2 überwiegend auf technische und geotechnische Barrieren fußt, sind Qualitätskriterien für das umgebende Kristallingestein vonnöten. Andernfalls ist eine gezielte, an die lokale geologische Situation angepasste Behälterentwicklung nicht optimal möglich. Der BGE wird empfohlen, diese „Mindestanforderungen“ für das Kristallingestein im Einlagerungsbereich möglichst frühzeitig aufzustellen.

Anmerkung 7-2:

Die BGE beabsichtigt Untersuchungsräume (UR) auszuweisen, die prinzipiell jeweils ein gesamtes Teilgebiet umfassen. Dabei führt die BGE zusätzlich Teiluntersuchungsräume (TUR) ein, die für große Teilgebiete eine weitere Untergliederung erlauben. Lediglich für das Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung plant die BGE keine Untergliederung in TUR.

Zitat BGE: *„Voraussichtlich werden nicht alle Untersuchungsräume in Teiluntersuchungsräume unterteilt werden, beispielsweise Untersuchungsräume in Steinsalz in*

steiler Lagerung.“ (BGE 2022a, Blatt 18)

Für Teilgebiete im Steinsalz in steiler Lagerung weist die BGE also nur einen Untersuchungsraum aus; ein kristallines Teilgebiet wird hingegen in vermutlich Dutzende Teiluntersuchungsräume (TUR) untergliedert. Da sich die BGE bei der Vorstellung ihres Konzeptes bis zum Abschluss des Schrittes 2 der Phase 1 eine Verschiebung der TUR-Grenzen vorbehält, werden große und geologisch sehr variable Teilgebiete erheblich länger im Verfahren bleiben als kleine „Salzstöcke“.

Anmerkung 7-3:

Im Zuge der Transparenz empfehlen wir eine frühzeitige externe Prüfung der verbalargumentativen Klassifizierung der BGE-Ergebnisse an einzelnen Beispielen (Stichwort „peer review“). Es sollte fachlich fundiert und unabhängig auch überregional geprüft werden, ob die BGE die UR oder TUR nach Stand von Wissenschaft und Technik sowie unter Berücksichtigung der SGD-Daten vornehmen wird. Eine abschließende Prüfung der BGE-Vorschläge durch das BASE erscheint aufgrund der zu erwartenden Datenfülle erst zu spät zu greifen.

Dies gilt auch für die Ergebnisse der BGE-Forschungsvorhaben, in der bisher Erhebungen Dritter zur Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien erhoben worden sind und zukünftig verstärkt erhoben werden. Diese Forschungsergebnisse sollten von unabhängigen Wissenschaftlern und dem BASE durch ein Review bewertet werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass von der BGE veröffentlichte und unveröffentlichte Ergebnisse/Zwischenergebnisse aus Forschungsvorhaben bereits selektiv in das aktuelle Konzept der Methodenentwicklung eingeflossen sind.

8.3 Vorläufiges Sicherheitskonzept (§ 6 Abs. 1 EndlSiUntV)

Anmerkung 8.3-1:

„Der sichere Einschluss soll so erfolgen, dass die Radionuklide aus den radioaktiven Abfällen weitestgehend am Ort ihrer ursprünglichen Einlagerung verbleiben (§ 4 Abs. 4 EndlSiAnfV).“ (BGE 2022a, Blatt 28)

Die BGE geht dementsprechend prioritär davon aus, dass es auch im Kristallin ungestörte, dichte Areale geben wird, genauso wie im Steinsalz und Tongestein (Typ 1 oder ewG-Lösung). Erst wenn innerhalb der Untersuchungsräume/Teiluntersuchungsräume für Kristallin kein geeigneter Bereich der Kategorien A oder B gefunden wird, werden Bereiche der Kategorie C hinsichtlich der Typ 2-Lösung weiter untersucht (BGE 2022a, Blätter 30-32). Das LfU begrüßt die Entscheidung der BGE, zunächst der Typ 1-Lösung

bzw. dem ewG-Konzept zu folgen.

„Das Konzept des überlagernden einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, bei dem eine Tongestein- oder Steinsalzeinheit über einem Kristallinkörper das Ziel der Isolation der Radionuklide von der Biosphäre sicherstellen soll, kann über den gesamten Bewertungszeitraum nicht das Ziel der Konzentration und des sicheren Einschlusses am Einlagerungsort gewährleisten. Daher wird das Konzept eines überlagernden einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht berücksichtigt.“ (BGE 2022a, Blatt 28)

Das Konzept des überlagernden einschlusswirksamen Gebirgsbereichs wird durch die BGE nicht weiterverfolgt. Das wird vom Geologischen Dienst begrüßt.

8.4 Ausweisung von Untersuchungsräumen (§ 3 EndlSiUntV)

Anmerkung 8.4-1:

Ergänzend zu Punkt 7 erläutert die BGE ihre Vorgehensweise zur Ausweisung von Untersuchungsräumen und Teiluntersuchungsräumen wie folgt:

„Die Besonderheit bei der Bearbeitung des Wirtsgesteins Steinsalz vom Typ Steinsalz in steiler Lagerung besteht nach gegenwärtigem Stand darin, dass für Teilgebiete dieses Wirtsgesteinstyps zusätzlich zum Untersuchungsraum (entspricht dem kartografischen Umriss des Teilgebiets) ein individueller sogenannter „Betrachtungsraum“ definiert wird. Dieser stellt einen die rvSU unterstützenden räumlichen Bereich um das Teilgebiet dar und ist insbesondere in Bezug auf die Arbeiten zur Analyse des Endlagersystems (vgl. § 7 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.7) von Relevanz. Diese sind notwendig für die Betrachtung der geologischen und hydrogeologischen Bedingungen in der Umgebung des jeweiligen Teilgebiets.“ (BGE 2022a, Blatt 32)

Für Steinsalz in steiler Lagerung soll ein individueller „Betrachtungsraum“ über dem Untersuchungsraums hinaus definiert werden; bei anderen Wirtsgesteinskonfigurationen nicht. Es stellt sich die Frage, ob dieser individuelle „Betrachtungsraum“ nicht schon im Schritt 1 bei der Ermittlung der Teilgebiete bzw. beim Ausschluss von Salzstöcken nötig gewesen wäre, um die Mindestanforderung „Erhalt der Barrierewirkung“ zu beurteilen.

Die BGE sollte an Beispielen begründen, warum sie bei Salzstöcken einen zusätzlichen individuellen „Betrachtungsraum“ für notwendig hält, wie sie dessen Größe und Umriss ermittelt bzw. die einheitliche und vergleichbare Beurteilung mit den anderen Wirtsgesteinskonfigurationen gewährleistet, bei denen kein zusätzlicher individueller „Betrachtungsraum“ definiert wird.

8.5 Geosynthese (§ 5 EndlSiUntV)

Anmerkung 8.5-1:

Die BGE wendet die Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen im Rahmen der Geosynthese erneut an. Diese beschreibt die räumliche Ausdehnung von Wirtsgesteinen im Untergrund, deren petrologische/petrographische/gesteinsphysikalische Beschaffenheit und die Faktoren, die die Langzeitbeschaffenheit der Wirtsgesteine im ewG bzw. den sicheren Einschluss des radioaktiven Abfalls positiv oder negativ beeinflussen können. Der Detaillierungsgrad dieser Synthese ist im Wesentlichen abhängig von der Datendichte und Datenqualität sowie von (geo)wissenschaftlichen Analogieschlüssen, die meist auf Erfahrungswerten beruhen.

Die BGE hat einzelne stark generalisierte Beispiele zum Methodenentwicklungskonzept und zur Geosynthese anhand der Gebiete zur Methodenentwicklung beschrieben. Für nordostbayerische Kristallingebiete ist z. B. die erneute Anwendung des Ausschlusskriteriums „aktiver Vulkanismus“ genannt, bei dem auch die rezente Erdbeben­tätigkeit, die mit dem Vulkanismus in Verbindung steht, berücksichtigt wird. Auswirkungen hat dies für das Teilgebiet 009 (Saxothuringikum) in Sachsen und Bayern und auf Teile des Teilgebiets 013 (Moldanubikum) in Bayern.

Zitat BGE: *„Laut Schreiber & Jentzsch (2021) lässt sich eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine vulkanische Gefährdung des südlichen Sachsens und des nordöstlichen Bayerns in den nächsten eine Million Jahren ableiten. Zur Festlegung des Gebiets mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit vulkanischer Aktivität in den nächsten eine Million Jahren wurden die bekannten quartären Vulkane und Maare Eisenbühl, Kammerbühl, Neualbenreuth und Mýtina ausgewählt.“* (BGE 2022b, Blatt 292)

„Der Sicherheitsabstand, der die Außengrenze des Gebiets mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit vulkanischer Aktivität definiert, wurde mit 25 km angesetzt.“ (BGE 2022b, Blatt 292)

Der Geologische Dienst begrüßt, dass die BGE die Daten der SGD und Studien der BGR zu den Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen sichtet, bewertet und verwendet.

Da die BGE für das wichtige Ausschlusskriterium „aktive Störungen“ bisher vorwiegend stark generalisierte Störungen des Maßstabes 1:250 000 verwendet hat, sollten nun neben den Forschungsaktivitäten der BGE auch die abgefragten und übermittelten Daten der SGD ausgewertet und berücksichtigt werden.

Literatur

AKEnd (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte: Empfehlungen des AKEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte. Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe. Köln

BGE (2020): Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.

BGE (2022a): Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.

BGE (2022b): Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.

EndlSiAnfV: Endlagersicherheitsanforderungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094)

EndlSiUntV: Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094, 2103)

Schreiber, U. & Jentzsch, G. (2021): Vulkanische Gefährdung in Deutschland Bewertung möglicher vulkanischer Aktivitäten der nächsten 1 Million Jahre in Deutschland inklusive Festlegung der Gebiete mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit in diesem Zeitraum. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. Bonn

StandAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert worden ist.