



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Fachliche Einordnung zur
Stellungnahme des Niedersächsischen Landesamtes für
Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) vom 02.02.2021
zum Zwischenbericht Teilgebiete der Bundesgesellschaft
für Endlagerung mbH vom 28.09.2020

Stand 03.06.2021

1 Einleitung

Am 28.09.2020 hat die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (im Weiteren BGE) den „Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 Standortauswahlgesetz“ (im Weiteren ZBTG) veröffentlicht, in dem insgesamt 90 Teilgebiete durch die Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß §§ 22 bis 24 StandAG ermittelt worden sind. In diesen Teilgebieten werden günstige geologische Voraussetzungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle erwartet.

Am 02.02.2021 wurde der BGE durch das Niedersächsische Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (im Weiteren LBEG) eine Fachstellungnahme zum genannten Zwischenbericht vorgelegt. Für die Übersendung der Fachstellungnahme bedankt sich die BGE ausdrücklich. Die Stellungnahme des LBEG trägt den Titel „Stellungnahme des Staatlichen Geologischen Dienstes von Niedersachsen“ und ist auf der [Homepage](#) der BGE veröffentlicht.

In dieser fachlichen Einordnung wollen wir in Kapitel 3 auf die wesentlichen Punkte aus der Stellungnahme eingehen. Die fachliche Einordnung nimmt dabei immer Bezug auf den ZBTG, steht also im Kontext des Schritts 1 der Phase I des Standortauswahlverfahrens.

2 Ablauf des Standortauswahlverfahrens

Für die Ermittlung von Teilgebieten hat die BGE gemäß § 12 Abs. 3 und § 13 StandAG bei den verschiedenen Bundes- und Landesbehörden Daten zu den verschiedenen in den §§ 22 bis 24 StandAG festgelegten geowissenschaftlichen Anforderungen und Kriterien abgefragt. Entsprechend der gesetzlichen Vorgaben wurden von der BGE im Schritt 1 der Phase I nur bereits vorhandene Daten der Landes- und Bundesbehörden verwendet und keine eigenen Daten erhoben. Diese Daten wurden von allen Bundes- und Landesbehörden über verschiedene Datenlieferungen zur Verfügung gestellt und von der BGE entsprechend der Methoden zur Anwendung der Ausschlusskriterien (§ 22 StandAG), der Mindestanforderungen (§ 23 StandAG) und der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (§ 24 StandAG) für die Ermittlung von Teilgebieten genutzt.

Die zugrundeliegende Methodik für die Ermittlung von Teilgebieten ist in detaillierter Form den untersetzenden Unterlagen des ZBTG zu den Ausschlusskriterien (BGE 2020h), Mindestanforderungen (BGE 2020j) sowie Geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k) zu entnehmen. Deren wichtige Grundsätze für die Anwendung sind Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 1: *Wichtige Grundsätze für die Anwendung der Ausschlusskriterien (vgl. BGE 2020h)*

Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none">• Informationsgewinn kann sich nur vergrößernd auf ausgeschlossene Gebiete auswirken.• Alle Ausschlusskriterien werden unabhängig voneinander deutschlandweit angewendet.• Eine Überschätzung von ausgeschlossenen Gebieten soll durch die jeweilige Anwendungsmethode vermieden werden.• Die jeweilige Anwendungsmethode soll bundesweit möglichst einheitlich sein, soweit dies auf Grundlage der von den Bundes- und Landesbehörden gelieferten Daten möglich ist.

Tabelle 2: *Wichtige Grundsätze für die Anwendung der Mindestanforderungen (vgl. BGE 2020j)*

Mindestanforderungen
<ul style="list-style-type: none">• Anwendung der Mindestanforderungen erfolgte auf die stratigraphische Einheit, die die endlagerrelevante Gesteinsabfolge enthält.• Liegen Daten zur Bewertung erst zu einem späteren Zeitpunkt des Verfahrens vor, so gilt die Mindestanforderung als erfüllt, soweit dies aufgrund der vorhandenen Datenlage zu erwarten ist (§ 23 Abs. 3 StandAG).• Grundlage der Bearbeitung sind die Begriffsbestimmungen Wirtsgestein und die inventarisierten endlagerrelevanten Gesteinstypen.• Untere Begrenzung des Suchraums liegt bei 1.500 m unter Geländeoberkante.• Stichpunktartig dienen Bohrungsinformationen als punktueller Beleg über die Erfüllung der Mindestanforderungen.

Tabelle 3: *Wichtige Grundsätze für die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (vgl. 2020k)*

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
<ul style="list-style-type: none">• Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erfolgte auf die identifizierten Gebiete, welche aus der Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen hervorgingen.• Die Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien für die identifizierten Gebiete erfolgte anhand der jeweiligen endlagerrelevanten Gesteinsabfolge oder -formation, welche im Rahmen der Anwendung der Mindestanforderungen ausgewiesen wurde.• Im Zuge der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erfolgte in Schritt 1 der Phase I keine Flächenänderung der identifizierten Gebiete.• Für die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien, für die zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren keine flächendeckenden Daten mit einem hohen Detaillierungsgrad vorliegen, erfolgte die Bewertung generisch, anhand von wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen (BGE 2020b). Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die Bewertung im oberen Bereich der physikalisch möglichen Bandbreite des Wirtsgesteins erfolgt. Dabei wird die Maxime zu Grunde gelegt, dass sich eine in der Phase I Schritt 1 des Standortauswahlverfahrens erfolgte Bewertung durch einen Informationsgewinn in späteren Phasen nicht verbessert, sondern nur beibehalten wird oder schlechter werden kann.• Als Teilgebiete wurden gemäß § 13 StandAG jene Gebiete ermittelt, welche im Ergebnis mit einer günstigen geologischen Gesamtsituation aus der abschließenden zusammenfassenden Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägung hervorgingen

Die Stellungnahme des LBEG geht auf die Vorgehensweise der BGE sowie auf die einzelnen Teilgebiete in Niedersachsen ein. Im Hinblick auf die Stellungnahme des LBEG ist hier herauszuheben, dass im Zuge der Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG alle Gebiete in Niedersachsen in dem notwendigen Detaillierungsgrad mit den vorhandenen geologischen Daten bewertet werden konnten.

Bei der Anwendung der Mindestanforderungen für Schritt 1 der Phase I verfolgte die BGE einen stratigraphischen und keinen lithologischen Ansatz. Dieser Ansatz basierte auf dem seitens der BGE für die Erstellung des Zwischenberichts Teilgebiete gewählten Detaillierungsgrad. Gesteinsformationen bzw. -abfolgen in stratigraphischen Einheiten, die die Aufgaben eines einschlusswirksamen Gebirgsbereichs übernehmen könnten, wurden zunächst inventarisiert. Die Anwendung der Mindestanforderungen erfolgte mit

Hilfe des geologischen 3D-Modells des LBEG und thematischen Karten. Bohrungen wurden punktuell ausgewertet und als Positivbeleg für die Erfüllung der Mindestanforderungen genutzt. Für diesen ersten Schritt war das 3D-Übersichtsmodell aus unserer Sicht eine ausreichend geeignete Grundlage für die Ermittlung der Teilgebiete. Eine weitere Eingrenzung auf lithologischer Basis erfolgt in Schritt 2 der Phase 1 des Standortauswahlverfahrens.

Anmerkungen des LBEG bezüglich Unschärfen in der Formulierung und den Verweisen innerhalb der von der BGE veröffentlichten Dokumente werden berücksichtigt. Die BGE strebt eine kontinuierliche Verbesserung zur Nachvollziehbarkeit der veröffentlichten Dokumente an.

In Schritt 2 der Phase I erfolgt auf Basis der ermittelten Teilgebiete die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung. Dafür werden auch bereits gelieferte Daten oder Veröffentlichungen, die im Schritt 1 der Phase I für den ZBTG methodisch noch keine Berücksichtigung fanden, sowie Hinweise aus den Stellungnahmen der Bundes- und Landesbehörden, herangezogen und geprüft.

Wie im StandAG vorgesehen, findet bis zum Vorschlag von Standortregionen für die übertägige Erkundung keine nachträgliche Anpassung der Teilgebiete statt. Vielmehr können die Anmerkungen des LBEG in die Eingrenzung zu Standortregionen einfließen.

Wir bedanken uns für das Angebot zum fachlichen Austausch, nehmen dieses gerne an und werden das LBEG dazu zeitnah kontaktieren.

3 Wesentliche Anmerkungen des LBEG und fachliche Einordnung

Im folgenden Kapitel werden einige Kritikpunkte der Stellungnahme des LBEG aufgegriffen und diskutiert. Dabei besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Nachvollziehbare fachliche Hinweise werden im weiteren Verfahren berücksichtigt, aber nicht in jedem Fall explizit kommentiert. Jedem Unterkapitel vorangestellt werden die Anmerkungen des LBEG in blauer Schriftfarbe gekürzt wiedergegeben; Kernaussagen werden zitiert und kursiv dargestellt. Die Einordnung durch die BGE folgt dann in schwarzer Schrift.

3.1 Ausschlusskriterium „Aktive Störungzonen“

Kernaussage der Anmerkung LBEG

„Tabelle 4 enthält eine Auflistung der Datengrundlagen für jedes Bundesland. Für Niedersachsen werden in Tabelle 4 der GTA 3D und die Strukturkarten des GTA nicht erwähnt, obwohl offensichtlich Störungen mit Raumlagen aus 3D Modellen abgeleitet wurden.“ (Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021b; S. 5 letzter Absatz) und

„Im Zwischenbericht sind für Niedersachsen zahlreiche aktive Störungen sowohl im Flachland als auch im Bergland identifiziert worden. Die Nachvollziehbarkeit ist im Einzelfall nicht möglich, die Dokumentation ist z. T. für die vielen als aktiv identifizierten Störungen in Niedersachsen nicht schlüssig. Anscheinend ist ein Großteil dieser Störungen den Strukturkarten von Baldschuhn et al (2001) bzw. dem GTA3D entnommen, was aber in Tab. 4 nicht angegeben wird. Eine lokale Einzelprüfung ist mit den dargelegten Informationen nicht möglich.“ (Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021b; S. 7)

Fachliche Einordnung: Die BGE kann den Wunsch nach einer besseren Nachvollziehbarkeit der Datenquellen bezogen auf einzelne Störungslinien grundsätzlich nachvollziehen. Wir nehmen diesen Hinweis dankbar zur Kenntnis, um unsere zukünftige Berichterstellung dahingehend zu optimieren. Gleichwohl soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass wie in der genannten Tabelle 4 dargestellt, die BGE zur Ermittlung von aktiven Störungzonen in Niedersachsen weder den GTA 3D noch die Strukturkarte des GTA verwendet hat. Die in Niedersachsen verwendeten Datensätze stammen aus den Forschungsprojekten Brückner-Röhling et al. (2002), Gast et al. (2012) und von Goerne et al. (2016):

- Brückner-Röhling, S., Espig, M., Fischer, M., Fleig, S., Forsbach, H., Kockel, F., Krull, P., Stiewe, H. & Wirth, H. (2002): Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung - Teil 1: Strukturgeologie. BGR-Bericht. Stuttgart: Schweizerbart
 - Shape-Dateien: sch_15st_I90_arc.shp, sch_12st_I90_arc.shp, sch_10st_I90_arc.shp

- Gast, S., Wirth, H., Fischer, M. & Weber, K. (2012): Planungsgrundlagen und geologische Informationen für die Entwicklung potenzieller CO₂-Speichervorhaben. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
 - Shape-Dateien: RupelBasis_fault_2019_04_25.shp
- von Goerne, G., Fleig, S., Rokahr, R. & Donadei, S. (2016): Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (InSpEE) (Wasserstoff und Druckluft). Archivstück Sachbericht 03ESP323B. BGR - Institut für Geotechnik (LUH) - KBB Underground Technologies. Hannover / Jülich
 - Shape-Dateien: Stoerungsspuren_500m_line.shp, Stoerungsspuren_1000m_line.shp, Stoerungsspuren_1500m_line.shp, StratigraphEinheiten_500m_poly.shp, StratigraphEinheiten_1000m_poly.shp, StratigraphEinheiten_1500m_poly.shp. Vorgehen: Verschneidung der Stratigraphie-Shapes mit Störungsspuren-Shape gleicher Tiefenniveaus.

Kernaussage der Anmerkung LBEG

„Die Methode ist einerseits plausibel, da kartierte Störungsspuren, die junge Schichten durchziehen, genutzt werden. So werden mit einer brauchbaren Annäherung die aktiven Störungen ermittelt. Es ist aber andererseits nicht klar, welche Dokumente (Karten) zur Bewertung von speziellen Störungen genutzt worden sind (Welche Karte? Welches Modell? Welche Literatur?). Die Vorgehensweise wird zwar generell erläutert, kann aber wegen der vielen Variablen nicht nachvollzogen werden, da es bei der Ausweisung von aktiven Störungen sehr große, geowissenschaftliche Ermessensspielräume (z. B. „manuelle Vervollständigung“) gibt.“ (Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021b; S. 6 "Anmerkungen")

Fachliche Einordnung: Die BGE kann den Wunsch nach einer besseren Nachvollziehbarkeit der Datenquellen bezogen auf die Bewertung spezieller Störungszonen nachvollziehen. Grundsätzlich ist die Vorgehensweise und die verwendete Datengrundlage ausführlich in BGE (2020h) in Kapitel 7.4.2 erläutert. Das Vorgehen zur manuellen Ergänzung der Aktivitätszuweisung für Störungssegmente der post-Eozän-Verschneidung ist in Abbildung 6 desselben Kapitels anschaulich dargestellt und beschrieben.

Kernaussage der Anmerkung LBEG

„Die von BGE angewendete Methodik ist für diese erste Phase der Standortauswahl vor allem eine schnelle und von Pragmatismus geleitete Methode, um die aktiven Störungen herauszufiltern. Jedoch werden damit viele prä-oligozän aktive Störungen nicht erfasst, wenn sie, wie z. B. in Niedersachsen der Fall, von jungen Sedimenten bedeckt sind.“ (Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021b; S. 7)

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik teilweise anschließen.

Begründung: Ziel war es im Schritt 1 der Phase I eine bundesweit konsistente Karte aktiver Störungszonen zu generieren. Die dafür zur Verfügung stehende Datengrundlage besteht aus Datensätzen, die sich hinsichtlich des Maßstabes und des Informationsgehaltes deutlich unterscheiden. Die Ergebnisse der Anwendung des Ausschlusskriteriums „Aktive Störungszonen“ spiegeln die bekannten tektonischen und seismisch aktiven Elemente wider, wie zum Beispiel den Oberrheingraben, die Niederrheinische Bucht und die Grabensysteme der Albstadt Scherzone. Durch die Verschneidung von Störungsspuren mit geologischen Einheiten, die ein Maximalalter von 34 Millionen Jahren aufweisen konnten viele aktive Störungszonen in Gebieten identifiziert werden, in denen bisher wenig über tektonische Aktivitäten innerhalb der letzten 34 Millionen Jahre bekannt ist. Dazu zählen insbesondere die deutschen Mittelgebirgsregionen, wo ohne die Verschneidungsmethode mit post-eozänen geologischen Einheiten in den meisten Fällen keine aktiven Störungszonen hätten ausgewiesen werden können.

Im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens und mit Beginn der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen wird die BGE verstärkt gebietspezifische Störungszonen im Untergrund untersuchen, vor allem in Hinblick auf ihre Aktivität und ihren Verlauf im Untergrund. So wird der Detaillierungsgrad im Laufe des Verfahrens schrittweise erhöht.

3.2 Ausschlusskriterium „Einflüsse aus gegenwärtiger und früherer bergbaulicher Tätigkeit - Bergwerke“

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG merkt an, dass bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“ unterschiedliche Berechnungsgrundlagen für bergwerksumhüllende Polygone von der BGE verwendet werden (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021b; S. 12 "Bergwerke").

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik teilweise anschließen.

Begründung: Die Auswahl der methodischen Vorgehensweise zur Anwendung des Ausschlusskriteriums „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit – Bergwerke“ erfolgte in Abhängigkeit von der jeweiligen Datenlage und bergbaulichen Situation.

Wurden der BGE Beeinflussungsbereiche von den Bundes- und Landesbehörden digital übermittelt, wurden diese auch überwiegend verwendet. Auf diese Weise haben im Aufsichtsbezirk des LBEG 73 von insgesamt 82 Objekten bergbaulicher Tätigkeit einen Ausschluss begründet (exkl. der beiden Bestandsbergwerke der BGE Endlager Konrad und Schachanlage Asse II).

Bei 9 Bergwerken lagen solche Daten der BGE nicht vor und es mussten ausgeschlossene Gebiete über die Definition eines (bundesweit einheitlich definierten) allgemeinen Grenzwinkels zur Ausweisung von Beeinflussungsbereichen durch die BGE ermittelt

werden. Dieser Winkel entspricht dem steilsten in der Einwirkungsbereichs-Bergverordnung (EinwirkungsBergV) verwendeten Wert, sodass eine Überschätzung der Beeinflussungsbereiche bei fehlender Datenlage gemäß des in Tabelle 1 beschriebenen Grundsatzes vermieden wird.

Die vom LBEG vorgeschlagene generelle Verwendung von Rissblattumhüllenden ist ohne nähere Betrachtung der tatsächlichen Beeinflussungsbereiche einer bergbaulichen Tätigkeit als zu unpräzise einzuschätzen. Diesen Ansatz hat die BGE zur Ermittlung abgeschlossener Gebiete einzig im Ruhrgebiet verfolgt, wo eine hohe räumliche Konzentration von Bergwerken zu einer weitreichenden Überlagerung und gegenseitigen Beeinflussung der bergbaulich beanspruchten Gebirgsbereiche führt und damit dieses Vorgehen erlaubt. Im Ruhrgebiet hat die BGE anhand von Beispielobjekten eine detaillierte Einzelfallbetrachtung durchgeführt und diesen methodischen Ansatz verifiziert.

Im Verwaltungsgebiet des LBEG hingegen besteht ein sehr vielfältiges Portfolio abgebauter Rohstoffe und angewandter Abbaumethoden aus unterschiedlichen zeitlichen Epochen. Während bei der Verwendung von Rissblattumhüllenden die Abstände zwischen den Rissblattumhüllenden und dem tatsächlichen Grubengebäude stark variieren können, berücksichtigt die von der BGE im Aufsichtsbezirk des LBEG für 9 Objekte verwendete Grenzwinkelbetrachtung die tatsächlichen Grubenhohlräume und ist demzufolge im Vergleich zur Rissblattumhüllenden als präziser anzusehen.

3.3 Ungleichbehandlung Datenlage bei Anwendung der Mindestanforderungen

Kernaussage der Anmerkung LBEG

„Es gibt Bundesländer, in denen keine 3D-Modelle (z. B. Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern) vorliegen, einige Länder haben modellierte Horizonte in ihren Modellen unterschiedlich zusammengefasst [...]. Der unterschiedliche Detaillierungsgrad und Maßstab bedeutet eine mögliche Fehlerquelle. Die Angaben für Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern z. B. stammen aus großräumigen Übersichtswerken („Südpermisches Becken“). Einige Teilgebiete enden somit an Ländergrenzen (Modellgrenzen), weil eine Datenharmonisierung nicht möglich war. Dort, wo „gute“ Modelle vorhanden sind, wurden seitens der BGE weitere Daten (z. B. Bohrdaten) nur noch sehr untergeordnet betrachtet. Dies führt in der Bewertung insgesamt zu einer (nicht rein geologisch bedingten) „Ungleichbehandlung“ der einzelnen Länder bzw. Modell-/„Nichtmodell“regionen.“ (Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021c; S. 18 "Weitere Anmerkungen")

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form nicht anschließen.

Begründung: Im Rahmen der Arbeiten zur Ermittlung von Teilgebieten nach § 13 StandAG hat die BGE zur Anwendung der Mindestanforderungen (§ 23 StandAG) die von den Bundes- und Landesbehörden zur Verfügung gestellten Daten genutzt. Diese sind je nach Region sehr unterschiedlich in Menge, räumlicher Abdeckung und

Informationsgehalt. Je nach verfügbarer Datengrundlage hat die BGE den methodischen Grundansatz angepasst, im Kern ist eine methodische Gleichbehandlung dennoch gegeben.

In Einzelfällen enden Teilgebiete tatsächlich an Ländergrenzen. In diesen Fällen wurde auf beiden Seiten der Landesgrenze nach Hinweisen/Informationen gesucht, ob eine Erfüllung der Mindestanforderungen nach dem methodischen Ansatz im Rahmen von § 13 StandAG zu erwarten ist oder nicht, und nach Betrachtung der zur Verfügung stehenden Daten entschieden. Im Ergebnis geht die BGE davon aus, dass in solchen Fällen ein Teilgebiet zu einer Landesgrenze hin räumlich überschätzt wurde und eine Landesgrenze nicht eine tatsächlich großflächigere günstige geologische Gesamtsituation beschneidet.

3.4 Mindestanforderung – „Gebirgsdurchlässigkeit“

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG verweist auf unterschiedliche Angaben zur Gebirgsdurchlässigkeit der Wirtsgesteine Steinsalz in stratiformer sowie steiler Lagerung. Einmal wird im ZBTG der Wert der Gebirgsdurchlässigkeit von 10^{-12} m/s für Steinsalz genannt, anderorts wird von einer ausreichend geringen Gebirgsdurchlässigkeit (damit $<10^{-10}$ m/s) für Steinsalz geschrieben (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021c; S. 20).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik teilweise anschließen.

Begründung: Im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten nach § 13 StandAG wurde hinsichtlich der Gebirgsdurchlässigkeiten nicht zwischen Steinsalz in steiler und stratiformer Lagerung unterschieden. Die abweichenden Werte rühren daher, dass einerseits die Werte des Referenzdatensatzes (BGE 2020b, S. 101) zitiert wurden (10^{-12} m/s), an anderer Stelle wurde angegeben, dass die Mindestanforderung an die Gebirgsdurchlässigkeit (§ 23 Abs. 5 Nr. 1 StandAG) von 10^{-10} m/s als erfüllt angesehen wird. Es wurde seitens BGE nicht konsequent dieselbe Formulierung verwendet.

3.5 Mindestanforderung – „Gebirgsdurchlässigkeit“

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Laut LBEG ist die Annahme einer ausreichend geringen Gebirgsdurchlässigkeit im Wirtsgestein Steinsalz plausibel, jedoch wird nicht ausreichend dargelegt in welchen Fällen „einzelne verfügbare Untersuchungsdaten“ oder „Hinweise zur Gebirgsdurchlässigkeit“, wie im ZBTG geschrieben wird, verwendet wurden. Hierbei verweist das LBEG auch auf die Inventarisierungstabelle, innerhalb derer einzelne stratigraphische Einheiten durch ggf. vorhandener Gebirgsdurchlässigkeitswerte neu bewertet wurden (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021c; S. 21).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die geäußerte Kritik nachvollziehen.

Begründung: In den meisten Fällen liegen keine zusätzlichen Informationen zur Gebirgsdurchlässigkeit der verschiedenen stratigraphischen Horizonte vor. Nur in sehr wenigen

Fällen wurden konkrete Einschätzungen zu den verschiedenen Einheiten hinsichtlich ihrer hydraulischen Eigenschaften von der zuständigen Bundes- und Landesbehörden geliefert. Sofern solche Einschätzungen vorliegen, wurden diese von der BGE geprüft und ggf. neu bewertet. Eine separate Auflistung dieser Fälle ist nicht erfolgt. Wir nehmen diesen Hinweis dankbar zur Kenntnis, um unsere zukünftige Berichterstellung dahingehend zu optimieren.

3.6 Mindestanforderung – Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG)

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Für die Bearbeitung zu Steinsalz in stratiformer Lagerung wird nicht ausgeführt, wie viele und welche repräsentative Bohrungen hier als Beleg für die Eingrenzung der im 3D-Modell ausgewiesenen Flächen dienen (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021c; S. 22).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik teilweise anschließen.

Begründung: Auf Basis von Bohrungsinformationen wurden nur in wenigen Fällen Flächen, die Ergebnis der 3D-Modell-Auswertung waren, aufgrund einer punktuellen Nichterfüllung der Mindestanforderungen entfernt. Dies war nur dann der Fall, wenn es sich um kleine Gebietssegmente handelte innerhalb derer Bohrungsinformationen nachgewiesen haben, dass Steinsalz entweder nicht in ausreichender Mächtigkeit oder aber in zu großer Tiefe vorkommt. Wenn durch Berücksichtigung dieser Information die Erfüllung der Mindestanforderung Flächenbedarf von größer 3 km² für das verbleibende Gebietssegment nicht mehr gegeben ist, wurde die Fläche aus dem zuvor modellierten Gebiet entfernt.

Innerhalb der bundeslandspezifischen Modellierungsprotokolle bzw. den Tabellen der entscheidungserheblichen Daten werden diese Bohrungen konkret benannt, sofern diese entweder zu einem Ausscheiden von Gebietssegmenten (vgl. BGE (2020I) - Datenbericht Mindestanforderungen (...) Teil 2 von 4, Kapitel 1.2.17: Mittlerer Keuper – Niedersachsen, Bremen, Hamburg; Beschreibung ab S. 307) oder zu einer Gebietserweiterung geführt haben. Eine Klassifizierung der als entscheidungserheblich eingestuften Bohrungen entsprechend ihrer Verwendung (z. B. führte zum Eingrenzen eines Gebietes oder dessen Erweiterung) ist nicht erfolgt.

Wir nehmen diesen Hinweis dankbar zur Kenntnis um unsere zukünftige Berichterstellung dahingehend zu optimieren.

3.7 Mindestanforderung – „Fläche des Endlagers“ im Wirtsgestein Steinsalz“

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Es „wird für Steinsalz in stratiformer Lagerung ebenfalls ein Mindest- Flächenbedarf von 3 km² angesetzt. Hier findet sich jedoch der Zusatz, dass „zusätzlicher Flächenbedarf z. B. in Abhängigkeit der Konfigurationsmöglichkeiten des Endlagers oder zusätzlicher Sicherheitsabstände [...] weiterhin gegeben“ sei. Es wird nicht dargelegt, auf welchen Annahmen diese Aussage beruht.“ (Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021c; S. 22 "Fläche des Endlagers" b)

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die geäußerten Kritik nachvollziehen. Nachfolgend die noch fehlende Begründung.

Begründung: Bei Steinsalz in flacher Lagerung handelt es sich, anders als im Falle von Salzstöcken, nicht um diskrete Strukturen, in denen Salz akkumuliert vorliegt. Vielmehr weist das Steinsalz noch seine mehr oder weniger ursprüngliche Lagerungsform auf. Dieses bedingt, dass das Steinsalz zum einen in weniger reiner Form vorkommt und daneben eine gewisse Wechsellagerung mit anderen lithologischen Einheiten wie Tonsteinen, Anhydriten und Kalisalzen zu erwarten ist. Aufgrund der geringeren Mächtigkeiten von reinen Steinsalzhorizonten innerhalb der salinaren Folgen kann z. B. eine alternative Konfiguration des Endlagers (Stichwort: Streckenlagerung) und des Endlagersystems sowie zusätzliche Sicherheitsabstände zu den anderen lithologischen Einheiten nötig werden. Dieses kann möglicherweise zu etwas größeren Flächenbedarfen im Fall von Salz in flacher Lagerung führen. Eine Quantifizierung des potenziell größeren Flächenbedarfs ist bisher nicht erfolgt.

3.8 Mindestanforderung – „Erhalt der Barrierewirkung“ im Wirtsgestein Steinsalz

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG merkt an, dass laut BGE im Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung der Erhalt der Barrierewirkung stets als erfüllt angenommen wird, gleichzeitig Kavernen und Bergwerke im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung zur Nichterfüllung der Mindestanforderung führe. Gleichzeitig bildet die Salzstruktur Allertal eine Ausnahme dieser Regel, da sie ein Teilgebiet beinhaltet, obwohl direkt angrenzend ein Beeinflussungsbereich eines Bergbaus beginnt (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021c; S. 22f).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form nicht anschließen.

Begründung: Die Salzstruktur Allertal ist eine sehr lang gestreckte Struktur, welche in der Strukturmitte an einen Beeinflussungsbereich grenzt. Aufgrund der großen lateralen Erstreckung und der damit verbundenen Annahme, dass die weit vom Bergbau entfernten Salzstrukturbereiche unbeeinflusst sind, gelten die Mindestanforderungen hier als erfüllt.

Das Vorhandensein von Kavernen oder Bergwerken führt bei Steinsalz in stratiformer Lagerung zur Ermittlung ausgeschlossener Gebiete entsprechend der in BGE (2020h) beschriebenen Anwendungsmethode. Eine Eingrenzung durch Nichterfüllung der Mindestanforderung „Erhalt der Barrierewirkung“ fand im Gegensatz zu Steinsalz in steiler Lagerung aufgrund der flächenhaften Ausdehnung von Steinsalz in flacher Lagerung nicht statt.

3.9 Zu Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3): Kriterium zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG merkt an, dass die im Referenzdatensatz verwendeten Literaturdaten nicht in Hinblick auf mögliche Messfehler, Aussagekraft des Messarrangements und allgemeine Datenqualität eingeordnet und diskutiert wurden. Weiterhin wurde die Verwendung des Darcy-Gesetzes als Modell für den Wasserfluss im Wirtsgestein (sowohl im Tongestein als auch im Kristallin) in Frage gestellt (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a; S. 26).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form teilweise anschließen.

Begründung: Im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten (§ 13 StandAG) wurden nur vorliegende Daten und Interpretationen aus Datenlieferungen der Bundes- und Landesbehörden und aus der Literatur verwendet. Dabei hat die BGE für die seitens der Bundes- und Landesdienste übermittelten Daten eine Plausibilitätsprüfung vorgenommen. Daten, die im Rahmen von Literaturrecherchen erhoben wurden, haben häufig im Vorfeld ein wissenschaftliches Peer-Review-Verfahren durchlaufen. Fehleranalysen und Diskussionen zum Messarrangement sind damit nicht Bestandteil der Referenzdatensätze, sondern haben in den zitierten Quellen bereits stattgefunden.

Die Verwendung des Darcy-Gesetzes war im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten (Schritt 1, Phase I) als erste Näherung für den Wasserfluss, wie im StandAG vorgeschrieben, ausreichend. Dass es andere Modelle gibt, ist bekannt. Eine genauere Betrachtung war nach Einschätzung der BGE in Schritt 1 Phase 1 nicht zielführend und hätte keine Auswirkungen auf die vergleichende Bewertung gehabt, da alle Wirtsgesteinstypen im Ergebnis der Anwendung der Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3) StandAG mit „günstig“ bewertet wurden. Wir berücksichtigen diese Anmerkungen im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens, sobald standortspezifische Daten im Rahmen der über- und untertägigen Erkundung erhoben werden.

3.9.1 Abstandsgeschwindigkeit im Referenzdatensatz für das Wirtsgestein Tongestein

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG kritisiert, dass die Gleichsetzung von effektiver und absoluter Porosität bei der Berechnung der Abstandsgeschwindigkeit (Indikator für das Kriterium 1 zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich) im Referenzdatensatz Tongestein zu einer mindestens vierfachen Unterschätzung der Abstandsgeschwindigkeit führt (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a; S. 28ff).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form teilweise anschließen.

Begründung: Im Referenzdatensatz Tongestein wurden Abstandsgeschwindigkeiten aus Permeabilitäten und Porositäten, die aus Fachliteratur stammen, berechnet. Dies ist als erste Näherung zu verstehen. Im Schritt 1 der Phase I war dies eine pragmatische Herangehensweise, um diesen Indikator zu bewerten. Die Komplexität der Problematik ist bekannt und wird im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens vertieft berücksichtigt. Belastbare Aussagen an einem potentiellen Standort können erst über Tracer-Versuche in Bohrlöchern oder direkt an Proben gemacht werden. Derartige Versuche können erst im Rahmen der über- und untertägigen Erkundung in Phase II und III des Standortauswahlverfahrens stattfinden.

3.9.2 Gebirgsdurchlässigkeit (Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3) StandAG) und Abstandsgeschwindigkeit im Referenzdatensatz zum Wirtsgestein Kristallin

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG kritisiert die Verwendung des Darcy-Gesetzes bei der Berechnung der Gebirgsdurchlässigkeit und der Abstandsgeschwindigkeit (Indikator für das Kriterium 1 zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich) im Referenzdatensatz Kristallin zu einer großen Überschätzung der Abstandsgeschwindigkeit führt. Es wird stattdessen die Verwendung des „cubic law“ vorgeschlagen und eine beispielhafte Abstandsgeschwindigkeit danach berechnet (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a; S. 30ff).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form nicht anschließen.

Begründung: Der nach Gleichung 1 (Gl. 1 aus Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a)) ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert ist nur die Durchlässigkeit einer einzelnen Kluft. Für die Gebirgsdurchlässigkeit, die nach StandAG bewertet werden soll, müsste erst die Klüftigkeit (also das Verhältnis von Kluftvolumen zum Gesamtvolumen) bestimmt werden. Wird dies berücksichtigt, ist eine um 3 – 6 Größenordnungen geringere Permeabilität und damit auch eine niedrigere Gebirgsdurchlässigkeit zu

erwarten. An dieser Stelle sei erneut darauf hingewiesen, dass Literaturwerte verwendet wurden.

$$k = \frac{\rho \cdot g \cdot w^2}{12 \cdot \mu} \left[\frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}^2 \cdot \text{kg}} \right] = \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad \text{Gl. 1}$$

k = Durchlässigkeitsbeiwert einer Kluft [m/s]

ρ = Dichte des Fluids [kg/m³]

g = Erdbeschleunigung [m/s²]

μ = dynamische Viskosität [kg/s/m]

w = Kluftapertur [m]

Analog zum vorherigen Punkt wird bei der beispielhaften Berechnung der Abstandsgeschwindigkeit die Kluftpermeabilität (k) verwendet. Dementsprechend wird hier nur die Kluft betrachtet, was einer effektiven Porosität von 1 (100 Prozent) entspricht, und nicht mehr die effektive Porosität des Gebirges. Wenn man über die Gebirgsdurchlässigkeit rechnet, muss die effektive Porosität des Gebirges in Gleichung 3 (Gl. 3 aus Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a) über die Klüftigkeit berücksichtigt werden. Sie kürzt sich dann in Gleichung 4 (Gl. 4 aus Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a) bei Berechnung der Abstandsgeschwindigkeit heraus. Belastbare Aussagen an einem potentiellen Standort können erst über Tracer-Versuche in Bohrlöchern oder an Proben gemacht werden. Derartige Versuche können erst im Rahmen der über- und untertägigen Erkundung in Phase II und III des Standortauswahlverfahrens stattfinden.

$$k = \frac{\rho \cdot g \cdot w^2 \cdot i}{12 \cdot \mu} \left[\frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m} \cdot \text{s}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}^2 \cdot \text{kg}} \right] = \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad \text{Gl. 3}$$

v = Fließgeschwindigkeit in der Kluft [m/s] i = hydraulischer Gradient $\Delta h/\Delta x$ [-]

ρ = Dichte des Fluids [kg/m³] g = Erdbeschleunigung [m/s²]

μ = dynamische Viskosität [kg/s/m]

w = Kluftapertur [m]

$$v_D = \frac{k \cdot i}{n_e} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad \text{Gl. 4}$$

v_D = Fließgeschwindigkeit in der Kluft [m/s]

i = hydraulischer Gradient $\Delta h/\Delta x$ [-]

n_e = effektive Porosität [-]

3.9.3 Referenzdatensatz für Steinsalz in Kapitel 6.1.2 - Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG merkt an, dass die Angaben zu Gebirgsdurchlässigkeit und Porosität auf nur zwei Literaturzitate beruhen und damit nicht angemessen belegt seien (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a; S. 34 "Inhaltliche Prüfung").

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form nicht anschließen.

Begründung: Die angegebenen Quellen enthalten teilweise Zusammenstellungen von Literaturwerten (Sekundärliteratur), wie z. B. aus Appel & Habler (2002).

Die verwendeten Daten stammen aus Studien zu den Eigenschaften von Salzgesteinen in Endlagerprojekten (z. B. Morsleben und Waste Isolation Pilot Plant, WIPP) und sind durch den direkten fachlichen Kontext berücksichtigt worden.

3.9.4 Referenzdatensatz für Steinsalz in Kapitel 6.1.4 – Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG merkt an, dass ein Literaturbeleg für die Aussage „dass „*prinzipiell keine Grundwasserströmung statt (findet) und einzig diffusiver Stofftransport, mit entsprechend geringen Transportmengen*“ möglich ist fehlt. Es wird gefragt, warum die Diffusionsgeschwindigkeit im Steinsalz mit tritiiertem Wasser ermittelt werden sollte, wenn dies nicht möglich ist (Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a; S. 35).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik teilweise anschließen.

Begründung: Der Verweis ist unsererseits missverständlich formuliert, die Literaturangabe steht im Kapitel 6.1.3 *Abstandsgeschwindigkeit* (BGE 2020b), gemeint ist die Veröffentlichung von Bertrams et al. (2020).

Die Verwendung von tritiiertem Wasser ist nach StandAG (Anlage 1 zu § 24 Absatz 3 StandAG) als Referenz vorgegeben.

3.10 Anlage 7 (zu § 24 Abs. 5): Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

Kernaussage der Anmerkung LBEG

„[...] Im Ergebnis legt die BGE also keine Definition/Interpretation für „trocken“ und „feucht“ vor, obwohl diese Begriffe für die Anwendung des Kriteriums maßgeblich sind.

Die Argumentation der BGE, dass die zur Korrosion erforderliche Feuchtigkeit „erst mit der standortspezifischen Festlegung der Materialien der technischen Barrieren und detaillierter Analyse der Wechselwirkung mit den geotechnischen und geologischen Barrieren quantifiziert werden [kann]“ (/U5/, S. 105) wirft die Frage auf, ob dies impliziert, dass dieses Abwägungskriterium im jetzigen Verfahrensschritt de facto keine Anwendung findet, sondern alle Wirtsgesteinstypen ungeachtet der in den Referenzdatensätzen zusammengetragenen Informationen zum Wassergehalt als „günstig“ (=trocken) eingestuft werden. Des Weiteren stellt sich die Frage zu welchem Zeitpunkt im Verfahren die o. g. Informationen zu den „standortspezifischen Materialien der technischen Barrieren“ und deren „Wechselwirkung mit den geotechnischen und geologischen Barrieren“ vorliegen werden.“ (Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a; S. 38)

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die geäußerte Kritik in dieser Form nachvollziehen.

Begründung: Es ist richtig, dass dieses Kriterium im Zuge der Ermittlung von Teilgebieten durch die konservative „günstige“ Bewertung nicht ausschlaggebend für die Gesamtbewertung war, da noch keine weiterentwickelten Endlagerkonzepte vorliegen und die zusammengetragenen Informationen zu den Wassergehalten somit keine Bewertungsrelevanz entfalten. Die Bewertung als „günstig“ ist hier nicht als Einstufung „trocken“ zu verstehen. Der Bewertung „günstig“ liegt die Annahme zu Grunde, dass die Gasbildung nicht nur vom Wasserangebot abhängt, sondern vor allem auch vom Endlagerbehälterkonzept – erst die Behälterkorrosion durch Wasser lässt Gas entstehen. Im Schritt 1 der Phase I wurde noch davon ausgegangen, dass ein diesen Verhältnissen angepasster Behälter denkbar ist, der nicht zur Gasbildung führt.

Im Zuge der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung (Schritt 2 Phase I) werden vorläufige Endlagerkonzepte in Rahmen der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen erarbeitet, die eine differenziertere Bewertung dieses Kriteriums ermöglichen.

3.11 Anlage 9 (zu § 24 Abs. 5): Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG kritisiert, dass die Bewertungskategorien „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ für die Gesamtbewertung des Kriteriums zu einer Bewertungskategorie „nicht günstig“ zusammengefasst wurden und damit die differenziertere Bewertung des Indikators „Sorptionsfähigkeit“ nicht in der Gesamtbewertung reflektiert wird (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a; S. 40).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form nicht anschließen.

Begründung: Da die Bewertungen der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien nach den wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens durch Bewertungen mit standortspezifischen Daten ersetzt werden,

muss die Bewertung nach Referenzdatensatz nur eine Einordnung des *Potentials* eines Wirtsgesteins für eine günstige geologische Gesamtsituation geben. Mit der Kriteriums-bewertung „nicht günstig“ für z. B. das Wirtsgestein Kristallin wurde eine höhere Gewichtung des Indikators „Sorptionsfähigkeit“, der mit „weniger günstig“ bewertet wurde, im Sinne eines konservativen Vorgehens zunächst vermieden. Die Bewertung mit „nicht günstig“ umfasst sowohl die Bewertungsstufen „bedingt günstig“ als auch „weniger günstig“ und ist damit besser (konservativ) als „weniger günstig“, aber nicht zwangsweise schlechter als „bedingt günstig“.

3.11.1 Sorptionsvermögen (Austauschkapazität für Ionen) von Tongestein

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Die im Referenzdatensatz Tongestein zitierten K_d -Werte für die Radionuklide Jod und Chlor liegen unterhalb des Schwellenwertes von größer gleich $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ (Anlage 9 zu § 24 StandAG). Das LBEG merkt an, dass Tongestein infolgedessen mit „bedingt günstig“ statt mit „günstig“ hätte bewertet werden müssen. Die Einstufung als „günstig“ sei sehr konservativ und im weiteren Verfahren zu diskutieren (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021a; S. 42 "Bewertung von Tongestein").

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form teilweise anschließen.

Begründung: Formal ist die Kritik richtig. Die Bewertung dieses Indikators ist jedoch problematisch, da die Grenzwerte nach StandAG für die Radionuklide Jod und Chlor nach Literatur selbst in Tongesteinen nicht eingehalten werden können. Danach müsste Tongestein also die gleiche Bewertung wie kristallines Wirtsgestein erhalten, während Tongestein im Ganzen betrachtet unter anderem *aufgrund* seiner guten Sorptionseigenschaften überhaupt als Wirtsgestein in Betracht gezogen wird. Im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens wird eine differenziertere Auslegung für die Bewertung dieses Indikators angestrebt.

3.12 Anlage 11 (zu § 24 Abs. 5): Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches durch das Deckgebirge

Kernaussage der Anmerkung LBEG

Das LBEG kritisiert, dass die Herleitung der Begriffe „Deckgebirge“ und „Überdeckung“ nicht nachvollziehbar und nicht mit dem StandAG vereinbar sei. Ebenso wird gefragt, ob die Auswirkungen künftiger Eiszeiten auf bspw. Tonschichten im Deckgebirge in die Bewertung des Kriteriums eingegangen seien (vgl. Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) 2021aS. 46).

Fachliche Einordnung: Die BGE kann sich der geäußerten Kritik in dieser Form nicht anschließen.

Begründung: Zur Begründung ihres Vorgehens verweist die BGE auf die im Nachgang des Zwischenberichts Teilgebiete veröffentlichte Unterlage von BGE (2020ci), in der

speziell auf die begriffliche Trennung von „Deckgebirge“ und „Überdeckung“ eingegangen wird.

Eine detaillierte Betrachtung der regional/lokal vorhandenen Tonschichten im Deckgebirge wurde im Schritt 1 der Phase I zur Ermittlung von Teilgebieten nicht durchgeführt. Solche Auswertungen sowie die Einbeziehung der Auswirkungen künftiger Eiszeiten werden Teil der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im weiteren Verfahren sein. Entsprechende Forschungsvorhaben werden aktuell seitens der BGE initiiert.

4 Literatur

- Appel, D. & Habler, W. (2002): Quantifizierung der Wasserdurchlässigkeit von Gesteinen als Voraussetzung für die Entwicklung von Kriterien zur Grundwasserbewegung Phase 2: Auswertung der Datensätze für die Kriterienentwicklung. K-MAT 12-02. Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte. Hannover
- Bertrams, N., Bollingerfehr, W., Eickemeier, R., Fahland, S., Flügge, J., Frenzel, B., Hammer, J., Kindlein, J., Liu, W., Maßmann, J., Mayer, K.-M., Mönig, J., Mrugalla, S., Müller-Hoeppe, N., Reinhold, K., Rübel, A., Schubarth-Engelschall, N., Simo, E., Thiedau, J., Thiemeyer, T., Weber, J. R. & Wolf, J. (2020): *Grundlagen zur Bewertung eines Endlagers in flach lagernden Salzformationen (S1) - Entwurf Stand 03.04.2020*. Ergebnisse aus dem Vorhaben RESUS. BGE TECHNOLOGY GmbH, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Braunschweig
- BGE (2020b): *Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_2_Endfassung_Referenzdatensatze_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwaegungskriterien_im_Rahmen_von_13_StandAG_im_ASTv_2_.pdf
- BGE (2020ci): Vorgehensweise bei der Bewertung der Indikatoren „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ und „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ des Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24 Abs. 5) StandAG) im Rahmen von § 13 StandAG. Ergänzende Erläuterungen zur untersetzenden Unterlage „Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“ Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/20201211_Ergaenzende_Erlaeuterungen_zur_Vorgehensweise_zur_Anwendung_von_Anlage_11_StandAG.pdf
- BGE (2020h): *Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_Ausschlusskriterien_gemaess_22_StandAG_Untersetzende_Unterlage_des_Zwischenberichts_Teilgebiete_Rev.001.pdf
- BGE (2020j): *Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_MA_gemaess_23_StandAG_Rev.001_barrierefrei.pdf

- BGE (2020I): Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Datenbericht_Teil_2_von_4_MA_und_geoWK_barrierefrei.pdf
- Brückner-Röhling, S., Espig, M., Fischer, M., Fleig, S., Forsbach, H., Kockel, F., Krull, P., Stiewe, H. & Wirth, H. (2002): *Standortsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung - Teil 1: Strukturgeologie. BGR-Bericht*. Stuttgart: Schweizerbart
- EinwirkungsBergV: Einwirkungsbereichs-Bergverordnung vom 11. November 1982 (BGBl. I S. 1553, 1558), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist
- Gast, S., Wirth, H., Fischer, M. & Weber, K. (2012): *Planungsgrundlagen und geologische Informationen für die Entwicklung potenzieller CO₂-Speichervorhaben*. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) (2021a): Stellungnahme (Bearbeitungsstand 01.02.2021) - Methodik zur Anwendung der Abwägungskriterien im „BGE-Zwischenbericht Teilgebiete - Anlage 3. LBEG. Hannover
- Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) (2021b): Stellungnahme (Bearbeitungsstand 01.02.2021) - Methodik zur Anwendung der Ausschlusskriterien im „BGE-Zwischenbericht Teilgebiete“ (BGE 28.09.2020) - Anlage 1. 02.02.2021. LBEG. Hannover
- Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) (2021c): Stellungnahme (Bearbeitungsstand 01.02.2021) - Methodik zur Anwendung der Mindestanforderungen im „BGE-Zwischenbericht Teilgebiete“ (BGE 28.09.2020) - Anlage 2. LBEG. Hannover
- 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
- von Goerne, G., Fleig, S., Rokahr, R. & Donadei, S. (2016): *Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (InSpEE) (Wasserstoff und Druckluft)*. Archivstück Sachbericht 03ESP323B. BGR - Institut für Geotechnik (LUH) - KBB Underground Technologies. Hannover / Jülich

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Eschenstraße 55
31224 Peine
T +49 05171 43-0
poststelle@bge.de
www.bge.de