



**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

# Fachliche Einordnung der BGE zur Unterlage „Anmerkungen der BGR zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE“ vom 19.01.2021

Stand 02.08.2021

## **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 19.01.2020 wurden der BGE durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (im Weiteren BGR) Fragen und Anmerkungen zum genannten Zwischenbericht vorgelegt. Für die Übersendung der Fragen und Anmerkungen bedankt sich die BGE ausdrücklich. Die Anlage zum Schreiben der BGR trägt den Titel „Anmerkungen der BGR zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE“ und ist auf der Seite der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Downloads/Standortauswahl/BGR\\_Anmerkungen/2021\\_01\\_27\\_anmerkungen\\_zum\\_zwischenbericht\\_teilgebiete.html?nn=1550950](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Downloads/Standortauswahl/BGR_Anmerkungen/2021_01_27_anmerkungen_zum_zwischenbericht_teilgebiete.html?nn=1550950) 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)*

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

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

<b>Mindestanforderungen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anwendung der Mindestanforderungen erfolgte auf die stratigraphische Einheit, die die endlagerrelevante Gesteinsabfolge enthält.</li><li>• 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).</li><li>• Grundlage der Bearbeitung sind die Begriffsbestimmungen Wirtsgestein und die inventarisierten endlagerrelevanten Gesteinstypen.</li><li>• Untere Begrenzung des Suchraums liegt bei 1.500 m unter Geländeoberkante.</li><li>• Stichpunktartig dienen Bohrungsinformationen als punktueller Beleg über die Erfüllung der Mindestanforderungen.</li></ul>

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

<b>Geowissenschaftliche Abwägungskriterien</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erfolgte auf die identifizierten Gebiete, welche aus der Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen hervorgingen.</li><li>• 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.</li><li>• Im Zuge der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erfolgte in Schritt 1 der Phase I keine Flächenänderung der identifizierten Gebiete.</li><li>• 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.</li><li>• 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.</li></ul>

Die Stellungnahme der BGR geht auf die Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (geoWK) ein.

Im Hinblick auf die Fragen und Anmerkungen der BGR ist hier noch einmal herauszuheben, dass eine Überschätzung von ausgeschlossenen Gebieten durch die jeweilige Methode zur Anwendung der Ausschlusskriterien im Rahmen von § 13 StandAG vermieden werden sollte. Dadurch wurde, sofern die jeweilige Methode zur Anwendung der Ausschlusskriterien im Rahmen von § 13 StandAG (vgl. BGE 2020h) für ein geliefertes Datum nicht eindeutig umsetzbar war, z. B. aufgrund unsicherer Positionierung, fehlender Teufeninformationen o. ä., im Zweifel (zunächst) kein ausgeschlossenes Gebiet ermittelt. Die jeweilige Methode zur Anwendung der Ausschlusskriterien sollte zudem bundesweit möglichst einheitlich sein, soweit dies auf Grundlage der von den Bundes- und Landesbehörden gelieferten Daten möglich war.

Bezogen auf die Anwendung der Mindestanforderungen im Rahmen von § 13 StandAG wurde für den ZBTG ein stratigraphischer Ansatz gewählt, d. h. das Wirtsgestein nimmt nur einen Teil der betrachteten Einheit ein. Bohrungen belegen die Erfüllung der Mindestanforderungen der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge punktuell. Die resultierenden Ergebnisse sind damit generell überschätzend, weisen also zu große identifizierte Gebiete aus. Bohrungsinformationen zur Nicht-Erfüllung von Mindestanforderungen (Negativbelege) wurden für den ZBTG aufgrund der fehlenden räumlichen Information nur sehr eingeschränkt für eine weitere Eingrenzung verwendet. Auf diese Weise wurde vermieden, dass potenziell geeignete Gebiete aufgrund z. B. geringer Datenlage vorzeitig aus dem Verfahren ausscheiden.

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 der BGR in die Eingrenzung zu Standortregionen einfließen.

### **3 Wesentliche Anmerkungen der BGR und fachliche Einordnung**

Im folgenden Kapitel werden einige Kritikpunkte der Stellungnahme der BGR 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 der BGR in blauer Schriftfarbe gekürzt wiedergegeben; Kernaussagen werden zitiert und kursiv dargestellt. Die Einordnung durch die BGE folgt dann in schwarzer Schrift.

#### **3.1 Verwendung der Referenzdatensätze**

*Anmerkung der BGR: „Es werden Referenzdatensätzen verwendet, mit denen die Mehrheit der geoWK pauschal für alle identifizierten Gebiete ohne Berücksichtigung ortsspezifischer Daten abgeprüft wird. Hier stellt sich die Frage, ob dieses Vorgehen die erforderliche Verfahrensgerechtigkeit gewährleistet, da es den konservativen Ansatz einer tendenziell positiven Grundannahme nicht konsequent umsetzt.“* Zusätzlich regt die BGR an: *“... wo immer möglich, der tatsächlich vorhandenen Datenlage den Vorrang zu geben. In Fällen, in denen Referenzdaten zur Anwendung kommen, empfiehlt sich eine stärkere Differenzierung der regionalen und/oder stratigraphischen Gesteinsvorkommen, um erforderliche unterschiedliche Referenzdatensätze für einen Gesteinstyp herzuleiten.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik zur Verfahrensgerechtigkeit bei der Anwendung der Referenzdatensätze nicht nachvollziehen, nimmt aber gerne die Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Anwendungsmethodik für die geoWK im Zuge der weiteren Arbeiten mit auf.

Begründung: In Kapitel 2 „Rechtliche Grundlagen“ der [Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG](#) werden die Verfahrenskonformität der Verwendung von Referenzdatensätzen begründet sowie das Prinzip der „günstigsten“ Bewertung nach Referenzdatensatz und der Kontext des im Verfahrensgang steigenden Detaillierungsgrades erläutert (BGE 2020b). Hier wird dargelegt, dass zum jetzigen Zeitpunkt die notwendigen Daten und Informationen für eine umfassende Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien nicht oder nicht in ausreichender Quantität und Qualität vorliegen. In diesen Fällen erfolgt die Bewertung anhand der Referenzdaten, um die in § 24 Abs. 1 S. 2 StandAG vorgegebene Abwägung der Ergebnisse aller 11 Kriterien zu gewährleisten. Dabei wurde zum jetzigen Stand im Verfahren, wie in Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3) StandAG angeführt, das jeweilige Wirtsgestein betrachtet. Durch das „Prinzip der günstigsten“ Bewertung nach Referenzdatensatz wird nach Einschätzung der BGE der konservative Ansatz konsequent umgesetzt, da mit diesem Vorgehen keine Gebiete mit nicht hinreichender geologischer Datenlage vorzeitig aus dem Verfahren ausscheiden. Dementsprechend erfolgte auch keine differenzierte Bewertung der Datengrundlage.

Den Empfehlungen zu einer „*stärkere[n] Differenzierung der regionalen und/oder stratigraphischen Gesteinsvorkommen, um erforderliche unterschiedliche Referenzdatensätze für einen Gesteinstyp herzuleiten*“ schließt sich die BGE ausdrücklich an und wird diese in den weiteren Arbeiten in Schritt 2 der Phase I berücksichtigen, um damit den Detaillierungsgrad in der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien schrittweise zu erhöhen.

*Anmerkung der BGR: „Zudem ist nicht erkennbar, welche Datengrundlage konkret für jedes identifizierte Gebiet (IG) vorliegt, welche ortsspezifischen Daten für die Anwendung der geoWK benutzt wurden und ob für jedes Teilgebiet (TG) bzw. IG tatsächlich die vorliegende standortspezifische Datenlage bei der Bewertung berücksichtigt wurde oder ob stattdessen in einem vereinfachten Ansatz nur der Referenzdatensatz angewendet wurde.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik zur Datengrundlage teilweise nachvollziehen.

Begründung: Die Datenabfragen der BGE an die Staatlichen Geologischen Dienste sowie an weitere Bundes- und Landesbehörden sind samt Antworten unter dem Abschnitt [Schriftwechsel zur 1. Phase der Standortauswahl](#) auf der Webseite der BGE einsehbar.

Die Anwendung der einzelnen geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erfolgte auf Wirtsgesteinsbasis für alle identifizierten Gebiete in gleicher Art und Weise. In Kapitel 4.4.3 des [Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG](#) ist genau erläutert, welche der Kriterien gebietsspezifisch bewertet wurden und welche nach Referenzdatensatz bewertet wurden, inklusive einer tabellarischen Darstellung. Die für die Bearbeitung und Bewertung von identifizierten Gebieten und Teilgebieten verwendeten Datengrundlagen sind in den jeweils zugrundeliegenden Modellierprotokollen dokumentiert (BGE 2020I).

Die Datengrundlage für die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien ist in folgenden Dokumenten hinterlegt: Dem Datenbericht (BGE 2020l) sowie dessen Anlagen (BGE 2020al, 2020ak); den Referenzdatensätzen (BGE 2020b), den ergänzenden Kartendarstellungen zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2021a) und den Anlagen 2A und 2B zum Fachbericht (BGE 2020aj, 2020ai).

*Anmerkung der BGR: „Bei der Anwendung des Referenzdatensatzes (BGE 2020k, ab S. 62) weicht die BGE in ihren Steckbriefen von dem selbst erstellten Muster ab. Die beiden Indikatoren des geoWK-1 „Absolute Porosität“ und „Verfestigungsgrad“ werden in der Übersicht in Tabelle 7 mit „günstig“ für Tongestein angegeben. In den Steckbriefen für die Teilgebiete und die identifizierten Gebiete wird „nicht anwendbar“ angegeben. Als Begründung wird angeführt: „Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde.“ In Anlage 1 zu § 24 Absatz 3 werden diese Punkte für Tonstein extra angeführt, sodass „nicht anwendbar“ nur für die Wirtsgesteine Salz und Kristallin gilt.“*

Fachliche Einordnung: Es handelt sich hier um ein Verständnisproblem bei der Anwendung der Referenzdatensätze.

Begründung: Das StandAG berücksichtigt für den Indikator „charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient“ für Tongestein bereits den Fall, dass keine Diffusionskoeffizienten vorliegen. Ersatzweise können Parameter, welche dieses Volumen beschreiben, als Indikatoren für die Einordnung des effektiven Diffusionskoeffizienten herangezogen werden, da der Diffusionskoeffizient abhängig vom Porenvolumen des Gesteins ist (Appel 2016). Das StandAG nennt konkrete Parameter für das Wirtsgestein Tongestein. Liegen keine effektiven Diffusionskoeffizienten für Tongestein vor, so kann der Indikator „absolute Porosität“ oder alternativ der Indikator „Verfestigungsgrad“ angewendet werden (vgl. Kapitel 7.1.6 in BGE 2020a). Im Referenzdatensatz wurden alle drei Indikatoren zur Vollständigkeit aufgeführt und mit „günstig“ bewertet. Bei der Anwendung wurde jedoch, da es konkret um die Bewertung der Diffusionsgeschwindigkeit geht, nur der Indikator „charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient“ herangezogen. Dementsprechend muss die Bewertung der alternativen Indikatoren „absolute Porosität“ oder „Verfestigungsgrad“ entfallen.

## **3.2 Anmerkungen zur Anwendung der Ausschlusskriterien**

### **3.2.1 Ausschlusskriterium „Vulkanische Aktivität“**

Kernaussagen der Anmerkung der BGR: *„Diese sehr begrenzte Anwendung des Ausschlusskriteriums entspricht nicht dem Stand der wissenschaftlichen Debatte (und den Ausführungen von May 2019)“* und *„Die Anzahl und die Größe der Ausschlussgebiete entspricht nicht dem Stand der Forschung über zukünftig zu erwartende und mögliche vulkanische Aktivität (z. B. May 2019) in Deutschland und der Diskussion über die Anwendung dieses Ausschlusskriteriums (Bartels et al. 2020).“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Aus fachlicher Sicht teilt die BGE zwar die Auffassung der BGR, dass eine Berücksichtigung der tertiären Vulkanfelder sowie die Ausweisung von weitergefassten Sicherheitszonen durchaus nötig ist. Wir teilen jedoch nicht die Auffassung der in der fachlichen Stellungnahme der BGR geforderten Vorgehensweise zur weiteren Ausweisung von ausgeschlossenen Gebieten und erweiterten Sicherheitszonen. Dieser Vorgehensweise liegt eine schematische Anwendung der in (May 2019) genannten Indikatoren zugrunde, bei der alle vulkanische Aktivitäten in Deutschland seit dem Beginn des Tertiärs gleich behandelt werden. Dieser Ansatz hat nach Ansicht der BGE und anderen Experten (Zemke 2020) Grenzen aufgrund der Komplexität von magmatischen und vulkanischen Prozessen. Der tertiäre Vulkanismus umfasst vulkanische Prozesse, die unter unterschiedlichen geodynamischen Rahmenbedingungen aufgetreten sind. Für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung ist es wichtig, eine wissenschaftlich fundierte Abschätzung zur zukünftigen Eintrittswahrscheinlichkeit vulkanischer Eruptionen sowie einer genaueren Bestimmung der Sicherheitszone zu erarbeiten. Dabei ist auch ein individuelles Verständnis des jeweiligen vulkanischen Systems unerlässlich. Da die wissenschaftliche Tiefe von May (2019) eine Bewertung in dieser Hinsicht nicht erlaubt, wird diese Bewertung im Rahmen der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung erfolgen und dabei die Ergebnisse des seitens der BGE initiierten Forschungsprojekts [„Vulkanische Gefährdung in Deutschland“](#) berücksichtigen.

### **3.2.2 Ausschlusskriterium „Aktive Störungszonen“**

Kernaussage der Anmerkung der BGR: *„Datensätze, die explizit tertiäre oder neotektonische Aktivität ausweisen, sind nur für Sachsen und Norddeutschland (Datensatz Brückner-Röhling et al. 2002) verwendet worden. Für alle anderen Regionen wurden nach der Übersichtstabelle Tab. 4 (BGE 2020h, S. 37/38) Daten im Maßstab kleiner als 1:200.000 verwendet. Diese Daten unterliegen zwangsweise einer erheblichen Generalisierung hinsichtlich Anzahl, Orientierung sowie Geometrie und Lage der Störungen. Zudem ist nicht immer ersichtlich, was die Ursprungsdatenquelle ist und wie die zugrundeliegenden Datensätze qualitativ bewertet wurden bzw. ob und wenn ja, welchen Datensätzen qualitativ Vorrang gegeben wurde.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nur teilweise nachvollziehen.

Begründung: Für die Auswahl der verwendeten Datengrundlagen waren zwei Aspekte von besonderer Bedeutung: Zunächst sind alle Datensätze hinsichtlich der Sicherheit in Bezug auf die zeitliche Einordnung der neotektonischen Aktivität von Störungszonen mit dem Ziel geprüft worden, nur diejenigen Störungszonen zu identifizieren, deren Aktivität innerhalb der letzten 34 Millionen Jahren nachgewiesen werden kann. Der zweite wichtige Aspekt betrifft die angesprochene Lagegenauigkeit der Störungszonen unter Berücksichtigung eines möglichst bundesweit einheitlichen methodischen Vorgehens. Die Verwendung von großmaßstäblichen Karten erweist sich in der Praxis zum Beispiel durch die lückenhafte Verfügbarkeit und unterschiedliche Bearbeitungsstände als nicht praktikabel, sodass die Verwendung von Übersichtskarten im Hinblick auf zu vermeidende Inkonsistenzen, sowohl an Blatträndern als auch an Bundeslandgrenzen, im ersten Schritt zielführend ist. Eine gebietsspezifische Präzisierung dieser Vorgehensweise auf Basis großmaßstäblicher Karten ist im Rahmen des weiteren Standortauswahlverfahrens vorgesehen.

*Kernaussage Anmerkung BGR: „Sowohl im Bericht „Anwendung Ausschlusskriterien“ gemäß § 22 StandAG als auch im Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG wird die Begrifflichkeit „deutlicher Gesteinsversatz“ mehrfach verwendet, jedoch nicht genauer erörtert. Für eine konsistente Ausschlussführung sollte diesem zu definierenden Parameter ein Wert zugeordnet sein. Alle Störungen mit einem Versatz, der größer als der definierte Grenzwert ist, würden dann bei der Ausschlussführung berücksichtigt werden. Derzeit stellt sich die Frage, wie der Parameter Versatz für alle betrachteten Störungen konsistent erhoben wurde.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann diese Anmerkung nicht nachvollziehen.

Begründung: Mehrere Punkte obenstehender Anmerkungen sind aus Sicht der BGE fachlich diskutabel. Zunächst wird der Begriff „deutlicher Gesteinsversatz“ in Zusammenhang mit der fachlich undeutlichen Abgrenzung der Begriffe „Störung“ und „Störungszone“ auf den Seiten 36 bis 37 (BGE 2020h) diskutiert. Beide Begriffe sind über die Größe einer Verwerfung miteinander verbunden. Mögliche Versatzbeträge von Verwerfungen umfassen mehrere Größenordnungen. Die Übergänge dazwischen sind fließend. Dementsprechend kann die Definition eines „festgelegten“ Wertes, ab dem ein Versatzbetrag „deutlich“ ist, nicht fachlich begründet gelingen. Weitere Punkte, die gegen ein derartiges Vorgehen sprechen, sind:

1. Das Störungsinventar in Deutschland beinhaltet viele altangelegte Störungszonen, die durch wechselnde geodynamische Rahmenbedingungen zeitweise als Abschiebung, Aufschiebung oder Seitenverschiebung sowie einer beliebigen Kombination der damit verbundenen Bewegungssinne fungiert haben und somit den summierten Versatzbetrag verschleiern.
2. Dem Vorschlag liegt die Annahme zugrunde, dass die Versatzbeträge von Störungszonen bekannt sind. Ein derartiger Datensatz existiert jedoch leider nicht. Auch in der großen Anzahl an Datensätzen, die die BGE ausgewertet hat, beträgt

der Anteil an Störungszonen mit Informationen zum Versatzbetrag gerade einmal 0.017 %. Eine anwendbare Vorgehensweise stellt der Vorschlag der BGR aus Sicht der BGE daher nicht dar.

*Kernaussage Anmerkung BGR: „Bei bundeslandübergreifenden Störungen fällt auf, dass die Ausschlussführung bei grenzübergreifenden oder generalisierten Lineamenten wie der Fränkischen Linie nicht immer nachvollziehbar ist: Während auf der Seite von Thüringen der ganze Strukturzug der Fränkischen Linie entlang des Thüringer Waldes und des thüringischen Schiefergebirges ausgeschlossen wurde, reduziert sich auf der bayerischen Seite der Ausschluss auf vereinzelte kleinere lokale Störungen, die teils nicht mehr eindeutig der Fränkischen Linie“ (siehe auch Peterek & Schröder 1997) zuzuordnen sind.*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Die BGE hat in Bayern nicht explizit das Fränkische Lineament ausgeschlossen, sondern aktive Segmente wurden durch die Verschneidung von Störungszonen mit post-eozänen Sedimenten identifiziert. Daher müssen die identifizierten Segmente auch nicht mit dem exakten Verlauf des Fränkischen Lineaments übereinstimmen. Sowohl an der NW-Fortsetzung des Fränkischen Lineaments als auch an der SE-Fortsetzung der Harznordrandstörung konnten durch Langzeitnivelements rezente Bewegungen geodätisch nachgewiesen werden und stellen zum Beispiel die Grundlage für die Karte neotektonisch aktiver Störungen in Thüringen dar (Seidel 2003), die vom Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) als Grundlage verwendet wurde. Die Datengrundlage in Thüringen und Sachsen-Anhalt ist zudem in Tabelle 4 (BGE 2020h) aufgeführt.

*Kernaussage Anmerkung BGR: „Ein weiteres Beispiel eines inkonsistenten Ausschlusses ist die Harznordrandstörung. Ein klarer, allgemein anerkannter Nachweis der Aktivität dieser Störung im Post-Oligozän ist entlang des gesamten Verlaufs des Lineamentes bis jetzt nicht erfolgt. Für die Hebungsstruktur des Harzes könnte man auf Basis bestehender Daten und der allgemeinen Hebungsgeschichte eine neogene Aktivität entlang dieses Segmentes der Aufschiebung zumindest postulieren (Müller et al. 2019), jedoch nicht für die Verlängerungen des in Abbildung 17 (BGE 2020h) dargestellten Lineamentes nach NW in das Niedersächsische Becken oder nach SE entlang der Grundgebirgsausbisse nördlich Halle“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Die jüngere Aktivität der Harznordrandstörung ist entlang ihres Streichens sowohl durch geodätische Langzeitnivelements in (Seidel 2003) und (Ellenberg 1988), als auch durch die Datierung versetzter spätglazialer Ablagerungen (Müller et al. 2020) mit zwei unabhängigen methodischen Nachweisen belegt.

*Kernaussage Anmerkung BGR: „In BGE (2020h, S. 60) wird die Herleitung der Aktivität der „mitteldeutschen Hauptabbrüche“ auf Basis geodätisch nachgewiesener Vertikalbewegungen begründet. Die Kompilation der Erkenntnisse zu Vertikalbewegungen aus Jähne-Klingberg et al. (2019) und die darin erfolgte Diskussion kommt zu einem anderen Schluss. Vermutlich nur geringe Exhumierungs- und Hebungsraten seit dem Oligozän von wenigen 10er Metern bis max. wenig über 100 Meter pro Million Jahre, die zudem an großräumige Hebungsstrukturen gebunden sind, zeigen keine klare Indikation für eine erhöhte neotektonische Aktivität entlang der mitteldeutschen Hauptabbrüche.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Die geodätisch gemessenen Bewegungen zeichnen den herzynischen Verlauf der mitteldeutschen Hauptabbrüche nach und können daher nicht als Artefakt einer geodätischen Langzeitmessung angesehen werden, sondern spiegeln rezente Blockbewegungen wie in (Ellenberg 1992) beschrieben wider. Das Auftreten der Differentialbewegungen stimmt mit dem Verlauf der Mitteldeutschen Hauptabbrüche überein. Die Aktivität dieser herzynisch streichenden Strukturen wurde in jüngster Zeit zudem, zusätzlich durch versetzte Quartärsedimente und in geomorphologischen Analysen nachgewiesen (Brandes & Winsemann 2013; Müller et al. 2020; Andreani et al. 2014). Die Diskussion in Jähne-Klingberg et al. (2019) bezieht sich nicht auf die Aktivität von Störungszonen, sondern auf die nachweisbaren Exhumations- und Hebungsraten seit dem Oligozän. Dem Argument, dass Hebungs- und Exhumationsraten in der Größenordnung von „10er bis maximal wenig über 100 Meter pro Millionen Jahre“, ein Nachweis oder Indikator für fehlende Störungsaktivität ist, möchte die BGE fachlich nicht folgen.

*Kernaussage Anmerkung BGR: „Im Bericht zur Anwendung der Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG (BGE 2020h, S. 58) und dem Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG (BGE 2020g, S. 53) wird der methodische Ansatz zum Ausschluss von Scheitelstörungen zu kurz und für den Leser dadurch nur schwer nachvollziehbar erläutert. Zusätzliche, beispielhafte Erläuterungen, z. B. anhand von Abbildungen, würden dazu beitragen, diesen komplexen Sachverhalt sowohl der interessierten Öffentlichkeit als auch der Fachwelt zu vermitteln“.*

Fachliche Einordnung: Aus Sicht der BGE nachvollziehbar.

Begründung: Die BGE hat zum besseren Verständnis sowohl von Scheitelstörungen als auch von dem methodischen Umgang ergänzend eine [allgemeinverständliche Beschreibung](#) auf ihrer Homepage veröffentlicht.

*Kernaussage Anmerkung BGR: „Nachfolgend wird auf BGE (2020h, S. 58) eingegangen: „Für den betroffenen Bereich im Deckgebirge einer Salzstruktur gilt das Ausschlusskriterium als erfüllt, wenn die Störungszonen innerhalb der letzten 34 Millionen Jahre aktiv waren und der höchste Punkt der Salzstruktur unterhalb von 300 m unter GOK liegt. Damit wird auf die Ausweisung ausgeschlossener Gebiete verzichtet, die komplett oberhalb der Minimaltiefe des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches liegen.“*

*In dieser Ausführung bleibt offen, weshalb bei der Ausschlussführung zusätzlich der Abstand Top-Salzstruktur zur GOK (Geländeoberkante) berücksichtigt wurde. Eine fachliche Begründung dieser Vorgehensweise ist in den Berichten (BGE 2020g, BGE 2020h) nicht dargelegt. Offen bleibt auch, warum das Ausschlusskriterium nicht erfüllt ist, wenn das Salzstrukturtop oberhalb von 300 m unter GOK liegt. In einem weiteren Satz wird diese Differenzierung noch einmal erläutert: „Damit wird auf die Ausweisung ausgeschlossener Gebiete verzichtet, die komplett oberhalb der Minimaltiefe des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches liegen.“ Unklar ist, ob nur tiefer reichende Scheitelstörungen ausgeschlossen worden sind, die im Kontakt mit dem liegenden Salzkörper stehen.“*

Fachliche Einordnung: Aus Sicht der BGE ist die Anmerkung nicht nachvollziehbar.

Begründung: Es ist der BGE ein großes Anliegen, das methodische Vorgehen verständlich zu beschreiben. An dieser Stelle sei auf das entsprechende Kapitel 7.4.4 ab Seite 58 im BGE-Bericht zu den Ausschlusskriterien (BGE 2020h) verwiesen. Dort wird der Sonderfall ausführlich erläutert.

*Aussagen der BGR in Kapitel 5.2.5.: „Ausschluss von Lineamenten durch den Verschnitt mit durch die BGE definierten Strukturregionen“*

Fachliche Einordnung: Aus Sicht der BGE ist der Inhalt von Kapitel 5.2.5 in den *Anmerkungen der BGR zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE* aufgrund der verwendeten Formulierungen nicht nachvollziehbar.

Begründung: Eine detaillierte Einschätzung seitens der BGE bezüglich des in Kapitel 5.2.5 genannten „Ausschluss von Lineamenten durch den Verschnitt mit durch die BGE definierten Strukturregionen“ ist leider nicht möglich, da nicht eindeutig ist, auf welche Methodik die Kritik bezogen ist. So hat die BGE keine sogenannten „Strukturräume“ definiert oder beschrieben bzw. als Begriff im gesamten Zwischenbericht Teilgebiete verwendet. Auch der Begriff „Lineamente“ wurde außerhalb von Eigennamen im Zusammenhang mit dem Ausschlusskriterium „aktive Störungszonen“ seitens der BGE nicht verwendet.

### **3.2.3 Ausschlusskriterium „Großräumige Vertikalbewegungen“**

Kernaussage Anmerkung BGR: *„Die BGE nimmt zur Argumentation der Anwendung des Ausschlusskriteriums im vollen Umfang Bezug auf Jähne-Klingberg et al. (2019). Es wird hierzu folgende Aussage getätigt: „Die BGE schließt sich der Einschätzung von Jähne-Klingberg et al. (2019) an und kommt zu dem Ergebnis, dass auf Basis des aktuellen Prozessverständnisses in Deutschland innerhalb des Nachweiszeitraums von einer Million Jahren wahrscheinlich keine Hebungsbeiträge von 1000 m erreicht werden. Es werden daher auf Basis des Ausschlusskriteriums „großräumige Vertikalbewegungen“ keine Gebiete ausgeschlossen.“ Der Fokus der Studie von Jähne-Klingberg et al. (2019) lag auf der Einschätzung von Prognosemöglichkeiten für großräumige Vertikalbewegungen für einen Zeitraum von 1 Million Jahre. Auf Basis verschiedener geodynamischer und klimatischer Szenarien wurden Prognosemöglichkeiten diskutiert. Dabei wurden auf Basis des bestehenden Stands der Forschung die verschiedenen Szenarien nach ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit qualitativ eingeordnet oder auch auf Basis von Prozessbetrachtungen resultierende Vertikalbewegungen diskutiert. Eine direkte Diskussion der Anwendung des Ausschlusskriteriums auf Deutschland ist nicht erfolgt.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann der Anmerkung nicht folgen.

Begründung: Weshalb die Anwendung dieses Ausschlusskriteriums auf Grundlage einer übereinstimmenden fachlichen Meinung zwischen BGR und BGE ein Kritikpunkt zum Zwischenbericht Teilgebiete darstellt, ist aus Sicht der BGE nicht nachvollziehbar. Jähne-Klingberg et al. (2019) kommen in Kapitel 9 abschließend zu der eindeutigen Einschätzung, dass geologische Prozesse, die großräumige Vertikalbewegungen von über 1000 Metern in den nächsten 1 Millionen Jahren in Deutschland zur Folge haben können, nicht wahrscheinlich sind.

*„Die für Mitteleuropa diskutierten, vermutlich zurzeit wirkenden endogenen Prozesse bringen nach heutigem Kenntnisstand nur Hebungsraten deutlich unter 1000 Meter pro Million Jahre hervor (siehe Kapitel 4). Auch sind die anzunehmenden Maximalbeiträge der Hebung, die wahrscheinlich gerade wirkende endogene Prozesse während ihrer Wirkungsdauer hervorbringen können, nicht viel größer als 1000 m. Somit liegt die Annahme nahe, dass 1000 m Hebung in den nächsten 1 Million Jahren für Deutschland unwahrscheinlich ist.“*

Dieser Einschätzung folgt die BGE und hat daher auf Basis dieses Ausschlusskriteriums auch keine ausgeschlossenen Gebiete ermittelt.

### **3.2.4 Ausschlusskriterium „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“**

Kernaussage Anmerkung der BGR: *„Größe des ausgeschlossenen Gebietes um das Endlager Konrad: Im Gegensatz zu anderen bestehenden Grubengebäuden sind nicht Grubenrisse oder Umhüllende verwendet worden, sondern die Umrisse eines Modellgebietes zur hydrogeologischen Modellierung. Dadurch werden ungleich größere Bereiche ausgeschlossen als im Umfeld der Asse oder Morsleben.“*

Fachliche Einordnung: Diese Beobachtung ist korrekt und wird seitens der BGE in Kapitel 10.4.5.1 in (BGE 2020h) begründet. Untenstehend ein Textauszug:

Begründung: Das ausgeschlossene Gebiet Konrad ist identisch mit dem Modellgebiet der Langzeitsicherheitsanalyse von 1986 und beträgt 657 km<sup>2</sup>. Definiert ist das Modellgebiet im Hinblick auf die modellierte Grundwasserbewegung im Bereich des Endlagers Konrad und daraus resultierenden Ausbreitungswegen für Radionuklide. Der Planfeststellungsbeschluss Konrad hat das Modellgebiet als einen Betrachtungsraum, in welchem Wechselwirkungen zwischen endgelagerten Abfällen und Umfeld möglich sind, übernommen (Niedersächsisches Umweltministerium 2002). Dieser, im Planfeststellungsverfahren ermittelte Einflussbereich des Endlagers Konrad, entspricht dem dargestellten ausgeschlossenen Gebiet. Dieses Vorgehen ist darin begründet, dass die für eine Erkundung von Standortregionen oder Standorten erforderlichen Maßnahmen Rückwirkungen auf die Ergebnisse der Sicherheitsuntersuchungen Konrad haben können.

### **3.2.5 Ausschlusskriterium „seismische Aktivität“**

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Der Abschlussbericht der BGR zum Ausschlusskriterium „Seismische Aktivität“ (Kaiser & Spies 2020) wurde im Zwischenbericht Teilgebiete der BGE nicht berücksichtigt. Als Grundlage zur Anwendung des Ausschlusskriteriums „Seismische Aktivität“ wurde im Zwischenbericht Teilgebiete die Karte der Erdbebenzonen in der Norm DIN EN 1998-1/NA:2011-01 verwendet. BGE weist anschließend darauf hin: „Der Stand der Wissenschaft zur probabilistischen seismischen Gefährdungsanalyse hat sich jedoch inzwischen weiterentwickelt.“ Ungewissheiten bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums „Seismische Aktivität“ wurden von der BGE zu diesem Zeitpunkt nicht betrachtet. Entgegen des formulierten Anspruchs im Abschnitt „Wissenschaftsbasiertes Arbeiten“ (BGE 2020g, Zeilen 348 - 349) wurden die Ungewissheiten im vorgelegten Teilgebietebericht bislang nicht bewertet.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann der Anmerkung nicht folgen.

Begründung: Die BGR hat den Abschlussbericht zum Ausschlusskriterium „Seismische Aktivität“ erst am 25.09.2020 auf Ihrer Internetseite veröffentlicht. Die BGE wurde darüber zudem erst am 28.09.2020, dem Tag der Veröffentlichung des Zwischenberichtes Teilgebiete, informiert und hatte damit keine Möglichkeit, diesen Bericht zu berücksichtigen. Eine Übersendung des gedruckten Exemplars erfolgte erst Ende Oktober 2020. Die BGE hat jedoch den Zwischenbericht der BGR zum Ausschlusskriterium „Seismische Aktivität“ im Zwischenbericht Teilgebiete berücksichtigt und diesen auch mehrfach zitiert. Des Weiteren suggeriert die BGR an dieser Stelle, dass sich die BGE entgegen Ihres wissenschaftlichen Anspruchs an das Standortauswahlverfahren bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums „Seismische Aktivität“ auf die DIN EN 1998-1/NA:2011-01 beschränken würde. Es geht aus dem StandAG sehr deutlich hervor, dass für die Anwendung des Ausschlusskriteriums „Seismische Aktivität“ Gebiete ausgeschlossen werden müssen, die in den Erdbebenzonen 2 oder 3 nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 liegen. Die BGE hat im Zwischenbericht Teilgebiete in einem eigenen Kapitel (Kapitel

11.5 Ausblick) den Fortschritt der Wissenschaft bei der probabilistischen Gefährdungsanalyse gewürdigt und die Unterschiede zwischen beiden Berechnungsmethoden beschrieben. Dabei wurde zudem der oben erwähnte Zwischenbericht der BGR zitiert und die aktuelle Überarbeitung des Nationalen Anhangs der DIN EN 1998-1/NA 2011-01 benannt.

### **3.2.6 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (geoWK)**

#### **3.2.6.1 Anwendung der geoWK für Gebiete im Tongestein**

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Bei der Anwendung des geoWK-1 für Gebiete im Tongestein wird in BGE (2020k, S. 77) dargelegt: „Der Indikator „Verfestigungsgrad“ ist stark von der Versenkungsgeschichte (Druck, Temperatur und Zeit) und diagenetischen Veränderungen abhängig. Im Tongestein erfolgt die Abschätzung des Verfestigungsgrades dahingehend, dass eine günstige, bedingt günstige oder weniger günstige Bewertung möglich ist. Eine pauschale Einordnung in eine der Wertungsgruppen ist nicht möglich.“ Eine Einteilung in tertiäre und prä-tertiäre Vorkommen wäre an dieser Stelle sinnvoll und möglich gewesen (z. B. Hoth et al. 2007). Durch die gemeinsame Betrachtung von Ton/Tonstein im Referenzdatensatz wird dies aber erschwert. [...]*

*[...] Diesen Indikator [geoWK-6.2b, „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“] als günstig für alle Tone und Tonsteine zu bewerten (mit Verweis auf die Notwendigkeit standortspezifischer Untersuchungen in BGE 2020k), ist aufgrund der obigen Ausführungen schwer nachvollziehbar. Die grundlegenden Unterschiede zwischen tertiären und prä-tertiären Tonsteinen bieten nach Einschätzung der BGR das Potenzial einer differenzierten Bewertung des Indikators [...].“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Basierend auf den von der BGE zusammengestellten Informationen im Referenzdatensatz Tongestein wird im Rahmen der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien in Schritt 1 der Phase I des Standortauswahlverfahrens von der günstigsten Situation ausgegangen. Daher hat die BGE den Indikator „Verfestigungsgrad“ mit „günstig“ bewertet. Dies deckt auch die tertiären Tongesteine ab, die in den ausgewiesenen Teilgebieten mit unterschiedlichen Verfestigungsgraden vorkommen. Da die Teilgebiete im Ganzen bewertet wurden, ist das grundsätzliche Vorkommen von verfestigtem Tonstein ausreichend für eine „günstige“ Bewertung für den Indikator „Verfestigungsgrad“. Dementsprechend würde ein getrennter Referenzdatensatz für tertiäre und prätertiäre Tongesteine zu derselben Bewertung führen. Dasselbe gilt für den Indikator „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Die Bewertung der hochkomplexen thermischen Prozesse im Ton/ Tongestein im Rahmen von geoWK-8.1 wird in BGE (2020b) und BGE (2020k) auf einen einzelnen Parameter (den thermischen Ausdehnungskoeffizienten)*

*reduziert. Der größte Einfluss der Temperaturzunahme besteht hingegen in der vorübergehenden Erhöhung des Porenwasserdrucks und der Gebirgsspannung im Wirtsgestein (z. B. NAGRA 2002).“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik teilweise nachvollziehen.

Begründung: Es ist richtig, dass Änderungen des Porenwasserdrucks bei Temperaturerhöhung von großer Bedeutung sind. Aber: Der thermische Ausdehnungskoeffizient ist in erster Näherung materialabhängig, Porenwasserdruck und Gebirgsspannung jedoch sehr stark standortabhängig. Letzteres ist in einem standortunabhängigen Referenzdatensatz kaum darstellbar, während die Materialeigenschaften von Tongesteinen eher analog betrachtet werden können.

In der Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020a) wird in Kapitel 7.8.3 auf die Schwierigkeiten eingegangen, die die Bewertung der komplexen thermischen Prozesse mit sich bringt und erläutert, warum hier vereinfacht vorgegangen wurde. In der Summe wurde stets „günstig“ bewertet, was dem Prinzip der Konservativität folgt.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Bei der Anwendung des geoWK-10 „Hydrochemische Verhältnisse“ für Gebiete im Tongestein werden in BGE (2020k, S. 100) Aussagen bzgl. der Karbonatkonzentration im Tiefenwasser getroffen. Es ist wissenschaftlich nachgewiesen, dass in vielen Fällen die teilweise ausgeprägte karbonatische Komponente im Tongestein (z. B. durch Fossilien) aufgrund ihrer erhöhten Löslichkeit im Porenwasser einer entsprechenden Tongesteinsformation durchaus sichtbar ist (z. B. Pearson et al. 2003). Eine Aussage darüber, was eine „geringe Karbonatkonzentration“ im Verständnis der BGE (auch im Vergleich mit anderen Wirtsgesteinen) ist, konnte den Unterlagen nicht entnommen werden. Gleiches gilt auch für die anderen in geoWK-10 abgefragten geochemischen Parameter. Definitionen dieser Parameter tragen erheblich zur Nachvollziehbarkeit der Anwendung des geoWK-10 bei.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: In der Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020a), auf die an entsprechender Stelle im Text des Referenzdatensatzes Tongestein verwiesen wird, ist erläutert, weshalb in Schritt 1 Phase I auf die Festlegung von Grenzwerten verzichtet wurde (S. 123):

*„Für die Anwendung des Indikators wird eine Definition des Begriffes „gering“ vorausgesetzt, da sich in Anlage 10 (zu § 24 Abs. 5) StandAG keine quantitativen Angaben zu Karbonatkonzentrationen befinden. Nach Beushausen et al. (2020) kann hier der Begriff „gering“ ebenfalls als „möglichst unterhalb der üblicherweise oder erfahrungsgemäß in den betrachteten Tiefenwässern zu erwartenden Werten“ interpretiert werden (vgl. Kapitel 7.10.7).*

*Es ist zu erwarten, dass in der aktuellen Phase des Standortauswahlverfahrens keine oder nur sehr vereinzelt Informationen zu Karbonatkonzentrationen der Tiefenwässer*

*der identifizierten Gebiete vorliegen. Aus diesem Grund kann im Moment noch kein Schwellenwerte für den Begriff „gering“ in Bezug auf die Karbonatkonzentration definiert werden und die Bewertung der identifizierten Gebiete erfolgt auf Basis des Referenzdatensatzes des jeweiligen Wirtsgesteins (siehe BGE 2020b). In Übereinstimmung mit der von Beushausen et al. (2020, S. 26) vorgeschlagenen Interpretation wird im Referenzdatensatz kein quantitativer Vergleich mit „zu erwartenden Werten“ durchgeführt, sondern qualitativ, unter Berücksichtigung vorhandener Literatur, begründet ob die zu betrachtenden Werte „möglichst unterhalb der üblicherweise oder erfahrungsgemäß in den betrachteten Tiefenwässern zu erwartenden Werten“ liegen.“*

### **3.2.6.2 Anwendung der geoWK für Gebiete im Salzgestein: Steinsalz in steiler Lagerung**

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Zur Anwendung des geoWK-3 „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit, Indikator Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ für das Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung führt BGE (2020k) aus: „Basierend darauf, dass Salzstöcke im Zuge ihrer Entstehung tektonische Prozesse erfahren haben, welche z. B. zur Verfaltung der beteiligten Gesteine geführt haben, wurden alle identifizierte Gebiete in steilstehenden Salzformationen für diesen Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet“. Hier sollte überprüft werden, ob Störungen in bestimmten Entfernungen zum ewG vorkommen. Gemäß StandAG wäre ein Gebiet mit „bedingt günstig“ zu bewerten, sofern Gesteine im ewG eine Flexur aufweisen und wenig gestört sind (z. B. durch weitständige Störungen, Abstand 100 m bis 3 km vom Rand des ewG). Sind die Gesteine gestört (engständig zerblockt, Abstand < 100 m) und gefaltet, ist das Gebiet als „ungünstig“ zu bewerten. Die von der BGE vorgenommene Bewertung für identifizierte Gebiete mit „steiler Lagerung“ ist nicht vollständig nachvollziehbar.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: In Schritt 1 Phase I lagen sowohl Störungsdatensätze als auch Informationen zum Internbau von Salzstrukturen nicht derart umfassend vor, dass eine Prüfung für jede Salzstruktur hätte erfolgen können. Deshalb wurde eine gemeinsame Bewertung anhand der grundlegenden Eigenschaften gewählt, die alle steilstehenden Salzstrukturen durch ihre Genese haben. Der Methodik folgend, dass bei Anwendung der Referenzdatensätze von der günstigsten Situation ausgegangen wird, liegt der „bedingt günstigen“ Bewertung für alle steilstehenden Salzstrukturen die Annahme zugrunde, dass ein ewG mit einem Abstand zu Störungen von mehr als 100 Metern *und* ohne Verfaltung gefunden werden kann. Eine Bewertung mit „günstig“ (weitgehend ungestört *und* flache Lagerung) ist aufgrund des Entstehungsprozesses steilstehender Salzstrukturen nicht möglich.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Diese Verweise auf die Typisierung der Doppelsalinare finden sich bei mehreren Indikatoren, ohne dass der dazugehörige Bericht an entsprechender Stelle zitiert wird. Im von BGE zitierten Abschlussbericht des Projektes InSpEE (Pollok et al. (2016)) sind alle Doppelsalinarstrukturen in einem Internbautyp (InSpEE-Internbautyp 5) zusammengefasst. Die weitere Differenzierung erfolgte erst innerhalb des Nachfolgeprojekts InSpEE-DS (Röhling et al. 2020) und berücksichtigt nur überwiegend onshore liegende Strukturen. Es wäre daher zu prüfen, welche Typisierung (InSpEE-Typ 1-5 oder InSpEE-DS-Typ 1-3) jeweils verwendet wurde und auf welcher Basis die Typisierung der offshore gelegenen Strukturen erfolgte.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik teilweise nachvollziehen.

Begründung: Der InSpEE-DS-Bericht war zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des ZBTG noch nicht veröffentlicht. Die Ergebnisse wurden für die Arbeiten der BGE allerdings vorab zur Verfügung gestellt (Datenlieferung der BGR vom 17.07.2020 mit Geschäftszeichen: SG02101/17-3/15-2020#20) und bei entsprechenden Zitaten im ZBTG auf eine Webseite des Projekts InSpEE-DS verwiesen.

Da im ursprünglichen InSpEE-Projekt (wie die BGR beschreibt) keine differenzierte Typisierung des Internbaus von Doppelsalinaren vorgenommen wurde, können diese auch nur aus dem InSpEE-DS-Projekt stammen und wurden auch so zitiert. Wo eine InSpEE-DS-Typisierung fehlte, wurde vom günstigsten Fall ausgegangen (Bewertung als Typ 2 InSpEE-DS). Entsprechend beschrieben ist dies in Kapitel 5.6.1.2.b des Fachberichts zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k) und in Kapitel 7.3.3.2 Nr. 1 der Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020a).

Die BGR stellt zu Recht fest, dass die Erklärung des Vorgehens im Kapitel 4.4.3.3 des ZBTG selbst (BGE 2020g) demgegenüber verkürzt und damit schlecht nachvollziehbar ist. In den Anlagen zum Fachbericht zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k) wird auf das zum damaligen Zeitpunkt unveröffentlichte InSpEE-DS-Projekt mittels der DokID 11903918, DateigruppenID 9905 verwiesen. Dahinter verbirgt sich die oben genannte Datenlieferung der BGR, die den „InSpEE-DS Sachbericht mit Anlagen“ umfasst. Dies hätte im Dienste der Nachvollziehbarkeit klarer dargestellt werden können.

### **3.2.6.3 Anwendung des geoWK 11**

*Anmerkung der BGR: „Das geoWK-11 „Schutz des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wird in BGE (2020ag) insgesamt für alle als günstig erachteten Teilgebiete im Tongestein mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (z. B. Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“. Die Nachvollziehbarkeit*

*dieser Annahme ließe sich mit entsprechenden Strukturkarten der Teilgebiete verbessern.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann den Hinweis bezüglich der Visualisierung der Bewertungsgrundlage nicht nachvollziehen.

Begründung: Im Datenbericht Teil 4 von 4 zu den Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien wurden ab S. 190 im Anhang 2.2 „Störungen und Atektonische Vorgänge“ (BGE 2020I) Strukturkarten für jedes identifizierte Gebiet veröffentlicht. Die BGE bedankt sich dennoch für den Hinweis. Wir sind weiterhin bestrebt, uns hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit unserer Anwendungen und Methoden stetig zu verbessern.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Die Bewertung der beiden Indikatoren „Überdeckung des ewG mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ und „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des ewG“ wird von BGE durch die Annahme einer ausreichend mächtigen Überdeckung mit tertiären (und quartären) Sedimenten vorgenommen. Dazu reicht (nach BGE 2020ag) ein Abstand von mehr als 150 Meter für „weite Teile“ der entsprechenden Gebiete zwischen der „Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge“ und der Basis des Quartär. Wünschenswert ist eine nähere Bestimmung des Begriffs „weite Teile“ (teilweise auch „große Teile“) und die Klärung, ob mit der „Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge“ die Oberfläche des ewG gemeint ist. Zudem werden durch eine Dokumentation der genutzten 3D-Datensätze oder entsprechenden Niveauschnittkarten auf Höhe der Quartärbasis die in BGE (2020ag) getroffenen Einschätzungen besser nachzuvollziehbar.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik bezüglich der Visualisierung der Bewertungsgrundlage nachvollziehen.

Begründung: In der Unterlage [Ergänzende Kartendarstellungen zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG im Rahmen von § 13 StandAG](#) wurden im Nachgang des ZBTG Karten zur Bewertung der Kriterien 2 „Konfiguration der Gesteinskörper“ und 11 „Schutz durch das Deckgebirge“ für die Teilgebiete veröffentlicht.

Für Gebiete im Tongestein und im Kristallinen Wirtsgestein wurde nur dann eine „ungünstige“ oder „bedingt günstige“ Bewertung vergeben, wenn diese die gesamte Fläche des Gebiets betrifft (BGE 2020a). Daher ist methodisch eine Quantifizierung der Begriffe „weite“ oder „große Teile“ nicht notwendig gewesen.

Zum jetzigen Zeitpunkt konnte die genaue Lage des ewG noch nicht ermittelt werden, daher wurde davon ausgegangen, dass in der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge ein ewG realisiert werden kann. Im Zuge der Bewertung wurde die Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge mit der Oberfläche eines möglichen ewG gleichgesetzt, siehe dazu Kapitel 5.4 Nr. 7 (Anwendungsprinzipien) des Fachberichts zur Anwen-

dung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k). Es ist dabei zu bemerken, dass die Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge auf eine Mindestdiefe von 300 m u. GOK begrenzt ist (Fachbericht zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien Kapitel 5.6.1.4a (BGE 2020k), Fachbericht zur Anwendung der Mindestanforderungen (BGE 2020j)).

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Die Annahme, dass Gesteine des Tertiär oder älter als grundwasserhemmend bzw. erosionshemmend betrachtet werden, ohne konkret die entsprechenden Gesteinstypen zu erfassen, ist insbesondere für die tertiären Tonformationen nicht zwingend zutreffend.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik teilweise nachvollziehen.

Begründung: Im Schritt 1 der Phase I des Standortauswahlverfahrens erfolgte auf Basis der Anwendung der Kriterien und Anforderungen gemäß den §§ 22 bis 24 StandAG mit der Ermittlung von Teilgebieten eine Differenzierung des Suchraumes in Deutschland in Hinblick auf potentiell geeignete und nicht geeignete Gebiete für die weitere Suche nach einem Standort für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Um dies realisieren zu können, wurde zunächst auf der Detailebene von stratigraphischen Einheiten gearbeitet und pauschale Annahmen zur Vereinfachung getroffen, um deutschlandweit eine erste geologische Eingrenzung zu ermöglichen. Petrographische und hydrogeologische Betrachtungen innerhalb der ausgewiesenen Teilgebiete werden im Schritt 2 Phase I zu einer differenzierteren Bewertung des Kriteriums 11 „Schutz durch das Deckgebirge“.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „In BGE (2020j) wird zu geoWK-11 „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des ewG durch das Deckgebirge“ ausgeführt: „Die ersten 100 m des Deckgebirges werden vom Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. StandAG). Daher wurden IG mit einer minimalen Teufe der Wirtsgesteinsoberfläche kleiner als 100 m als unterhalb der Geländeoberkante „ungünstig“ bewertet.“*

*An dieser Stelle ist die Anwendung des § 21 StandAG in Verbindung mit § 24 StandAG nicht nachvollziehbar. Bei der Aussage „Die ersten 100 m des Deckgebirges werden vom Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. StandAG)“ handelt es sich um eine Auslegung des Gesetzestextes durch BGE, die so nicht im Gesetz zu finden ist. Mit den Sicherheitsvorschriften gemäß § 21 StandAG sollen vielmehr potenzielle Wirtsgesteine in Tiefen zwischen 300 m und 1500 m vor Veränderungen (z. B. Bohrungen) geschützt werden. Offen bleibt, weshalb bei der Abwägung ein identifiziertes Gebiet per se als ungünstig eingestuft wird, wenn die Wirtsgesteinsoberfläche < 100 m unter GOK liegt, da dort nicht zwangsläufig der ewG ausgewiesen wird, der gemäß Mindestanforderung mind. 300 m unter der Erdoberfläche liegen muss.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Es ist richtig, dass nach § 21 StandAG potentielle Wirtsgesteine in Tiefen zwischen 300 m und 1500 m vor Veränderungen schützen soll. Umgekehrt wird aber das Deckgebirge oder flach anstehendes Wirtsgestein in Tiefen geringer 100 m nicht geschützt, kann also durch Bohrungen oder Bergbau in seiner Schutzfunktion beeinträchtigt oder schlimmstenfalls entfernt werden. Auch dies hat Konsequenzen für die sicherheitsgerichtete Betrachtung, weshalb es aufgenommen wurde.

*„Da der Gesetzgeber die ersten 100 Meter unter GOK als nicht schützenswert (§ 21 Abs. 2 StandAG) ansieht, wird davon ausgegangen, dass dieser Bereich des Untergrunds wenig bis nicht zum Schutz des einschlusswirksamen Gebirgsbereich beiträgt.“* (Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien Kapitel 7.11.3.2 BGE (2020a)).

Die Wirtsgesteinsoberfläche ist im Tongestein und im stratiformen Steinsalz auf eine Mindesttiefe von 300 m u. GOK begrenzt (Fachbericht zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien Kapitel 5.6.1.4a (BGE 2020k), Fachbericht zur Anwendung der Mindestanforderungen (BGE 2020j)), was sich u. a. aus der Datenlage ergab. Die Prüfung, ob die Wirtsgesteinsoberfläche weniger als 100 m u. GOK liegt, führte dementsprechend nur bei kristallinem Wirtsgestein und Steinsalz in steiler Lagerung zu positiven Befunden. Bei kristallinem Wirtsgestein wurde diese „ungünstige“ Bewertung in der zusammenfassenden Bewertung dann für alle Gebiete geringer gewichtet (Anlage 1A zum Fachbericht (BGE 2020ag)). Alle identifizierten Gebiete im kristallinen Wirtsgestein sind Teilgebiete geworden.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Demnach werden Gebiete in Tongestein und kristallinem Wirtsgestein mit „ungünstig“ bewertet, „wenn die minimale Wirtsgesteinsoberfläche flächig kleiner als 100 m“ ist. Zudem legt die BGE für die Bearbeitung fest, dass unter dem Begriff „Überdeckung“ die das Wirtsgestein überlagernden Gesteine verstanden werden. Zur Nachvollziehbarkeit der Vorgehensweise sollte erläutert werden, warum diese Konstellation als ungünstig bewertet wird und infolgedessen ggf. ein oberflächennahes Auftreten von Tongestein als ungünstig bewertet wird, auch wenn zur Tiefe hin > 300 m unter GOK Wirtsgestein mit den erforderlichen Eigenschaften vorhanden ist. Dies folgt nicht dem in BGE (2020b) dargelegten konservativen Ansatz, wonach „bei wenig, keinen oder nicht eindeutigen Daten [...] stets von einer tendenziell günstigen Annahme ausgegangen [wird]“.*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Im Dokument der BGE (2020b) sind die Referenzdatensätze aufgeführt, welche mit der Maßgabe angewandt wurden, dass ein späterer Wechsel zu ortsspezifischen Daten nur zu einer gleichen oder schlechteren Bewertung führen kann. Dies bedeutet eben, dass von einer tendenziell günstigen Annahme ausgegangen werden sollte, wenn keine ortsspezifischen Daten vorliegen. Die Kriterien 2 „Konfiguration der Gesteinskörper“ und 11 „Schutz des Deckgebirges“ wurden jedoch für alle Wirtsgesteine anhand ortsspezifischer Daten bewertet.

Entsprechend beschrieben für Kriterium 11 „Schutz durch das Deckgebirge“ ist dies in Kapitel 5.6.1.4 des Fachberichts zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k) und in Kapitel 7.11 der Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020a).

Für Gebiete im Tongestein und im Kristallinen Wirtsgestein wurde nur dann eine „ungünstige“ oder „bedingt günstige“ Bewertung vergeben, wenn diese die gesamte Fläche des Gebiets betrifft (BGE 2020a). Im Tongestein war dies in keinem Gebiet der Fall. Es ist dabei zu bemerken, dass die Wirtsgesteinsoberfläche im Tongestein und im stratiformen Steinsalz auf eine Mindestdiefe von 300 m u. GOK begrenzt ist (Fachbericht zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien Kapitel 5.6.1.4a (BGE 2020k), Fachbericht zur Anwendung der Mindestanforderungen (BGE 2020j)). Die Kartendarstellungen der Teilgebiete in [Ergänzende Kartendarstellungen zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG im Rahmen von § 13 StandAG](#) illustrieren die Bewertungsgrundlage.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Gleichzeitig ist hier die Gleichbehandlung von Tongestein und Kristallingestein nicht nachvollziehbar, da im Falle des Kristallingesteins wegen der zu unterstellenden Kluftvernetzung bereits ein punktuelles Schneiden der Gesteinsoberfläche mit der 100 m Tiefenlage unter GOK bzw. der Quartärbasis im Zusammentreffen mit einer Kluft nicht mehr mit günstig zu bewerten wäre.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Im Kristallingestein wurde in Abwesenheit anderslautender Informationen von ungeklüftetem Kristallingestein ausgegangen (konservativ), weshalb dem kristallinen Wirtsgestein ohne Überdeckung (nach Schema „ungünstig“ bewertet) dennoch eine grundwasser- und erosionshemmende Funktion zugesprochen wurde. Dies ist in der verbalargumentativen zusammenfassenden Bewertung für die entsprechenden Gebiete festgehalten (Anlage 1A zum Fachbericht(BGE 2020ag)).

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass demgegenüber für das Wirtsgestein Steinsalz ein „identifiziertes Gebiet mit „ungünstig“ bewertet [wird], wenn die minimale Wirtsgesteinsoberfläche punktuell kleiner als 100 m“ ist. Es ist nicht in jedem Fall folgerichtig, dass durch eine punktuelle Unterschreitung einer 100 m mächtigen Überdeckung die komplette Struktur als ungünstig zu bewerten ist, ungeachtet der Ausmaße dieser Struktur (z. B. lang gezogene Salzmauern im Norddeutschen Becken). Dies steht nicht im Einklang mit BGE (2020k), wonach von einer tendenziell günstigen Annahme ausgegangen werden sollte, wenn keine ortsspezifischen Daten vorliegen. Das Gleiche gilt für den Fall, dass „das identifizierte Gebiet mit „ungünstig“ bewertet wird, wenn die minimale Wirtsgesteinsoberfläche die Quartärbasis punktuell schneidet“. Auch hier erfolgt bereits bei punktueller Erfüllung der betrachteten Bedingung (Quartärbasis berührt die Struktur) für die gesamte Struktur die Bewertung*

*„ungünstig“, ohne die weitere Erstreckung der Struktur in die Tiefe in die Bewertung einzubeziehen.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Die Kriterien 2 „Konfiguration der Gesteinskörper“ und 11 „Schutz des Deckgebirges“ wurden für alle Wirtsgesteine anhand ortsspezifischer Daten bewertet. Da also ortsspezifische Daten vorliegen, mussten keine günstigen Annahmen getroffen werden. Entsprechend beschrieben für Kriterium 11 „Schutz durch das Deckgebirge“ ist dies in Kapitel 5.6.1.4 des Fachberichts zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k) und in Kapitel 7.11 der Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020a). Die Kartendarstellungen der Teilgebiete in [Ergänzende Kartendarstellungen zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG im Rahmen von § 13 StandAG](#) illustrieren dabei die Bewertungsgrundlage.

In den zusammenfassenden Bewertungen wurde die von den „bedingt günstigen“/„ungünstigen“ Bewertungen betroffene Fläche eines Gebiets in Relation zur Gesamtfläche betrachtet und entsprechend gewichtet. Wurde eine Salzstruktur aufgrund eines punktuellen Auftretens ungünstiger Verhältnisse im Kriterium zum Schutz durch das Deckgebirge mit „ungünstig“ bewertet, dann wurde dies in der zusammenfassenden Bewertung unter Verweis auf Modellunsicherheiten bei der verbalargumentativen Gesamtbewertung berücksichtigt und geringer gewichtet (Anlage 1A zum Fachbericht (BGE 2020ag)).

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Im Fall des IG 045\_00IG\_S\_s\_z ist nicht nachvollziehbar, warum das zusammengefasste Gebiet, aufgrund der hohen Kulmination eines Strukturteils (Bunde, dort auch im Kontakt mit Tertiär und Quartär) und der Bergbautätigkeit im Strukturteil Jemgum, zum Ausschluss des gesamten Gebiets führen muss. Eine Aufteilung des Gebietes in mehrere kleinere identifizierte Gebiete bzw. Teilgebiete hätte zu anderen Ergebnissen geführt, die Strukturteile Leer, Rhaude und Scharrel wären ggf. im Verfahren geblieben. Der Ausschluss der gesamten Struktur ist daher nicht nachvollziehbar.“*

*Im Zuge der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien das AK „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“ heranzuziehen, ist ebenfalls nicht nachvollziehbar, da dieses AK im Vorfeld als nicht erfüllt eingeordnet wurde. Zudem ist bei der mit 140 km<sup>2</sup> recht großen Struktur in IG 045\_00IG\_S\_s\_z der flächenhafte Einfluss durch Bergbau (Kavernen) zwischen Jemgum und Leer eher gering. Die Strukturteile Leer, Raude, Scharrel sind von Bergbau nicht betroffen.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik teilweise nachvollziehen.

Begründung: Das IG 045\_00IG\_S\_s\_z (Salzstruktur Bunde/ Jemgum/ Leer/ Rhaude/ Scharren) ist im Ergebnis der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien kein Teilgebiet, in welchem günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwartet werden. Teile der Struktur haben bergbauliche Tätigkeiten als einem der größten Kavernenstandorte in Deutschland erfahren, die im

Rahmen der Anwendung der Ausschlusskriterien ausgeschlossen wurden. Des Weiteren weist das o. g. IG eine geringe Tiefenlage der Strukturoberfläche unter GOK (380 Metern) sowie eine Lage der Strukturoberfläche innerhalb des Quartärs in einem weiteren Bereich auf.

Auch für die nicht unmittelbar von Bergbau betroffenen Strukturteile ist eine günstige geologische Gesamtsituation, die eine nachträgliche Aufteilung des identifizierten Gebietes im Rahmen der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erfordert hätte, aufgrund der benachbarten weitreichenden bergbaulichen Schädigungen durch die Kavernennutzung, nicht erwartbar.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Zur Anwendung des geoWK-11 „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des ewG durch das Deckgebirge“ wird in BGE (2020j) dargelegt: „Das Quartär, welches erdgeschichtlich die jüngste Einheit darstellt, wird grundsätzlich als nicht grundwasser- bzw. erosionshemmend angesehen.“ In dem von BGE verfolgten konservativen Sinne könnte diese Festlegung nicht allen vorzufindenden Standortgegebenheiten gerecht werden, da diese Festlegung unabhängig von ortsspezifischen Daten gilt und die ortsspezifische Mächtigkeit und lithologischen Ausbildung des Quartär keine Berücksichtigung findet. Zum Beispiel können mächtige Tonsedimente im Quartär Grundwasserstockwerke voneinander trennen. In BGE (2020a) wird „der Begriff grundwasserhemmendes Gestein als Gesteinstyp mit geringer Durchlässigkeit interpretiert. Grundwassergeringleiter weisen im Vergleich zu den umgebenden Schichten eine geringe Permeabilität auf. Der Durchlässigkeitsbeiwert für Grundwassergeringleiter wird in der Literatur mit 10-5 m/s bis 10-9 m/s angegeben (Coldewey & Göbel (2015); Prinz & Strauß (2011)).“ In diesem Zusammenhang ist beispielsweise der hydrogeologische Aufbau von Norddeutschland bzw. Niedersachsen zu erwähnen, für den entsprechend der hydrostratigraphischen Gliederung Niedersachsens die hydrogeologischen Untergrundverhältnisse, d. h. Vorhandensein, Mächtigkeit und Verbreitung von Grundwasserleitern und insbesondere -geringleitern überwiegend bekannt sind (LBEG 2011). In den quartären hydrogeologischen Einheiten sind dementsprechende Grundwassergeringleiter ausgewiesen, die großflächig als grundwasserhemmend einzustufen sind.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Quartäre Sedimente können zwar lokal gering durchlässig ausgeprägt sein, sie sind aufgrund ihrer starken lateralen Variabilität jedoch nicht als generell grundwasserhemmend anzusehen. Auch die in Norddeutschland verbreitet auftretenden quartären Grundwasserhemmer H1 (holozäner Torf und Schluff, Auelehm, Klei) und H3 bis H4 (kaltzeitliche Grundmoränenkomplexe) kommen zwar oft, aber im Gegensatz zu den marinen Tonen des Tertiär nicht als großflächig ununterbrochene Schichten vor (Manhenke et al. 2001). Dies bedingt sich einerseits aus ihren Ablagerungsbedingungen, andererseits durch Erosion während desselben oder eines späteren Glazials (z. B. Stackebrandt (2009)).

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Zur Anwendung des geoWK-11 „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des ewG durch das Deckgebirge“ wird in BGE (2020j) ausgeführt: „Aufgrund der Wasserlöslichkeit von Steinsalz erfolgte die Anwendung im Vergleich zu den anderen Wirtsgesteinen unterschiedlich. Ausschlaggebend für die Bewertung von Steinsalz ist ein punktuelles Auftreten „ungünstiger“ Verhältnisse, während für kristalline Wirtsgesteine und Tongesteine ein flächiges Auftreten „ungünstiger“ Verhältnisse ausschlaggebend für die Bewertung ist. Kristalline Wirtsgesteine werden grundsätzlich als grundwasser- und erosionshemmend angesehen. Dies wird in der zusammenfassenden Bewertung entsprechend berücksichtigt.“ Diese Vorgehensweise ist in Anlehnung an den Indikator „Potenzialbringer“ (geoWK-2) nicht nachvollziehbar. Demnach sind „GW-Leiter in Nachbarschaft zum Wirtsgestein (hier: Tonstein/ewG) vorhanden“ als „nicht günstig“ zu bewerten, unabhängig davon, ob diese Verhältnisse punktuell oder flächenhaft bestehen.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Die Gebiete wurden als Ganzes bewertet. Bei großflächigen Gebieten, wie sie im Tongestein vorliegen, die nur lokal „bedingt günstige“ oder „ungünstige“ Verhältnisse aufweisen, sind die günstigen Flächen ausreichend groß, um ein mögliches Endlager aufzunehmen. Entsprechend beschrieben für Kriterium 11 „Schutz durch das Deckgebirge“ ist dies in Kapitel 5.6.1.4 des Fachberichts zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k) und in Kapitel 7.11 der Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020a).

Der Indikator „Potenzialbringer“, in dem das „Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können“ bewertet wird, wurde in Schritt 1 Phase I pauschal für alle Gebiete mit „günstig“ bewertet. Entsprechend beschrieben ist dies in Kapitel 5.6.1.1 des Fachberichts zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k) und in Kapitel 7.2.3.2 der Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020a). Eine nähere Betrachtung der Grundwasserhorizonte erfolgt erst in Schritt 2 Phase I.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Des Weiteren wird in BGE (2020j) zu geoWK-11 „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des ewG durch das Deckgebirge“ ausgeführt: „Für die identifizierten Gebiete, die durch diese Vorgehensweise nicht mit „ungünstig“ bewertet wurden, erfolgte eine weitere Prüfung auf Grundlage der gelieferten Daten hinsichtlich Störungen, Karststrukturen, Subrosion bzw. Erdfälle. Wurden im Rahmen dieser Prüfung strukturelle Komplikationen innerhalb des identifizierten Gebietes identifiziert, wurde das identifizierte Gebiet für diesen Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet.“ Es sollte in diesem Zusammenhang die Übereinstimmung mit der Intention der Ausführungen im StandAG dargelegt werden, da sinngemäß nur für den Fall, dass durch diese*

*strukturellen Komplikationen subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG zu besorgen sind, die identifizierten Gebiete mit „ungünstig“ zu bewerten sind. Das Gesetz legt als Maßstab nicht allein das Vorhandensein von Störungen, Karststrukturen, Subrosion bzw. Erdfällen an, sondern verlangt den Nachweis, dass keine hydraulische Wirksamkeit dieser Strukturen besteht. Wünschenswert ist eine Erläuterung, ob bzw. inwieweit die o. g. Vorgehensweise in Übereinstimmung mit dem StandAG liegt bzw. aus welchem Grund evtl. davon abgewichen wurde.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Wie im Kapitel 5.6.1.4.b des Fachberichts zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (BGE 2020k) beschrieben, ist die Bewertung eine erste Einschätzung der geologischen Situation. Die hydraulische Wirksamkeit der strukturellen Komplikationen konnte im Schritt 1 der Phase I noch nicht eingeschätzt werden, u. a. auch, weil noch kein ewG ausgewiesen werden konnte. In die „bedingt günstige“ Wertungsgruppe fallen laut Gesetz „strukturelle Komplikationen, aber ohne erkennbare hydraulische Wirksamkeit (zum Beispiel verheilte Klüfte/Störungen)“ (Anlage 11 zu § 24 StandAG). Mit der „bedingt günstigen“ Bewertung wurde das Vorhandensein von strukturellen Komplikationen in einem Gebiet gewürdigt, ohne deren genaue Ausprägung und ihren Einfluss auf einen potentiellen ewG zu kennen. Die gewählte Vorgehensweise ist in Übereinstimmung mit dem StandAG.

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Zum TG 028\_00TG\_040\_00IG\_S\_s\_z ist anzumerken, dass ortsspezifische Daten aus dem öffentlich verfügbaren Schichtenverzeichnis der verzeichneten Bohrung „Wahn 1“ vorliegen. Aus diesen ist ersichtlich, dass die Struktur deutlich höher liegt (Hutgestein bei 189 m angetroffen) als von der BGE angegeben (Aufstieg bis -500 m unter GOK). Dies sollte von der BGE überprüft werden.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Die Angaben zur minimalen Teufe der identifizierten Gebiete im Wirtsgestein Salz in steiler Lagerung, in diesem Fall 500 m u GOK, sind exklusive der Salzscheibe von 300 m (§ 23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG). Die Oberfläche der Salzstruktur liegt damit bei 200 m u GOK. Die geringe Abweichung von 11 Metern ist mit den Unsicherheiten des 3D-Modells in Verbindung zu bringen.

#### **3.2.6.4 Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs im geoWK 11**

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Bei der Anwendung des geoWK-11 „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ weicht die BGE von den Vorgaben des StandAG ab. [...] Es ist erforderlich, die im StandAG genannte Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs heranzuziehen und nicht die das Wirtsgestein überlagernden Gesteine.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Zu weiteren Erläuterungen zum Verständnis der Begriffe „Deckgebirge“ und „Überdeckung“ seitens der BGE wird auf die im Nachgang des ZBTG veröffentlichte Unterlage [Ergänzende Erläuterungen zur Vorgehensweise zur Anwendung von Anlage 11 StandAG](#) (BGE 2020ci) verwiesen, die bereits in Reaktion auf die Position der BGR hin erstellt wurde. Die gewählte Vorgehensweise ist in Übereinstimmung mit dem StandAG.

### **3.2.6.5 Vorgehen bei der Aggregierung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien**

*Kernaussage Anmerkung der BGR: „Die Aggregierungsweise der Bewertung der Indikatoren zu einer Gesamtbewertung des geoWK wird nicht nachvollziehbar erläutert. Dies betrifft auch die Gesamtbewertung eines Teilgebiets auf Basis der Aggregierung aller geoWK. Gemäß StandAG-Begründung ist ein einzelnes Abwägungskriterium nicht hinreichend, um die günstige geologische Gesamtsituation nachzuweisen oder auszuschließen. Es ist nicht nachvollziehbar, warum bei der Aggregierung der Indikatoren nicht analog vorgegangen wurde.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Bei der Bewertung nach Referenzdatensatz wurden die Kriterien möglichst günstig bewertet. Demgegenüber stand die Bewertung des Kriteriums nach dem am schlechtesten ortsspezifisch bewerteten Indikator bei den nach ortsspezifischen Daten bewerteten Kriterien. Grundgedanke für diese „Strenge“ bei den ortsspezifisch bewerteten Kriterien war die Möglichkeit, eine Differenzierung zwischen den Gebieten zu ermöglichen. Aufgrund der großen Anzahl der identifizierten Gebiete bot dies außerdem eine bessere Übersichtlichkeit bei der vergleichenden Betrachtung. In den zusammenfassenden Bewertungen wurde jedoch stets abgewogen, und auch eine „bedingt günstige“ oder „ungünstige“ Bewertung eines Kriteriums stand nach entsprechender kontextueller Einordnung einer insgesamt „günstigen“ Bewertung nicht zwangsweise im Wege.

## 4 Literatur

- Andreani, L., Stanek, K. P., Gloaguen, R., Krentz, O. & Domínguez-González, L. (2014): DEM-Based Analysis of Interactions between Tectonics and Landscapes in the Ore Mountains and Eger Rift (East Germany and NW Czech Republic). Remote Sensing, Bd. 6, S. 7971-8001. DOI: 10.3390/rs6097971
- Appel, D. (2016): Überarbeitung zu K-Drs./AG3-91a Geowissenschaftliche Kriterien Kap. 5.1.1 Anforderung 1, Abwägungskriterium "Diffusionsgeschwindigkeit". K-Drs./AG3-116. Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe Berlin
- Beushausen, M., Bebiolka, A., Kloke, R., Kuhlmann, G., Noack, V., Reinhold, K., Röhling, S. & Sönke, J. (2020): Abschlussbericht zum Konzept zur generellen Vorgehensweise zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien - Schritt 2. Hannover: BGR
- BGE (2020a): Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).  
[https://www.bge.de/fileadmin/user\\_upload/Standortsuche/Wesentliche\\_Unterlagen/Methodensteckbriefe\\_fuer\\_Forum/20200506\\_3\\_Endfassung\\_Arbeitshilfe\\_zur\\_Anwendung\\_der\\_geowissenschaftlichen\\_Abwaegungskriterien\\_im\\_AStV.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_3_Endfassung_Arbeitshilfe_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwaegungskriterien_im_AStV.pdf)
- BGE (2020ag): Anlage 1A (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG). Ergebnisse der Bewertung: Teil A (Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020ai): Anlage 2A (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG). Literaturreferenzen: Teil A (Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020aj): Anlage 2B (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG). Literaturreferenzen: Teil B (Keine Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020ak): Anlage 46A (zum Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG). Datenreferenzen: Teil A (Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020al): Anlage 46B (zum Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG). Datenreferenzen: Teil B (Keine Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- 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\\_Referenzdatensätze\\_zur\\_Anwendung\\_der\\_geowissenschaftlichen\\_Abwaegungskriterien\\_im\\_Rahmen\\_von\\_13\\_StandAG\\_im\\_AStV\\_2\\_.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_2_Endfassung_Referenzdatensätze_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](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/20201211_Ergaenzende_Erlaeuterungen_zur_Vorgehensweise_zur_Anwendung_von_Anlage_11_StandAG.pdf)
- BGE (2020g): Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.  
[https://www.bge.de/fileadmin/user\\_upload/Standortsuche/Wesentliche\\_Unterlagen/Zwischenbericht\\_Teilgebiete/Zwischenbericht\\_Teilgebiete\\_barrierefrei.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Zwischenbericht_Teilgebiete_barrierefrei.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](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](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_MA_gemaess_23_StandAG_Rev.001_barrierefrei.pdf)
- BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung 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/Teilgebiete\\_und\\_Anwendung\\_Geowissenschaftliche\\_Abwaegungskriterien\\_gemaess\\_24\\_StandAG\\_Untersetzende\\_Unterlage\\_zum\\_Zwischenbericht\\_Teilgebiete.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Teilgebiete_und_Anwendung_Geowissenschaftliche_Abwaegungskriterien_gemaess_24_StandAG_Untersetzende_Unterlage_zum_Zwischenbericht_Teilgebiete.pdf)
- BGE (2020l): 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](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Datenbericht_Teil_2_von_4_MA_und_geoWK_barrierefrei.pdf)
- BGE (2021a): Ergänzende Kartendarstellungen zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG im Rahmen von § 13 StandAG. Bewertung der Teilgebiete in Bezug auf: Anlage 2 – Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper; Anlage 11 – Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.  
[https://www.bge.de/fileadmin/user\\_upload/Standortsuche/Wesentliche\\_Unterlagen/Zwischenbericht\\_Teilgebiete/Ergaenzende\\_Kartendarstellungen\\_zur\\_Anwendung\\_von\\_Anlage\\_2\\_und\\_11\\_barrierefrei.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Ergaenzende_Kartendarstellungen_zur_Anwendung_von_Anlage_2_und_11_barrierefrei.pdf)

- Brandes, C. & Winsemann, J. (2013): Soft-sediment deformation structures in NW Germany caused by Late Pleistocene seismicity. *International Journal of Earth Sciences*, Bd. 102, S. 2255-2274. DOI: 10.1007/s00531-013-0914-4
- DIN EN 1998-1/NA:2011-01: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau. Berlin: Beuth
- Ellenberg, J. (1988): Rezente vertikale Erdkrustenbewegungen als geologischer Prozess Dissertation, Akademie der Wissenschaften der DDR, S. 141, Berlin,
- Ellenberg, J. (1992): Recent fault tectonics and their relations to the seismicity of East Germany. *Tectonophysics*, Bd. 202, S. 117-121. ISSN 00401951. DOI: 10.1016/0040-1951(92)90089-O
- Jähne-Klingberg, F., Stück, H., Bebiolka, A., Bense, F. & Stark, L. (2019): Prognosemöglichkeiten von großräumigen Vertikalbewegungen für Deutschland. Abschlussbericht. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Manhenke, V., Reutter, E., Hübschmann, M., Limberg, A., Lückstädt, M., Nommensen, B., Peters, A., Schlimm, W., Taug, R. & Voigt, H.-J. (2001): Hydrostratigrafische Gliederung des nord- und mitteleuropäischen känozoischen Lockergesteinsgebietes. *Zeitschrift für angewandte Geologie*, Bd. 47, S. 146-152
- May, F. (2019): Möglichkeiten der Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität in Deutschland. Kurzbericht. Hannover Bundesanstalt für Geowissenschaften (BGR)
- Müller, K., Polom, U., Winsemann, J., Steffen, H., Tsukamoto, S., Günther, T., Igel, J., Spies, T., Lege, T., Frechen, M., Franzke, H.-J. & Brandes, C. (2020): Structural style and neotectonic activity along the Harz Boundary Fault, northern Germany: a multimethod approach integrating geophysics, outcrop data and numerical simulations. *International Journal of Earth Sciences*, Bd. 109, S. 25. DOI: 10.1007/s00531-020-01874-0
- Niedersächsisches Umweltministerium (2002): Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter. Planfeststellungsbeschluss. Niedersächsisches Umweltministerium. Hannover
- Seidel, G. (2003): *Geologie von Thüringen*. 2. Aufl., Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. ISBN 3-510-65205-3
- Stackebrandt, W. (2009): Subglacial channels of Northern Germany : a brief review. *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*, Bd. 160, S. 203-210. ISSN 1860-1804
- 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
- Zemke, J. (2020): Gutachten zur Prüfung des aktuellen Standes des Ausschlusskriteriums „vulkanische Aktivität“ laut § 22 Abs. 2 Nr. 5 Standortauswahlgesetz. - Prognose vulkanische Aktivität. 15.08.2020. Nationales Begleitgremium Geschäftsstelle. Berlin

**Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH**  
**Eschenstraße 55**  
**31224 Peine**  
**T +49 05171 43-0**  
**[poststelle@bge.de](mailto:poststelle@bge.de)**  
**[www.bge.de](http://www.bge.de)**