



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Fachliche Einordnung zur
Stellungnahme des Landesamtes für Geologie und
Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB) vom 16.06.2022 zur
Methodenentwicklung der BGE zur Durchführung der
repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
vom 28.03.2022

Stand 23.09.2022

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abkürzungsverzeichnis	3
1 Einleitung	4
2 Wesentliche Anmerkungen des LAGB und fachliche Einordnung	5
2.1 Stellungnahme des LAGB Sachsen-Anhalt zur Methodenentwicklung der BGE für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung"	5
2.2 Darstellungsform: Gliederung/ Struktur	6
2.3 Geosynthese	7
2.4 Daten und Information	9
2.5 Abbildungen, Karten und Legenden	10
2.6 Anhang zum Teil Geosynthese	12
Literaturverzeichnis	19
Anzahl der Blätter dieses Dokumentes	20

Abkürzungsverzeichnis

BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
DQL	„Datenqualität“
DQN	„Datenquantität“
EndlSiUntV	Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung
FEP	Features, Events and Processes
GeODin	Datenmanagementsoftware der Firma Fugro
GeoIDG	Geologiedatengesetz
GzME	Gebiet(e) zur Methodenentwicklung
LAGB	Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
rvSU	Repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchung/en
SGD	Staatliche Geologische Dienste
StandAG	Standortauswahlgesetz
TUR	Teiluntersuchungsraum

1 Einleitung

Am 28.03.2022 hat die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (im Weiteren BGE) einen Methodenvorschlag zu den repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) in Form eines Arbeitsstandes vorgestellt (BGE 2022a, 2022b) und bis Ende Mai 2022 zur Diskussion gestellt. Gegenstand der Veröffentlichung war das Konzept zur Durchführung der rvSU, welches den Arbeitsstand der Methode zur Durchführung der rvSU darstellt und zu welchem die BGE um fachlichen Input aufrief. Zudem wurden in Form der mitveröffentlichten Anlage „Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung“ Beispiele aus den Gebieten zur Methodenentwicklung (GzME) dargestellt, die die Methode praxisnah illustrieren. Eine detaillierte Darstellung von Arbeitsständen der einzelnen GzME war ausdrücklich nicht das Ziel dieses Methodenvorschlags.

Am 16.06.2022 wurden der BGE durch das Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB), „Hinweise zur ‚Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung‘ – Stand 28.03.2022“ (LAGB 2022) vorgelegt. Das Schreiben ist auf der [Homepage](#) der BGE veröffentlicht.

In dieser fachlichen Einordnung wollen wir in Kapitel 2 auf die wesentlichen Punkte aus der Stellungnahme des LAGB eingehen.

Das LAGB weist auf den Umgang mit der unterschiedlichen Datenlage in den Gebieten zur Methodenentwicklung hin. Die Bearbeitung der einzelnen Fachthemen wird als „plausibel nachvollziehbar“ eingeschätzt, wenngleich der Bedarf nach einer Überarbeitung der Gesamtstruktur und nach einem zusammenfassenden Schema der einzelnen Schritte gesehen wird. Weitere Empfehlungen sind die zusammenhängende Darstellung der Informationen, die zur Einordnung eines Gebietes in die Kategorien A bis D führen, sowie Karten, Abbildungen und Tabellen nach standardisierten Vorgaben einheitlich darzustellen.

2 Wesentliche Anmerkungen des LAGB und fachliche Einordnung

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

2.1 Stellungnahme des LAGB Sachsen-Anhalt zur Methodenentwicklung der BGE für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung"

Das LAGB beschreibt den Aufbau des Dokumentes mit dem Hinweis, dass sich die Methodenentwicklung im Entwicklungsstadium befindet und die vorliegende Stellungnahme daher mehr auf die Methode und Struktur des Gesamtverfahrens abzielt, als auf fachliche Inhalte.

Aussagen der Stellungnahme des LAGB:

„Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) hat die Aufgabe, bis 2031 im Rahmen des Standortauswahlverfahrens unter Berücksichtigung des Standortauswahlgesetzes (StandAG) und der daraus folgenden Regelungen und Verordnungen ein Endlager für die sichere Verwahrung hochradioaktiver Abfälle auszuweisen. Am 28.03.2022 hat die BGE hierzu ihr Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV) vorgelegt.

Es besteht aus mehreren Unterlagen:

- 1. Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß EndlSiUntV (BGE 2022a)*
- 2. Kurzfassung Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß EndlSiUntV (BGE 2022b)*
- 3. Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß EndlSiUntV (BGE 2022c)*

Die Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) sind aufgefordert, dazu Stellung zu nehmen. Zunächst bleibt festzustellen, dass sich die Methodenentwicklung noch im Entwicklungsstadium befindet. Der vorliegende Bericht ist als Arbeitsstand zu werten. Daher beziehen sich die Anmerkungen weniger auf eine Betrachtung fachlicher Inhalte, die im Laufe des Verfahrens erfolgen muss, als auf methodische strukturelle Hinweise zum Gesamtverfahren. Die Entwicklung der Methodik erfolgte anhand von vier Gebieten zur Methodenentwicklung (GzME).

- 1. Teilgebiet 001_00 (Tongestein, Opalinuston)*
- 2. Teilgebiet 035_00 (Steinsalz in steiler Lagerung, Salzstock Bahlburg)*
- 3. Teilgebiet 078_00 (Steinsalz in flacher Lagerung, Thüringer Becken)*

4. Teilgebiet 009_00 (kristallines Wirtsgestein, Saxothuringikum)

Diese Gebiete werden zunächst in Untersuchungsräume untergliedert, die entweder ein gesamtes Teilgebiet umfassen oder teilweise sehr große Teilgebiete in kleinere Untersuchungsräume gliedern. Die geplante Vorgehensweise wird anhand von, zum Teil sehr komprimierten, Workflow-Schemata und Erläuterungen mit Beispielen für alle Wirtsgesteine dargestellt.“ (LAGB 2022, S. 2)

Fachliche Einordnung: Nach Auffassung der BGE handelt es sich um eine Einleitung. Die BGE möchte hier auf die folgenden Punkte eingehen:

Begründung: Das LAGB schreibt: „Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) hat die Aufgabe ... ein Endlager für die sichere Verwahrung hochradioaktiver Abfälle auszuweisen.“ (LAGB 2022, S. 2). In diesem Zusammenhang ist ein Hinweis zur Rollenverteilung im Standortauswahlverfahren wichtig: Als Vorhabenträgerin im Standortauswahlverfahren trifft die BGE nicht die Entscheidungen über übertägige Erkundung und Erkundungsprogramme (§ 15 StandAG), über untertägige Erkundung und Erkundungsprogramme (§ 17 StandAG), über den abschließenden Standortvergleich und Standortvorschlag (§ 19 StandAG) und die BGE trifft auch nicht die Standortentscheidung (§ 20 StandAG). Die aktuelle Aufgabe der Vorhabenträgerin ist unter anderem die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung nach § 14 StandAG Abs. 1. Dazu wird der Vorschlag für die übertägig zu erkundenden Standortregionen mit Begründung an das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) übermittelt (§ 14 StandAG Abs. 2), welches den Vorschlag anschließend prüft. Auf dieser Basis und unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Regionalkonferenzen unterrichtet das Bundesumweltministerium den Gesetzgeber, der über die übertägige Erkundung und Erkundungsprogramme entscheidet (§ 15 StandAG).

2.2 Darstellungsform: Gliederung/ Struktur

Das LAGB schlägt eine Strukturierung des Dokumentes mit Schwerpunktsetzung zur Verbesserung der Transparenz vor.

Aussagen der Stellungnahme des LAGB:

„Mit über 700 Seiten handelt es sich bei dem vorgelegten Konzept um ein sehr umfangreiches Dokument. Eine klare Gliederung und Strukturierung würden Verständnis erleichtern und zu mehr Transparenz führen. Gegebenenfalls wäre auch eine Aufteilung in mehrere, separate, thematische Dokumente mit Schwerpunktsetzung anzudenken:

- *technischer Schwerpunkt (Vorläufiges Sicherheitskonzept und vorläufige Endlagerauslegung § 6 EndlSiUntV)*
- *geowissenschaftlicher Schwerpunkt (Geosynthese § 5 EndlSiUntV)*
- *analytischer Schwerpunkt (Analyse des Endlagersystems § 7 EndlSiUntV)*

Auch wenn es sich um ausgewählte Methodengebiete handelt, würde eine am Anfang zusammenfassende Matrix der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die Verständlichkeit einfühend erleichtern (BGE2020 – Tabellen 5 bzw. 8 ff.; StandAG 2017 - § 24).“ (LAGB 2022, S. 2)

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Die vorgeschlagenen Schwerpunkte wurden in der Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (BGE 2022b) bereits anhand der gleichnamigen Kapitel gesetzt.

Es ist unklar warum eine zusammenfassende Matrix aller geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (zu § 24 StandAG) die Beschreibung der Methode für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen einführend erleichtert, da diese in der EndSiUntV nicht explizit aufgeführt werden. In der veröffentlichten Methode werden zunächst für die qualitative Bewertung des sicheren Einschlusses einzelne Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 4 zu § 24 StandAG) zu einer ersten Analyse des Endlagersystems herangezogen. Darüber hinaus finden jedoch eine Vielzahl an Arbeiten bei der quantitativen Analyse, zu den Sicherheitskonzepten, der Endlagerauslegung und zu den FEP-Katalogen statt. Diese sind für die Bewertung des Endlagersystems und des sicheren Einschlusses im Rahmen der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen von besonderer Bedeutung.

Jedoch kann der Vorschlag im Zusammenhang mit zukünftigen Veröffentlichungen zu den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien sehr sinnvoll sein, da hier der Fokus auf diesen Abwägungskriterien und ihrer Anwendung selbst liegen sollte.

2.3 Geosynthese

Das LAGB ist der Auffassung, dass ein Schema des Ablaufs des vollständigen Prozesses fehlt und macht Vorschläge zur Verbesserung der Nachvollziehbarkeit.

Aussagen der Stellungnahme des LAGB:

„Die Geosynthese beinhaltet eine detaillierte Ausarbeitung der geowissenschaftlichen Grundlagen für die weiteren repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU).

Problematisch ist, dass sich der Gesamtprozess noch im Fluss befindet und demzufolge immer nur Beispiele aufgeführt werden. Sofern die Summe aller Beispiele den vollständigen Prozess für das jeweilige Wirtsgestein abbildet, fehlt hierzu ein vollständiges Ablaufschema.

Das Kapitel wirkt insgesamt zergliedert. Es fehlt ein nachvollziehbarer Ablauf des vollständigen Prozesses. Der Prozess als solcher ist stark subsummiert und hoch aggregiert in Abbildungen dargestellt (Abbildungen 5, 7 und 61). Mithilfe einer Auflösung der Geosynthese in die einzelnen fachlichen Arbeits- und Bewertungsschritte, deren Inhalte und Kriterien (bspw. in Form eines Entscheidungsbaums) ließen sich die einzelnen Schritte verständlicher nachvollziehen. Im Ergebnis würde aus den Einzelinformationen eine zusammenfassende, fortschreibbare Gesamtdarstellung entstehen. Aus den vorliegenden Abbildungen lässt sich dies im Zusammenhang nicht entnehmen. Abbildung 63 bietet eine derartige Information auf einem abstrakten Niveau für die Ermittlung des Informationsgehaltes von Bohrungen. Insbesondere die ja/nein-Entscheidung auf der Ebene ‚Ablauf‘ erscheint nachvollziehbar. Auf der „Gruppenebene“ finden sich nur Beispiele ohne die dazugehörigen Kriterien. Hier bedarf es einer Ergänzung konkreter Kriterien.

Es fehlen zentrale, zusammenhängende und vollständige Übersichten zu den Kriterien (Tabellen 35, 41, ...), der Bewertung von Eigenschaften und Indikatoren (Tabelle 36, 37, ...) sowie deren Definition, Einstufung und verbalen Beschreibung. Hier wäre eine zusammenfassend aufbereitete Darstellung der Anlagen zu § 24 StandAG (2017) hilfreich [...] Dies gilt gleichermaßen auch für die Nachvollziehbarkeit von Bewertungen und Einstufungen, Faktoren und Kriterien, die zu der Entscheidung führen, wann ein Gebiet aus dem weiteren Verfahren ausscheidet.“ (LAGB 2022, S. 3)

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik nicht nachvollziehen.

Begründung: Die Geosynthese (§ 5 EndSiUntV) enthält die Dokumentation und Interpretation von geowissenschaftlichen Gegebenheiten, die für die Bewertung der Sicherheit eines Endlagers relevant sind. Die Informationen, die in der Geosynthese dargestellt werden, sind Grundlage für weitere Arbeiten, die in den repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen durchgeführt werden. Darunter fallen beispielsweise die Analyse des Endlagersystems (§ 7 EndSiUntV) und die umfassende Bewertung des Endlagersystems (§ 10 EndSiUntV). Erst hier werden in den repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen Kriterien bewertet und Gebiete nach ihrer Eignung in die Kategorien A bis D eingestuft.

Aus diesem Grund ist der übergeordnete Ablauf des vollständigen Prozesses nicht im Kapitel Geosynthese, sondern übergeordnet dargestellt. Informationen hierzu finden sich in den veröffentlichten Dokumenten (BGE 2022a, 2022b). Der prozessuale Ablauf ist unter anderem in Kapitel 1.2 und eine zusammenfassende Aufbereitung der in der qualitativen Bewertung verwendeten Anlagen zu § 24 StandAG in Kapitel 6 und 7 der Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß EndSiUntV dargestellt (BGE 2022b).

„Der Komplex Skalen, Maßstab und Informationsauflösung wurde verschiedentlich thematisiert (Abbildungen 76 und 115, LAGB 2020). D. h. während sich in einer kleinmaßstäbigen Karte das Spektrum der Legendeneinheit von Ton bis Schluffstein erstreckt, lässt sich dieses durch Bohrlochmessungen und Schichtbetrachtungen entsprechend auflösen. Dies wäre über aufgelöste Arbeitsschritte in einem Entscheidungsbaum über Hierarchien abbildbar (Blatt 270-272).“

Fachliche Einordnung: Wir bedanken uns für den Hinweis zur besseren Nachvollziehbarkeit der Arbeitsschritte.

Begründung: Zusätzlich zu diesem Hinweis muss erwähnt werden, dass höhere Detailtiefe nicht zwangsläufig höhere Qualität bedeutet und daher einfach anmutende Entscheidungsbäume sehr schnell komplex werden. Den Hinweis nehmen wir trotzdem dankend auf.

„Die verbalargumentative fachliche Beschreibung bedarf zum Verständnis einer erklärenden Erläuterung bzw. Definition. Dies gilt bspw. für die Tabellen, die sich auf die Anlagen zu § 24 StandAG (2017) beziehen. Es ist nicht ersichtlich, nach welchem Bewertungsschlüssel die genaue Einordnung der Wertungsgruppe erfolgt. Es fehlt eine nachvollziehbare Definition für ‚günstig‘, ‚bedingt günstig‘ und ‚ungünstig‘ (Blatt 385-389).“

Fachliche Einordnung: Die BGE kann den Hinweis in dieser Form nicht nachvollziehen.

Begründung: Die Einordnung in Wertungsgruppen erfolgt fachlich verbalargumentativ und wird für jedes Gebiet individuell anhand der vorliegenden Daten vorgenommen. Die erklärende Erläuterung wird mit der gebietsspezifischen Anwendung und Beschreibung vorgenommen. Es ist nicht sinnvoll, einen Bewertungsschlüssel mit definierten Werten zu verwenden, da dadurch eine pauschale Bewertung für jedes Wirtsgestein vorgenommen wird, die Komplexität der Deformationsgeschichte jedoch eine individuelle Bewertung voraussetzt.

Die ungünstige Bewertung der tektonischen Überprägung im Teiluntersuchungsraum 01_06UR im GzME „Opalinuston“ (01_00UR) mit Hilfe des verbalargumentativen Ansatzes ergibt sich durch die Lage des TUR in einem tektonischen Großraum, der eine etwa 20 km breite Scherzone (Freiburg-Bonndorf-Bodensee-Scherzone) darstellt. Diese Scherzone zeichnet sich durch eine intensive eng-räumige, interne Zerblockung der mesozoischen und känozoischen Einheiten aus und zeichnet eine alpin reaktivierte paläozoische Schwächezone des Grundgebirges nach (Egli et al. 2017).

2.4 Daten und Information

Das LAGB ist der Meinung, dass unklar ist wie in Gebieten mit unzureichender Datenlage ein Erkenntniszuwachs erfolgen kann, wenn diese nicht weiter untersucht werden.

Aussagen der Stellungnahme des LAGB:

„Grundsätzlich soll die Arbeit mit digitaler Information erfolgen. ‚In Gebieten, in denen keine konkreten Mächtigkeitinformationen aus Bohrungen vorliegen, kann z. B. auf Literaturwerte zurückgegriffen werden‘ (Blatt 308). Literaturdaten und -werte basieren auf Primärdaten bzw. -information. Demzufolge sollte aus entsprechend qualitativer Literatur über Quellenverzeichnisse und Zitate ein Zugriff auf diese Primärinformation möglich sein.

In diesem Zusammenhang wäre eine Ausführung zur Berücksichtigung ergänzender, analoger Information im weiteren Verfahren denkbar. Es ist nicht ersichtlich, auf welchem Wege die Daten für einen Erkenntniszuwachs für Gebiete mit unzureichender Datenlage zustande kommen sollen, wenn sie nicht weiter untersucht werden. Letztendlich werden auf diesem Wege eben doch Gebiete nur wegen der bisher mangelnden Bearbeitung und daraus resultierenden schlechten Datenlage aus der weiteren Bearbeitung entlassen. Hier bedarf es einer Präzisierung zur Behebung des Informationsmangels durch Rückgriff auf analoge Grundlagen.“ (LAGB 2022, S. 3)

Fachliche Einordnung: Ein Zusammenhang zwischen dem Umgang mit Gebieten ohne hinreichende Information, dem Bearbeitungsstand und dem Rückgriff auf analoge Grundlagen besteht nach Ansicht der BGE nicht. Ganz im Gegenteil bietet eine transparente Ausweisung von Gebieten ohne hinreichende Information die Möglichkeit, zielgerichtet Hinweise zu analogen Daten, die der BGE bis zu dem Zeitpunkt nicht vorgelegen haben, entgegenzunehmen und ggf. zu berücksichtigen.

Begründung: Sofern analoge Grundlagen vorliegen und der BGE bekannt sind, werden diese auch beim Umgang mit Gebieten ohne hinreichende Information berücksichtigt. Um analoge Daten für die geowissenschaftliche Bearbeitung verfügbar zu machen, wurde bereits in der Vergangenheit eine

Vielzahl von Bohrakten in den Archiven der Staatlichen Geologischen Dienste unter großem Aufwand gescannt und für die weitere Auswertung digital aufbereitet, indem Kartenmaterial vektorisiert und Schichtenverzeichnisse z. B. in die GeODin-Bohrdatenbank überführt wurden. Aktuell werden Bohrakten von Bohrungen aus der Kohlenwasserstoffdatenbank beim LBEG gescannt und für die Auswertung in den verschiedenen Softwareanwendungen aufbereitet. Darunter fallen auch Bohrungen auf der Landesfläche von Sachsen-Anhalt. Die BGE verfolgt nicht das Ziel, nach Daten in den Archiven der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) zu recherchieren, deren Existenz die BGE nicht kennt. Werden der BGE für die weitere Bearbeitung für das Verfahren relevante analoge Unterlagen durch die SGD zur Verfügung gestellt, wird die BGE diese Dokumente entsprechend aufbereiten und digitalisieren lassen.

Letztlich zeichnen sich Gebiete ohne hinreichende Information gerade durch eine nicht hinreichende Datenlage aus. Für Gebiete ohne hinreichende Information ist eine Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchung nicht sinnvoll, da hier die Anforderungen der Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung nicht sinnvoll umgesetzt werden können. Mit dem Standortregionenvorschlag ist die BGE jedoch verpflichtet, den weiteren Umgang mit Gebieten ohne hinreichende Informationen zu empfehlen und fachlich zu begründen. Dabei wird geprüft, ob eine Region ohne hinreichende Informationen eine gleichwertige oder bessere Bewertung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG **erwarten** lässt, als dies im Vergleich zu den ermittelten Standortregionen der Fall ist. Dementsprechend sind die Anforderungen und Kriterien (§§ 22 bis 24 StandAG) für die Prüfung vorgegeben und die Gebiete werden gerade nicht, wie vom LAGB suggeriert „... auf diesem Wege ... wegen der bisher mangelnden Bearbeitung und daraus resultierenden schlechten Datenlage aus der weiteren Bearbeitung entlassen.“ (LAGB 2022, S. 3).

Ein Erkenntniszuwachs über die bestehenden Informationen hinaus, welche zur Ausweisung der Gebiete ohne hinreichende Informationen geführt haben, kann nicht in der aktuelle Phase I des Standortauswahlverfahren zustande kommen. Neue Erkenntnisse werden erst in Phase II durch die übertägige Erkundung gewonnen. Dementsprechend ist die Gewinnung zusätzlicher Informationen für alle Gebiete ohne hinreichende Information kein Automatismus, sondern nur für diejenigen vorgesehen, welche anhand des Abgleichs mit den ermittelten Standortregionen für die übertägige Erkundung in Phase II vorgesehen sind.

2.5 Abbildungen, Karten und Legenden

Das LAGB weist auf den Optimierungsbedarf von Aufbau, Legende und Farbwahl in Karten und Abbildungen hin.

Aussagen der Stellungnahme des LAGB:

„Abbildungen und Karten sollten nach einer einheitlichen Vorgabe in Aufbau, Legenden und Farben standardisiert sein. Der Fokus sollte auf Les- und Verstehbarkeit liegen. Beispiele:

- Abbildung 85:

- die in der Legende angegebene Landesgrenze liegt unter der Gebietsdarstellung;*

- *hohe farbliche Nähe zwischen dem Teilgebiet (Thüringer Becken) und den Teiluntersuchungsräumen des Werra-Steinsalzes (Abbildung);*
- *Farbnuancen - die Teiluntersuchungsräume sind in der Karte zum Teil kaum unterscheidbar;*
- *Was ist mit den Bereichen des Thüringer Beckens, die nicht zu einem Teiluntersuchungsraum gehören?*

- *allgemeine Lesbarkeit → Schriftgröße (Abbildungen 92, 100, 101, 125, ...);*

- *fehlende Legenden (Abbildungen 57 – 59);*

- *aus der Farbgestaltung nicht identifizierbare Mächtigkeiten und Tiefen lagen (Abbildung 77);*

- *Farbnuancen (u. a. Abbildungen 85, 87, 90, 99) lassen sich nicht voneinander unterscheiden. Dies betrifft gleichermaßen geographische Informationen (Teiluntersuchungsräume in Abbildung 90) wie fachliche Informationen (Abbildung 99);*

- *unterschiedliche Themen sollten sich in der Farbe unterscheiden (Mächtigkeit und Tiefenlage 1.500 m blau; Abbildungen 77, 78 und 80, Abbildungen 68 und 80);*

- *scheinbar gleicher Inhalt bei unterschiedlicher Darstellung und Farbwahl (5.4.2 Beispiele zur Überprüfung der Mindestanforderung der Mächtigkeit, Abbildungen 77, 78, und 5.4.3 Minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, Abbildung 80. Für Mächtigkeit und Tiefenlage wird jeweils ‚blau‘ verwendet. Erschwert wird die Lesbarkeit durch die enge Skalierung, ohne dass die Zwischenfarben identifizierbar wären;*

- *Unterscheidbarkeit - Teilgebiet, Tiefenlage, Mächtigkeit (Abbildung 102/103);*

- *keine einheitliche Legende für Abbildungen derselben Art - mal beginnt die Skalierung mit der Minimal-, mal mit der Maximaltiefe (Abbildungen 113, 114);*

- *wechselnde Reihenfolge der Legendeneinheiten (Abbildungen 144-146);*

- *wechselnde Inhalte: In Abbildung 148 ist nicht erkennbar, ob und in welchem Maße das östliche Areal in die Kategorie D fällt oder eine Tiefenlage um O aufweist.“ (LAGB 2022, S. 4)*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann die Kritik teilweise nachvollziehen.

Begründung: Für die Erstellung von Karten wurden einheitliche Layout- und Stylevorlagen erstellt, die von den Mitarbeitenden der BGE für die Erstellung der Karten verwendet wurden. Da es dennoch zu Unterschieden gekommen ist, liegt in der Vielfältigkeit der zu transportierenden Inhalte. Die BGE arbeitet kontinuierlich an einer Verbesserung ihrer Kartendarstellungen und Abbildungen.

Die Idee hinter der Farbwahl ist, durch eine farbliche Differenzierung Teiluntersuchungsräume (TUR) voneinander abzugrenzen, ohne die Abbildung farblich zu bunt wirken zu lassen. Das ist in Abhängigkeit der Anzahl der TUR nur teilweise gelungen und führt z. T. dazu, dass die Kontraste nicht immer ausreichend stark ausgeprägt sind. Die die BGE wird prüfen, inwiefern eine farbliche Differenzierung der TUR weiterhin, vor allem bei einer großen Anzahl an TUR, zielführend ist.

Im Fall des Beispiels zum Thüringer Becken zählen Gebiete innerhalb der Teilgebietsfläche, welche kein TUR abdeckt, zu Gebieten der Kategorie D, welche durch die Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderung ermittelt wurden.

2.6 Anhang zum Teil Geosynthese

Das LAGB formuliert zum Teil Geosynthese weitere Anmerkungen und Empfehlungen, die durch Angabe der Blattzahl im Anlagendokument zur Methodenbeschreibung (BGE 2022b) zugeordnet werden. Die Aussagen lauten wie folgt (LAGB 2022, S. 6):

Blatt 230: *„Die Benennung der Datentypen ‚Direkte Nachweise‘, ‚Indirekte Nachweise‘ und ‚Zusätzliche, interpretative Nachweise‘ sollte überdacht werden, um sprachliche Widersprüche wie ‚interpretativer Nachweis‘ zu vermeiden. Dabei sollte auch die Einteilung geologischer Daten nach § 3 Abs. 3 GeolDG beachtet werden.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann den Hinweis nachvollziehen.

Begründung: Die BGE stimmt mit dem LAGB überein, dass der Begriff „Nachweis“ eine Erkenntnis-sicherheit suggeriert, die faktisch so nicht gegeben ist, wodurch es zu sprachlichen Widersprüchen kommt. Um sprachliche Widersprüche zu vermeiden, könnte auf andere Begriffe zurückgegriffen werden, z. B. Hinweis, Indiz, Beleg o. ä. Die BGE kann den Hinweis des LAGB folglich nachvollziehen und wird die Bezeichnung der Datentypen überdenken.

Obwohl in dem Kapitel ähnliche Begriffe verwendet wurden, die die BGE auch im Zusammenhang mit der Datenkategorisierung nach Geologiedatengesetz (GeolDG) genutzt hat, besteht in diesem Fall kein Bezug zum GeolDG. Die BGE kann nachvollziehen, dass der Gebrauch desselben Begriffs für unterschiedliche Inhalte für Verwirrung sorgen kann und wird bei weiteren Veröffentlichungen besser darauf achten, um Missverständnisse zu vermeiden.

Blatt 232/233: *„Es werden Bohrungsinformationen ausschließlich von digital erfassten Schichtenverzeichnissen verwendet: ‚Als Hinweis auf die Qualität von Bohrungsdaten wird die Menge an vorliegenden digitalen Schichtinformationen bezogen auf Petrologie- und Stratigraphieangaben in der Bohrdatenbank herangezogen.‘ - Die Menge der digital erfassten Schichtenverzeichnisse ist Maß für die Quantität, nicht aber die Qualität. Ausführliche Schichtenverzeichnisse liegen mitunter nur analog oder gescannt vor. Aussagen über die Qualität von Daten lassen sich erst nach Definition und Anwendung entsprechender Kriterien treffen.“*

Fachliche Einordnung: Bei diesem Hinweis handelt es sich um ein Missverständnis seitens des LAGB hinsichtlich der Intention der BGE bezüglich der Kenngröße DQL (Datenqualität).

Begründung: Für die Darstellung der Kenngröße DQL wird unter anderem der Informationsgehalt von Bohrungen in einem Teiluntersuchungsraum bewertet. Die Kenngröße bildet lediglich den Gehalt an bereits digital verfügbaren Informationen über Bohrungsdaten in den vorhandenen Daten-

banken ab. Dabei wird nicht, wie das LAGB andeutet, die Menge der digital erfassten Schichtenverzeichnisse bewertet, sondern der Detailgrad der Informationen zu Petrographie und Stratigraphie innerhalb des Schichtenverzeichnisses.

Die Datenqualität ist eine Komponente bei der Erfassung und Darstellung der heterogenen Datenlage, die es der BGE ermöglicht, dort, wo nötig, noch Daten gezielt nachzupflegen. Die Abschätzung der Kenngröße DQL zielt demnach darauf ab, eine Aussage darüber zu tätigen, ob die Daten eine hohe Auflösung hinsichtlich der Erfassung der Wirtsgesteine haben. Einschätzungen zur Qualität der fachlichen Aussage sollen im Kontext des zunehmenden Detaillierungsgrads bei der Bearbeitung erfolgen. In diesem Zusammenhang ist es für die BGE besonders hilfreich, wenn solche Informationen vom Datenbereiter zur Verfügung gestellt werden. Mehrere Landesbehörden führen eine initiale digitale Qualitätseinschätzung zu Schichtenverzeichnissen durch und stellen diese bei der Datenübermittlung der BGE für die Bearbeitung zur Verfügung. Diese initiale Qualitätseinschätzung durch die zuständigen Staatlichen Geologischen Dienste ist für die BGE von sehr großem Wert.

Die Kenngröße DQN (Datenquantität) schaut dagegen nicht mehr auf den Informationsgehalt jeder einzelnen Bohrung, sondern stellt nur die Dichte von relevanten Bohrungen im Untersuchungsraum, die den Wirtsgesteinsbereich mit Barrierefunktion erreichen oder durchteufen, dar.

Blatt 240/250: *„Es ist nicht eindeutig ersichtlich, auf welchem Wege die Daten für einen Erkenntniszuwachs für Gebiete mit unzureichender Datenlage zustande kommen sollen, wenn sie nicht weiter untersucht werden. Letztendlich werden auf diesem Weg Gebiete nur wegen der bisher mangelnden Bearbeitung und daraus resultierenden schlechten Datenlage aus der weiteren Bearbeitung entlassen. Hier bedarf es einer eindeutigen Präzisierung.“*

Fachliche Einordnung: Die BGE kann den Hinweis in dieser Form nicht nachvollziehen.

Begründung: Diese Anmerkungen entsprechen nach unserem Verständnis denen im LAGB bereits adressierten Hinweis zum Umgang mit Daten und Informationen (LAGB 2022, S. 3). Die dazugehörige fachliche Einordnung befindet sich im Kapitel 2.4 dieses Dokuments.

Blatt 270-272: *„Beispiel 36: ‚wurde für die Mindestanforderung die Mächtigkeit des gesamten Mittleren Jura verwendet ... der Mittlere Jura wurde in der Bearbeitung nicht weiter differenziert‘ (Blatt 270) - Auf Blatt 265 wird explizit als Mindestanforderung gefordert: ‚100 m homogene Gesteinsformationen‘. In der Legende Blatt 271 erscheint als Lithologie für den Opalinuston jedoch Schluffstein, Tonstein und Ton - hier liegt also offenbar kein homogener Tonstein vor. Im Weiteren wird die Lithologie über bohrlochgeophysikalische Verfahren exemplarisch berechnet (Beispiel 54, Blatt 355, siehe oben).“*

Fachliche Einordnung: Die Aussage auf Blatt 265 ist im Kontext der von der BGE veröffentlichten Unterlage auf die Nicht-Berücksichtigung von 100 m mächtigen Abfolgen, die nicht aus einem Wirtsgestein bestehen, zu verstehen.

Begründung: Alle Tongesteinsabfolgen haben natürlicherweise eine gewisse Heterogenität. Diese lässt sich durch Ablagerungsprozesse sowie diagenetische Überprägungen herleiten. Bei der Betrachtung von Heterogenität kommt der vom LAGB bereits angesprochenen Skalen- und Maßstabseffekt hinzu. Die Prüfung der Mindestanforderung Mächtigkeit bezieht sich, wie auf Blatt 265 beschrieben, auf eine mindestens 100 m mächtige Abfolge eines Wirtsgesteins. Mächtige Schichten von Siltstein, die in einer Tongesteinsabfolge auftreten und nicht der Wirtsgesteinsdefinition entsprechen, werden bei der Anwendung der Mindestanforderung berücksichtigt. Die Heterogenität einer Abfolge siltiger, sandiger oder karbonatführender Tongesteine wird in Kapitel 5.7.4 „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ Anlage 3 (zu § 24 Abs. 3) StandAG (BGE 2022b) wie beschrieben bewertet. Silt-Lagen oder geringmächtige Einschaltungen anderer Lithologien werden ebenfalls in der Bewertung von Anlage 3 berücksichtigt, führen jedoch nicht zu einer Nicht-Erfüllung der Mindestanforderung Mächtigkeit.

Blatt 285-286: „Im Hinblick auf das Ausschlusskriterium ‚aktive Störungen‘ wird beschrieben, dass im Thüringer Becken nur der Zechstein als auslaugungsfähiger Horizont vorhanden ist, da der Mittlere und Untere Buntsandstein dominant aus Sand- und Tonstein besteht. Eine Auflistung zu den einbezogenen Flächen für Subrosion im Thüringer Becken neben der Kartendarstellung (Blatt 286) wäre hilfreich.“

Fachliche Einordnung: Dieser Hinweis gibt den betreffenden Inhalt aus dem Methodendokument nicht fachlich korrekt wieder.

Begründung: Die Aktualisierung des Kenntnisstandes zu atektonischen Vorgängen im Thüringer Becken basiert auf den vom LAGB und TLUBN der BGE zur Verfügung gestellten Datensätzen im Zuge der Abfrage zu den Ausschlusskriterien. Wie im Methodendokument beschrieben, haben die Subrosionsobjekte aus diesen Datensätzen, die einen Entstehungshorizont im Zechstein bei einer Entstehungstiefe von mindestens 300 m haben, zu einem Ausschluss geführt. Durch eine räumliche Beziehung der Subrosionsobjekte mit Geologischen Karten konnten die Objekte definiert werden, die sich in Gebieten mit oberflächennah vorkommendem Mittleren und Unteren Buntsandstein befinden. In diesen Bereichen kann man davon ausgehen, dass der Zechstein das nächst ältere auslaugungsfähige Gestein im Liegenden des Buntsandstein ist. Diesen Objekten konnte ein Entstehungshorizont im Zechstein zugeordnet werden.

Darüber hinaus sind im Thüringer Becken neben dem Zechstein weitere jüngere auslaugungsfähige Horizonte (z. B. Röt, Muschelkalk oder Keuper) abgelagert. Diese wurden bei dem Ausschlusskriterium „Aktive Störungszonen – Atektonische Vorgänge“ jedoch nicht weiter betrachtet. Diese jüngeren auslaugungsfähigen Horizonte werden bei der Bewertung der Anlage 11 (§ 24 StandAG) Berücksichtigung finden.

Blatt 343: „Dieser Teiluntersuchungsraum [gemeint ist der Teiluntersuchungsraum 03_21UR im GzME „Thüringer Becken“ (03_00UR)] grenzt an eine Störungszone. Es wird beschrieben, dass der

Einlagerungsbereich mit günstig bewertet wird und ,keine diskreten Fehlstellen im Wirtsgesteinsbereich mit Barrierefunktion bekannt' sind. Es bleibt offen, was mit diskreten Fehlstellen gemeint ist und was dies für den Pufferbereich um die Störung bedeutet.“

Fachliche Einordnung: Die BGE kann den Hinweis fachlich nachvollziehen, verweist aber auf den frühen Zeitpunkt im Standortauswahlprozess.

Begründung: Dieser Hinweis bezieht sich auf den Indikator 2.1b der Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3 StandAG). Der Indikator „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“ wurde im Schritt 1 der Phase I in jedem Teilgebiet als günstig bewertet. Dieser Annahme liegt ein vollständig vom einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossener Einlagerungsbereich zugrunde (Endlagersystem Typ 1). Mit zunehmendem Detailgrad der Standortsuche ist gegebenenfalls die Identifizierung von „Fehlstellen“, d. h. lokale abweichende hydraulische Eigenschaften der Gesteinstypen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich, möglich, welche in unkritischer Position zu einer bedingt günstigen und in kritischer Position zu einer weniger günstigen Bewertung führen (Mönig et al. 2020). Festlegungen zu konkreten Abständen zu Störungszonen oder weiteren offensichtlichen Fehlstellen, wurden zum aktuellen Zeitpunkt bewusst noch nicht getroffen.

Blatt 355: *„im Beispiel 54 [gemeint ist die Bearbeitung des Indikators 3.1a „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ im GzME „Opalinuston“ (01_07UR)] wird dargestellt, auf welche Weise die Variationsbreite der petrographischen Eigenschaften aus digital vorliegenden geophysikalischen Bohrlochkurven abgeleitet werden soll. Bekanntermaßen weisen die Bohrungen ein unterschiedliches Alter auf und wurden zu verschiedenartigen Zwecken niedergebracht. In Abhängigkeit von Zweck und Alter der Bohrungen liegen verschiedenartige geophysikalische Bohrlochmessungen mit unterschiedlicher Qualität vor. Hier gilt es, Mindestanforderungen an Parameter und Umfang zu formulieren.“*

Fachliche Einordnung: Die Qualität vorliegender bohrlochgeophysikalischer Messungen wird bei der Auswahl und Bewertung berücksichtigt.

Begründung: In vielen Fällen ist es notwendig, vorhandene bohrlochgeophysikalische Messungen vor der Bearbeitung zu digitalisieren. Bereits in diesem ersten Schritt werden die Messungen auf Qualität und Verwendbarkeit geprüft und Bohrungen priorisiert und ausgewählt. Auch bei der Auswertung der Bohrungen wird auf die initiale Qualität der Daten geachtet.

Blatt 385-389: *„Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheiten stellt das dritte Kriterium der räumlichen Charakterisierbarkeit nach Anlage 3 zu § 24 Abs. 3 StandAG dar. Dafür wird die tektonische Überprägung in ‚tektonische Großräume‘, ‚überregionale und regionale Störungszonen‘ und ‚diffuse tektonische Überprägung‘ untergliedert. Großräume werden weiterhin nach Anzahl der Deformationsphasen, Intensität und Art der Deformation bewertet. In weiterer Betrachtung werden regionale bzw. überregionale Störungen basierend auf dem Abstand der Störung*

vom Rand des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs bewertet. Die Unterteilung der tektonischen Überprägung in ‚überregional‘, ‚regional‘ und ‚diffus‘ ist nachvollziehbar. Jedoch ist diese auch davon abhängig, wie detailliert eine Störungszone kartiert und eingemessen worden ist. Der Detailgrad der Untersuchungen in einem Gebiet sollte berücksichtigt werden, sodass auch wenig erkundete Gebiete gleichermaßen bewertet werden können:

Die verbalargumentative fachliche Ableitung der Intensität, Dichte (Anzahl) und Art der Deformationsstruktur wird nicht deutlich. Es wird beschrieben: ‚Deformationen sind als schwach zu bewerten, wenn Auf- und Abschiebungen mit geringen Versatzbeträgen in reduzierter Anzahl sowie Flexuren auftreten.‘ Zur besseren Transparenz könnten die Kriterien besser eingegrenzt werden: ab wieviel Deformationsphasen und welchem Versatzbetrag oder Verhältnis Länge/Versatz einer Störung wird der Großraum als intensiv bzw. schwach und somit ‚ungünstig‘, ‚bedingt günstig‘ oder ‚günstig‘ eingeschätzt.“

Fachliche Einordnung: Die Eingrenzung der Kriterien sowie die Klassifizierung in überregionale und regionale Störungen durch genaue Werte oder die Definition festgelegter Schwellenwerte für die Anzahl der Deformationsphasen eines Gebietes, wurde bei der Methodenentwicklung geprüft aber verworfen, da hierdurch eine zu starke Vereinfachung der Komplexität vorgenommen wird die falsche Bewertungen zur Folge haben können.

Begründung: Die Einordnung und Klassifizierung von Störungszonen in überregionale sowie regionale Störungen wird verbalargumentativ durch Literatur und anhand von vorliegenden Daten vorgenommen. Derzeit steht der BGE keine weitere Datengrundlage zur Bewertung von Störungen zur Verfügung.

Für ein einheitliches Vorgehen unter der Berücksichtigung unterschiedlicher Datenlagen zu Störungszonen in Deutschland, ist die Klassifizierung von Störungen in überregionale sowie regionale Störungen sinnvoll, um diese mit unterschiedlichen „Pufferbereichen“ zu versehen. Die BGE verzichtet bei der Klassifizierung bewusst auf die Verwendung definierter Längen und Versatzbeträgen, da es hier durch mangelnde Daten zu Fehleinschätzungen kommen kann. Als überregionale Störungszonen werden Störungssysteme, die diskrete Störungszonen mit erheblichen Bewegungsbeiträgen und/oder Störungszonen mit einer komplexen kinematischen Vergangenheit und/oder ein Störungssystem, welches sich aus einer Vielzahl von subparallel, en-échelon verlaufender Einzelstörungen zusammensetzen, klassifiziert. Die Begründung zur Definition einer überregionalen Störungszone leitet sich primär aus der erwartbaren Breite des tektonisch gestörten angrenzenden Gebirges ab sowie einer überregionalen Ausdehnung und Bedeutung der Zone oder des Systems. Diese Störungen sind bereits in einigen Publikationen beschrieben.

Wie im Methodendokument (BGE 2022b) beschrieben, ist es nicht sinnvoll eine pauschale Bewertung durch die Anzahl der Deformationsphasen vorzunehmen. Die Abbildung 130 sowie Tabelle 20 (BGE 2022b) verdeutlichen noch einmal, dass eine hohe Anzahl an Deformationsphasen nicht zwangsläufig zu einer schlechteren Bewertung führt. Die Anzahl von Deformationsphasen ist unbedeutend, wenn die letzte Phase eine hochgradig-regionalmetamorphe Überprägung beinhaltet und muss daher situativ bewertet werden.

Die Verwendung von Begriffen „intensive“ und „schwache Deformation“ sind fachlich verbalargumentativ ableitbar aus der Art und Skalierung der Deformation im jeweiligen Großraum. Intensive Deformation wird z. B. durch Blattverschiebungen erzeugt, die eine intensive Zerrüttung des Gesteinskörpers verursachen (Kim et al. 2004). Auf- und Abschiebungen mit Versatzbeträgen im 100er-Meter-Bereich sowie Faltenbildung sind ebenfalls als intensive Deformation einzustufen. Deformationen sind als schwach zu bewerten, wenn Auf- und Abschiebungen mit geringen Versatzbeträgen in reduzierter Anzahl sowie Flexuren auftreten. Da die Störungslängen mit dem Versatz entlang von Störungen korrelieren, kann bei fehlenden Versatzbeträgen eine Abschätzung getroffen werden. Dieser Ansatz wird im Schritt 2 der Phase I an den vorhandenen Daten angewendet. Die Verwendung von Relativbegriffen ist daher sinnvoll, da eine gebietsspezifische Bewertung vorgenommen werden muss.

Blatt 399: „Die Aussage ‚... wurde ... in einem flachen, in Schwellen und Senken gegliederten Epikontinentalmeer abgelagert‘ lässt eigentlich keine einheitliche Ausbildung erwarten: Auf Schwellen und in Senken herrschen unterschiedliche Ablagerungsbedingungen. Aus der paläogeographischen Karte in Abbildung 135, der eine Legende fehlt, sind die im Text erwähnten ‚Schwellen und Senken‘ nicht ersichtlich. Die Erläuterung im Abbildungstext ist missverständlich.“

Fachliche Einordnung: Die Paläogeographische Karte zeigt eine sehr große Region (Süddeutschland und Nordschweiz), die zur Zeit der Ablagerung der Opalinuston-Formation in Schwellen und Senken untergliedert war. Gemeinsam mit den im Text erwähnten sedimentologischen Beschreibungen (Blatt 399) bildet sie die derzeitige Grundlage der Bewertung des Indikators 2 der Anlage 3 (§ 24 StandAG).

Begründung: Die Abbildung zur Paläogeographie zeigt den Ablagerungsraum der Opalinuston-Formation, bezogen auf die Abfolge der Opalinuston-Formation Süddeutschlands und der Nordschweiz (Nagra 2002). Uns liegt keine detailliertere Paläogeographische Karte des gesamten Untersuchungsraumes vor.

Die Legende dieser Abbildung (135) ist in der Bildunterschrift erläutert.

Blatt 405-407: „Für das Wirtsgestein Salz, insbesondere Salz in steiler Lagerung, wurde angenommen, dass die ursprüngliche Ablagerungsfazies in Teilgebieten im zentralen Becken, z. B. Salzstock Bahlburg, als regional einheitlich und somit als ‚günstig‘ bewertet werden. Hier sind vor allem aber die sekundären halokinetischen Prozesse ausschlaggebend, die derzeit von der BGE noch genauer untersucht werden und in weiteren Schritten Anwendung finden. Auch für stratiform gelagerte Salze sollten halokinetische Prozesse und tektonische Prozesse (Schollentektonik) auf die Ergebnisse der Gesteinsausbildung angewendet werden.“

Fachliche Einordnung: Die BGE nimmt den Hinweis zur Kenntnis und verweist auf den zunehmenden Detaillierungsgrad im Laufe des Verfahrens.

Begründung: Das LAGB hat richtigerweise dargestellt, dass die Anwendungsmethode für den Indikator 3.2 (zu Anlage 24StandAG) aufgrund mangelnder Erkenntnisse in der ersten Anwendung im Schritt 2 der Phase I vereinfacht ausgelegt wurde und nicht alle Aspekte dieses Indikators vollumfänglich adressiert. Daher soll dieser künftig verfeinert werden. Hierzu wurde ein Forschungsvorhaben zur Prognose von Internbauen von Salzstrukturen mit der BGR initiiert, wie das LAGB ebenso richtig angemerkt hat. Die Ergebnisse dieser Studie werden auch in einer detaillierteren Anwendungsmethode Einzug halten. Für Steinsalz in stratiformer Lagerung, welches nicht Bestandteil des Forschungsvorhabens ist, wird ebenfalls eine Verfeinerung der Anwendungsmethode angestrebt, die bei ausreichenden Daten auch halokinetische Prozesse mit einbeziehen.

Wir verweisen hier auf folgende Aussagen der BGE innerhalb des Methodendokuments (BGE 2022b) (Blatt 397):

„Für die Wirtsgesteine Steinsalz und Tongestein liegen wenige konkrete Untersuchungsergebnisse zur Auswirkung von Diagenese und anderen die Gesteinsfazies beeinflussenden Prozessen (z. B. Halokinese oder synsedimentäre Deformation) in den Teiluntersuchungsräumen vor. Daher werden zum jetzigen Stand der Bearbeitung die primären Ablagerungsverhältnisse betrachtet und bewertet. Sobald detaillierte Informationen zu den oben aufgeführten Prozessen und deren Auswirkungen im Hinblick auf die Gesteinsfazies vorliegen, werden diese in der Bewertung der Teiluntersuchungsräume berücksichtigt.“

Literaturverzeichnis

- BGE (2022a): *Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.
- BGE (2022b): *Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.
- Egli, D., Mosar, J., Ibele, T. & Madritsch, H. (2017): *The role of precursory structures on Tertiary deformation in the Black Forest-Hegau region*. International Journal of Earth Sciences, Bd. 106 (7). S. 2297–2318. ISSN 1437-3262. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00531-016-1427-8>
- EndlSiUntV: Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094, 2103)
- GeolDG: Geologiedatengesetz vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1387)
- Kim, Y.-S., Peacock, D. C. & Sanderson, D. J. (2004): *Fault damage zones*. Journal of Structural Geology, Bd. 26 (3). 503 – 517. ISSN 01918141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2003.08.002>
- LAGB (2022): *Hinweise des Landesamtes für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB) zur „Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung“ - Stand 28.03.2022*. 2022. Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt. Halle/Saale
- Mönig, J., Bertrams, N., Bollingerfehr, W., Fahland, S., Frenzel, B., Maßmann, J., Müller-Hoeppe, N., Reinhold, K., Rübel, A., Schubarth-Engelschall, N., Simo, E., Thiedau, J., Weber, J. R. & Wolf, J. (2020): *Empfehlungen zur sicherheitsgerichteten Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des StandAG - Synthesebericht*. 2020. RESUS. 9783947685530. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, BGE TECHNOLOGY GmbH, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Braunschweig
- Nagra (2002): *Synthese der geowissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse: Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive sowie langlebige mittelaktive Abfälle*. 2002. Projekt Opalinuston. Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra). Wettingen, Schweiz

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