




# Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG  
LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 · 79095 Freiburg i. Br.

Freiburg i. Br. 15.06.2022

Aktenzeichen RPF91-4646-2/9

 Stellungnahme des LGRB zum Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (Stand 28.03.2022)

## Veranlassung

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung hat am 28. März 2022 ein Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV) vorgelegt und in einer digitalen Veranstaltungsreihe in der 13. Kalenderwoche 2022 der Öffentlichkeit vorgestellt.

Bei den rvSU handelt es sich um ein komplexes, fachübergreifendes Konzept zur Beurteilung, inwieweit der sichere Einschluss radioaktiver Abfälle unter Ausnutzung der geologischen Standortgegebenheiten erwartet werden kann. Die BGE hat für diese Fragestellung Methoden entwickelt und in vier Teilgebieten pilothaft getestet. Mit den Teilgebieten Opalinuston (001\_00TG) und Saxothuringikum (009\_00TG) liegen zwei der vier Gebiete zur Methodenentwicklung teilweise auf baden-württembergischem Landesgebiet. Im weiteren Verfahren sollen die Methoden weiterentwickelt und einheitlich für die rvSU in allen 90 Teilgebieten in Deutschland angewendet werden.

Das Konzept zur Methodik der rvSU wird von einem Anlagenband ergänzt, in dem die Methoden näher beschrieben und anhand von Anwendungsbeispielen aus den Gebieten zur Methodenentwicklung dargestellt werden.

Das LGRB betrachtet in der vorliegenden Stellungnahme ausschließlich die geowissenschaftlichen Aspekte der rvSU-Konzeption zum aktuellen Stand des vorliegenden Konzepts, das seitens der BGE fortgeschrieben werden soll. Themen zur Erhebung des Abfallinventars, zum vorläufigen Sicherheitskonzept und der vorläufigen Endlagerauslegung sowie den technischen Aspekten der Analyse des Endlagersystems liegen außerhalb des Kompetenzbereichs des LGRB und werden daher nicht beurteilt. Eine tiefergehende Prüfung der Anwendungsbeispiele in den Gebieten zur Methodenentwicklung ist nur bedingt möglich, da hierfür digitale Geodatensätze notwendig wären. Das LGRB geht davon aus, dass diese Daten bei der regulären Anwendung der rvSU in den Teilgebieten zeitnah öffentlich bereitgestellt werden. Spezifische Methoden für das Wirtsgestein Steinsalz in steiler und flacher Lagerung wurden vom LGRB ebenfalls nicht geprüft, da in Baden-Württemberg keine Teilgebiete in diesen Wirtsgesteinstypen ausgewiesen sind.

Diese Stellungnahme des LGRB erfolgt ohne formalen Anlass, da an die staatlichen geologischen Dienste Deutschlands (SGD) keine formale Aufforderung seitens der BGE zur Abgabe

einer Stellungnahme für das rvSU-Konzept gestellt wurde. Jedoch wurde seitens der BGE wiederholt die Bitte um fachlichen Austausch mit den SGD geäußert. Da das LGRB jedoch das Standortauswahlverfahren seit dem Start im Jahr 2017 nicht nur mit Daten aus Baden-Württemberg und regionalgeologischer Expertise unterstützt, sollen auch mit dieser Stellungnahme diesbezügliche Hinweise und Anregungen gegeben werden.

Der Konsultationszeitraum zu dem vorgelegten Konzept wurde von der BGE von Anfang April bis Ende Mai 2022 terminiert. Aufgrund des Umfangs der zu bewertenden Unterlagen und des von der BGE eng gesetzten zeitlichen Rahmens ist nur eine übersichtsmäßige Bewertung der rvSU-Methodik möglich. Zusätzlich ging am 6. April 2022 beim LGRB eine umfassende Datenanfrage seitens der BGE zu den planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien ein, deren Bearbeitung ebenfalls erhebliche Ressourcen gebunden hat.

### **Allgemeine Anmerkungen und Hinweise zu den vorgelegten Dokumenten**

Die BGE hat zwei Dokumente zur Konzeption der rvSU vorgelegt, eine 62-seitige Zusammenfassung sowie den dazugehörigen 744-seitigen Anlagenband.

Die Kapitelfolge im Anlagenband zur Methodenbeschreibung orientiert sich am prozessualen Ablauf der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU nach EndlSiUntV). Die Methoden werden zunächst allgemein beschrieben und nachfolgend in den vier ausgewählten Teilgebieten zur Methodenentwicklung beispielhaft angewendet.

Da sich somit die Strukturierung des Texts nicht an den Teilgebieten oder Wirtsgesteinen orientiert, ist eine intensive Auseinandersetzung mit dem Gesamtablauf der rvSU notwendig, um für ein bestimmtes Wirtsgestein die Methodik sowie die dazugehörigen Beispiele innerhalb der umfangreichen Unterlagen konsequent nachzuverfolgen. Dies wird jedoch durch die jedem Kapitel vorangestellten Ablaufschemata erleichtert, die die Einordnung des beschriebenen Arbeitsschritts im Gesamtkontext der rvSU erlauben. Trotz allem ist die Gliederung der Methodenbeschreibung für den Lesenden zum Teil nicht leicht nachvollziehbar.

Die geowissenschaftlichen Methoden werden für die verschiedenen Detaillierungsgrade in unterschiedlichen Kapiteln mehrfach beschrieben. Dies führt zu Redundanzen im Text. Die Beschreibungen der Anwendungsbeispiele in den verschiedenen Gebieten zur Methodenentwicklung enthalten häufig zusätzliche Informationen zur Methodik, die jedoch in den allgemeinen Ausführungen fehlen. Es ist daher notwendig, sämtliche Anwendungsbeispiele (auch außerhalb Baden-Württembergs) durcharbeiten, um einen Überblick und ein Verständnis über die von der BGE vorgestellten Methoden zu erhalten. Das LGRB empfiehlt bei einer Fortschreibung des Dokuments eine Prüfung und Neustrukturierung des Texts, insbesondere von Kapitel 5 „Geosynthese“.

Die Legenden verschiedener Karten für das Teilgebiet Opalinuston (001\_00TG) sind in der aktuellen Druckversion nicht lesbar. Weiterhin sollten beispielsweise die Farbverläufe für die sieben Teiluntersuchungsräume in Abb. 87 kontrastreicher gestaltet und die Farbrampe der Mächtigkeitsverteilung in Abb. 77 an den modellierten Wertebereich angepasst werden.

### **Anmerkungen und Hinweise zum Gesamtkonzept der rvSU**

Neben dem Standortauswahlgesetz (StandAG) bildet die Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV) den Rahmen für das von der BGE entwickelte Methodenkonzept. Die EndlSiUntV wurde zusammen mit der

Endlagersicherheitsanforderungsverordnung (EndlSiAnfV) im Oktober 2020 in der „Verordnung über Sicherheitsanforderungen und vorläufige Sicherheitsuntersuchungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle“ veröffentlicht (BGBl 2020 I S. 2094).

In der EndlSiUntV sind die Anforderungen und Rahmenbedingungen für das Vorgehen für die repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen geregelt. Die Definition der sogenannten Untersuchungsräume und die jeweils anzufertigenden repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) nach StandAG stellen wichtige Bausteine dar, deren Inhalte in der EndlSiUntV festgelegt sind. Die rvSU sollen mit der nun von der BGE vorgestellten Methodik erarbeitet werden und führen zu einer schrittweisen Einengung der Teilgebiete hin zu für die übertägige Erkundung geeigneten Standortregionen in Phase 2 des Standortauswahlverfahrens. Hierbei steht eine einheitliche übergeordnete Vorgehensweise im Vordergrund, die eine differenzierte Bewertung der Gebiete erlauben soll.

Schließlich bilden die rvSU die Grundlage für die standortbezogenen Erkundungsprogramme, die die BGE vorzuschlagen hat.

Das Methodenkonzept der BGE wird sehr übergeordnet und damit auch sehr abstrakt dargestellt. Der konzeptionelle Ansatz folgt den Festlegungen nach StandAG und der EndlSiUntV, wobei die dort getroffenen inhaltlichen Vorgaben berücksichtigt werden. Das geplante Vorgehen ist aus Sicht des LGRB formal korrekt und geowissenschaftlich prinzipiell nachvollziehbar.

Das von der BGE vorgestellte Konzept für den Ablauf der rvSU umfasst mehrere Prüfschritte, die innerhalb der Untersuchungsräume zu einer Untergliederung der Flächen in vier Kategorien führen sollen:

- Kategorie D: enthält aufgrund des Vorliegens von Ausschlusskriterien oder der Nichteinhaltung von Mindestanforderungen ungeeignete Bereiche
- Kategorie C: enthält Bereiche, die aufgrund der qualitativen oder quantitativen Bewertung ungeeignet sind oder keine überwiegend gute Bewertung aufweisen
- Kategorie B: enthält Bereiche, die aufgrund der quantitativen Bewertung genauer untersucht werden, aber weniger gut geeignet sind als Kategorie A
- Kategorie A: enthält die am besten geeigneten Bereiche

Die Beschreibungstiefe der im Kapitel 5 Geosynthese erläuterten geowissenschaftlichen Methoden ist nicht einheitlich. Einige Methoden sind detailliert beschrieben und wurden in mehreren Teilgebieten getestet. Andere Themenkomplexe, wie beispielsweise die Beschreibung der Methodik zur Bewertung der Datengrundlage, die Erarbeitung einer geowissenschaftlichen Langzeitprognose und das Konzept für die Radionuklidtransportmodellierung in kristallinen Wirtsgesteinen werden in den vorliegenden Dokumenten nur skizzenhaft dargestellt.

Insbesondere für die im Ablauf der rvSU späten Arbeitsschritte wie die umfassende Bewertung des Endlagersystems (sicherheitsgerichteter Diskurs), die Bewertung von Ungewissheiten, die Ableitung von Forschungs- und Entwicklungsbedarfen und der Umgang mit Gebieten ohne hinreichende Informationen wird im vorliegenden Dokument nur ein Ausblick gegeben.

Aus Sicht des LGRB wäre es hilfreich gewesen, wenn die gesamte Methodik bis zur Betrachtung des Endlagersystems durchgängig an einem realen oder virtuellen Fallbeispiel veranschaulicht worden wäre. Zum jetzigen Stand ist dem Methodenkonzept das konkrete inhaltli-

che Vorgehen nicht zu entnehmen. Der Zeitpunkt der Veröffentlichung der Methodenbeschreibung ist aus Sicht des LGRB zu früh gewählt. Das LGRB bietet an, bei einer möglichen Fortschreibung der rvSU-Methodik eine erneute Stellungnahme anzufertigen.

Die Wahl der vier Teilgebiete zur Methodenentwicklung ist aus Sicht des LGRB nachvollziehbar. Im Teilgebiet Opalinuston (001\_00TG) wurden auf dem Landesgebiet von Baden-Württemberg zahlreiche rvSU-Methoden getestet, u.a.

- Erweiterung des geologischen 3D-Modells um das Top der Opalinuston-Formation (Mächtigkeit und obere Begrenzung des Wirtsgesteins)
- Aufbereitung und Auswertung von Schichtenprofilen und Bohrlochmessungen für ausgewählte Bohrungen im Teilgebiet und in der Nachbarschaft
- Bearbeitung von Lithologie und Fazies von Wirts- und Rahmengesteinen anhand von Bohrungen, Bohrlochmessungen und Literatur
- Betrachtung der tektonischen Entwicklung der Freiburg-Bonndorf-Bodensee-Störungzone
- Herleitung von Eingangsparametern für die Radionuklidtransportberechnung und Durchführung von Simulationen für 46 Radionuklide

Das LGRB begrüßt die auf baden-württembergischen Landesgebiet durchgeführten Arbeiten und gibt in den nachfolgenden Kapiteln Hinweise und Anregungen insbesondere zu regional-geologischen Aspekten.

Das Teilgebiet Saxothuringikum (009\_00TG) wurde u.a. aufgrund der Diversität der geologischen Verhältnisse und der unterschiedlich hohen Datendichte ausgewählt. Die im Text aufgeführten Anwendungsbeispiele konzentrieren sich auf das Gebiet der Elbezone und der Lausitz. Auf dem Landesgebiet von Baden-Württemberg fanden die entwickelten Methoden bisher keine Anwendung.

Nach heutiger Kenntnis besteht das Grundgebirge des Teilgebiets Saxothuringikum in Baden-Württemberg aus Schiefergebirge, d.h. aus Tonschiefern mit Einlagerungen von anchi-metamorphen Kalksteinen, klüftigen Metasandsteinen und örtlich Diabasen. Mit Ausnahme eines lokalen, störungsgebundenen Granitvorkommens am Südrand des Teilgebiets Saxothuringikums bei Baden-Baden sind keine kristallinen Wirtsgesteine im Aufschluss und unter jüngerer Bedeckung nachgewiesen. Das LGRB hatte in seiner Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete (LGRB-Az. 4646.1//21\_4043) hierzu bereits entsprechende Hinweise gegeben.

### **Anmerkungen und Hinweise zur Ausweisung von Untersuchungsräumen und zur Abgrenzung von Teiluntersuchungsräumen**

In Kapitel 3 des Anlagenbandes wird die Ausweisung von Untersuchungsräumen erläutert. Nach § 13 StandAG muss für jedes Teilgebiet mindestens ein Untersuchungsraum ausgewiesen werden, für den jeweils eine rvSU durchzuführen ist. Die BGE hat jedes Teilgebiet komplett als einen Untersuchungsraum ausgewiesen.

Liegen in einem Teilgebiet mehrere räumlich getrennte Wirtsgesteine gleichen Typs vor (z.B.: mehrere Salinarabfolgen in Teilgebieten mit Steinsalz in flacher Lagerung), werden mehrere Untersuchungsräume ausgewiesen. Diese Konstellation kommt in Teilgebieten in Baden-Württemberg nicht vor.

Für Betrachtungen zum Sicherheitskonzept für ein Endlager basierend auf technischen Barrieren im Kristallinen Wirtsgestein kann deckungsgleich ein zweiter Untersuchungsraum für ein Einlagerungskonzept basierend auf technischen Barrieren ausgewiesen werden.

Für Salzstöcke ist die Definition eines sogenannten individuellen Betrachtungsraums vorgesehen, der räumlich über die Fläche des Teilgebiets hinausreicht. Damit sollen Strukturen und Prozesse, die den Salzstock beeinflussen können, in die Geosynthese einbezogen werden. Die BGE erwägt auch für andere Wirtsgesteine die Ausweisung individueller Betrachtungsräume.

Um insbesondere in großflächigen Untersuchungsräumen (Teilgebieten) der Heterogenität gerecht zu werden, können diese in kleinräumige Teiluntersuchungsräume gegliedert werden. In Kapitel 5.6 des Anlagenbandes beschreibt die BGE die dafür angelegten Kriterien unter Berücksichtigung folgender Aspekte:

- Ein Teiluntersuchungsraum stellt ein geographisch zusammenhängendes Gebiet dar
- Prägende geologische Strukturen können Teiluntersuchungsräume begrenzen
- Lithologische, lithofazielle oder paläogeographische Grenzen können einen Teiluntersuchungsraum begrenzen
- Ein Teiluntersuchungsraum bezieht sich auf einen Wirtsgesteinsbereich mit Barrierefunktion

Die Ausweisung von jeweils einem Untersuchungsraum pro Teilgebiet, die Definition von individuellen Betrachtungsräumen sowie die weitere Unterteilung der Untersuchungsräume in kleinere Einheiten nach den genannten Kriterien erscheint dem LGRB aus geowissenschaftlicher Perspektive sinnvoll. Ob dieses Vorgehen nach Vorgaben des StandAG und der EndSiUntV gesetzeskonform ist, kann aus Sicht des LGRB nicht beurteilt werden.

Der Untersuchungsraum des Teilgebiets Opalinuston wurde von der BGE exemplarisch in sieben geographisch zusammenhängende Teiluntersuchungsräume aufgeteilt. Die Unterteilung des Teilgebiets Opalinuston ist aus Sicht des LGRB plausibel. Allerdings lassen sich die Teiluntersuchungsräume auf der Karte in Abb. 87 aufgrund der Farbgebung nicht sicher zuordnen.

Die bisher noch nicht vorgenommene Unterteilung der Teilgebiete bzw. Untersuchungsräume im Kristallin sollte aus Sicht des LGRB in Baden-Württemberg u.a. auf Grundlage geologisch prägender Strukturen und lithologischer Grenzen erfolgen.

### **Anmerkungen und Hinweise zur Beschreibung der Datenlage**

Die BGE erläutert in Kapitel 5.1 des Anlagenbandes ein Konzept zur Beschreibung der Datenlage und der damit einhergehenden Quantifizierung von Ungewissheiten in geologischen Modellen. Neben verschiedener Kenngrößen zur Datenqualität und -quantität sollen auch indirekte Nachweise (z.B. 3D-Modelle und Profilschnitte) und die geologische Komplexität des Gebietes einfließen.

Die Methodik zur Bewertung von Reflexionsseismik als wichtige Datengrundlage für geologische 3D-Modelle ist noch nicht beschrieben. Ebenso finden sich keine Hinweise zur Gewichtung und Verrechnung der einzelnen Maßzahlen. Die Methodik kann daher seitens des LGRB

zum aktuellen Stand nicht bewertet werden, da einzelne Elemente des Konzepts noch nicht ausgearbeitet sind.

Im Zusammenhang mit der Bewertung der Güte der Reflexionsseismik sollte neben technischen Parametern und der Zuverlässigkeit der in der Seismik gepickten Horizonte und Störungen auch die Güte des Geschwindigkeitsmodells für die Zeit-Tiefen-Konvertierung betrachtet werden.

Das LGRB warnt bei Schichtenprofilen vor einer Korrelation des Grads der stratigraphischen Auflösung mit der Datenqualität, da eine feingliedrige stratigraphische Auflösung kein Garant für eine qualitativ hochwertige Gesteinsansprache und die zuverlässige lithostratigraphische Abgrenzung der Einheiten ist. Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf unsere regional-geologisch begründete Qualitätseinschätzung für die Schichtenprofile, die wir in verschiedenen Datenlieferungen zur Verfügung gestellt haben.

Aufgrund der Relevanz der Methode zur Beschreibung der Datenlage für die Bewertung von Gebieten mit unzureichender Datengrundlage empfiehlt das LGRB, die Methodik in weiterentwickelter Form nochmals im geowissenschaftlichen Umfeld zur Diskussion zu stellen.

### **Anmerkungen und Hinweise zum Umgang mit Gebieten mit unzureichender Datengrundlage**

Nach § 14 Abs. 2 StandAG liegen Gebiete ohne hinreichende Informationen vor, wenn die Informationslage nicht ausreicht, um die Anforderungen an Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (§§ 22 – 24 StandAG) anzuwenden. Diese Gebiete sollen im Rahmen der Geosynthese identifiziert und separat ausgewiesen werden. Die Bewertung von Gebieten mit geringer Datenlage soll in Phase 1 Schritt 2 laut BGE möglichst realistisch auf Grundlage eines Best-Estimate-Ansatzes abgeschätzt werden. Zur Bewertung der geologischen Situation in einem Teilgebiet sollen neben den lokalen Informationen auch Analogieschlüsse aus anderen Regionen hinzugezogen werden.

Für Gebiete mit unzureichender Datengrundlage sollen keine weiteren Bearbeitungsschritte im Rahmen der rvSU sowie der Anwendung der geowissenschaftlichen und planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien durchgeführt werden. Mit dem Vorschlag für Standortregionen zum Abschluss von Phase 1 des Standortauswahlverfahrens plant die BGE individuelle Empfehlungen in Form verbalargumentativer, fachlicher Begründungen. Dabei soll abgeschätzt werden, ob ein Gebiet ohne hinreichende Informationen gleichwertige oder bessere Bewertungen nach §§ 22 bis 24 StandAG im Vergleich zu den ermittelten Standortregionen erwarten lässt. Falls dies der Fall ist, soll das Gebiet im Suchprozess in Phase 2 verbleiben.

Das geplante Vorgehen der BGE in Gebieten mit geringer Datenlage ist für das LGRB aus geowissenschaftlicher Sicht prinzipiell nachvollziehbar. Im Verfahren muss von der BGE jedoch sichergestellt werden, dass aufgrund der heterogenen Datenbasis Gebiete nicht unbegründet ausgeschlossen werden. Eine transparente und nachvollziehbare Vermittlung des Vorgehens bei der Anwendung von Analogieschlüssen und verbalargumentativer Bewertung ist zu gewährleisten.

### **Anmerkungen und Hinweise zur erneuten Anwendung der Mindestanforderungen**

Die BGE plant die erneute Anwendung von Mindestanforderungen. Dabei soll sich der Detaillierungsgrad der Mindestanforderungen gegenüber der Anwendung für die Ausweisung von

Teilgebieten erhöhen. Die Mindestanforderungen *Mächtigkeit des Wirtsgesteins, die minimale Tiefe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* und *der Erhalt der Barrierewirkung* wurden im Teilgebiet Opalinuston erneut angewendet. Dazu wurde von der BGE in das geologische Landesmodell Baden-Württemberg das Top der Opalinuston-Formation inklusive Zillhausen-Subformation integriert.

Zudem werden in momentan drei extern vergebenen Forschungsprojekten eine Prognose zur ortsabhängigen Tiefenwirkung von Vergletscherungen, deren schmelzwassergetriebenes Erosionspotenzial und eine Prognose für die Entwicklung des Schichtstufenlandes bearbeitet.

Das LGRB begrüßt die erneute Anwendung der Mindestanforderungen und verweist auf die Hinweise in seiner fachlichen Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete (LGRB-Az. 4646.1//21\_4043).

Mit der Integration der oberen Begrenzung der Opalinuston-Formation verringert sich die Mächtigkeit des Wirtsgesteins gegenüber dem Zwischenbericht deutlich. Allerdings ist die Klassifikation der Zillhausen-Formation als Wirtsgestein aus Sicht des LGRB nicht zutreffend, da diese aus sandigen Tonsteinen mit Sandstein- und Kalkstein-Bänken aufgebaut ist und somit aufgrund ihrer lithologischen Beschaffenheit nicht als Wirtsgestein geeignet ist. Dazu hatte das LGRB in seiner Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete bereits folgenden Hinweis zur Abgrenzung des Wirtsgesteins Opalinuston gegeben: *Die Zillhausen-Subformation führt mit den eingelagerten Sandstein- und Kalkstein-Bänken zahlreiche geringmächtige Kluffgrundwasserleiter und kann daher als potenziell wasserführende Fazies der oberen Opalinuston-Formation gelten. Auch wenn einzelne Bänke in dieser Abfolge meist nur einige Kilometer lateral aushalten, stehen sie vielfach in Kontakt mit anderen ähnlichen Bänken anderer Verbreitung und können so konnektive Kluffnetzwerke über größere Entfernungen darstellen. Der höhere Teil der Zillhausen-Subformation wurde wegen seines deutlichen Sandstein-Anteils („Zopfplatten“) früher insgesamt den „Ludwigienschichten“ des höheren Aalenium zugeschrieben. Die Zillhausen-Subformation sollte aufgrund der oben ausgeführten Sachargumente daher in der zukünftigen Betrachtung nicht als Wirtsgestein angesprochen bzw. der Opalinuston im engeren Sinne differenziert betrachtet werden.*

Die Details zur geologischen Modellierung können zum jetzigen Zeitpunkt durch das LGRB nicht geprüft werden, da die Modelldaten nicht vorliegen und die textlichen Beschreibungen und Abbildungen im Bericht der BGE keine abschließende Beurteilung erlauben. Aus den Ausführungen geht u.a. nicht hervor, welche Bohrungen in die Modellierung eingeflossen sind und wie beispielsweise mit störungsbedingten Schichtausfällen in den Eingangsdaten und bei der Berechnung der Schichtmächtigkeit des Wirtsgesteins umgegangen wird.

Das LGRB hat in der fachlichen Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete zudem verschiedene Hinweise zu Vergletscherungen im süddeutschen Raum gegeben. Ob diese von der BGE aufgegriffen werden, lässt sich anhand des vorliegenden Dokuments nicht beurteilen.

### **Anmerkungen und Hinweise zur erneuten Anwendung der Ausschlusskriterien**

Die BGE beabsichtigt eine erneute Anwendung einzelner Ausschlusskriterien im Rahmen der rVSU. Unter anderem sind eine erneute strukturgeologische Bewertung *aktiver Störungs-zonen* und eine Überarbeitung relevanter Kriterien zur Abschätzung der Gebirgsschädigung zur Ermittlung individueller *Sicherheitsabstände um Bohrungen* geplant.

Die erneute zielgerichtete Anwendung von Ausschlusskriterien im Rahmen der rvSU wird vom LGRB ausdrücklich begrüßt. Das LGRB hat zu dieser Thematik in seiner fachlichen Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete zahlreiche Hinweise gegeben. Inwiefern diese Hinweise Berücksichtigung finden, lässt sich auf Grundlage der vorliegenden Dokumente nicht bewerten.

Für das Ausschlusskriterium *seismische Aktivität* ist für Schritt 2 der Phase I keine Änderung der Vorgehensweise aufgrund des statischen Verweises des Gesetzestextes auf die DIN EN 1998-1/NA:2011-01 vorgesehen. Seismische Aktivitäten, die außerhalb der Erdbebenzonen 2 und 3 liegen, sollen jedoch im Rahmen der Arbeiten der geogenen Entwicklungen berücksichtigt und hinsichtlich potenzieller Auswirkungen auf die Sicherheitsfunktionen bewertet werden.

Die von der BGE verwendeten Geometrien des Ausschlusskriteriums *seismische Aktivität* sollten aus Sicht des LGRB korrigiert werden, da die aktuelle Abgrenzung der Erdbebenzonen nicht der gemarkungsscharfen Abgrenzung der in Baden-Württemberg gültigen Landesbauordnung (LBOVVO) entspricht, auf die in der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 verwiesen wird. Dies ist auch relevant für den Umfang der nach § 21 Abs. 2 StandAG zu erstellenden Ausnahme genehmigungen. Das LGRB bittet daher die BGE, die im Januar 2020 bereitgestellten Geodaten zur Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1:350 000 zur Abgrenzung der Erdbebenzonen in Baden-Württemberg zu benutzen. Dieser Aspekt wurde bereits in der fachlichen Stellungnahme des LGRB zum Zwischenbericht Teilgebiete angesprochen.

Aus der vorliegenden Methodenbeschreibung geht nicht hervor, auf welcher fachlichen Grundlage die BGE die erneute Bewertung des Ausschlusskriteriums *aktive Störungszonen* durchführen möchte. Wir möchten daher auf den amtlichen Störungsdatensatz des Landes Baden-Württemberg (GeoLa) als genauesten verfügbaren Datensatz zur zukünftigen Verwendung verweisen, den wir der BGE 2018 in unserer Datenlieferung (LGRB-Az. 4646.1//18\_1850) zu den Ausschlusskriterien zur Verfügung gestellt haben.

Das LGRB begrüßt die Neuabgrenzung des Nördlinger Rieses. Ob die Hinweise des LGRB aufgegriffen wurden, lässt sich anhand der vorliegenden Dokumente nicht beurteilen, da dem LGRB keine Geodaten hierzu vorliegen.

### **Anmerkungen und Hinweise zur räumlichen Konfiguration der Gesteinskörper (Anlagenband Kap. 5.7.1 und 5.7.2)**

Die räumliche Konfiguration der Gesteinskörper soll anhand repräsentativer 1D-Profile beurteilt werden. Diese zeigen das Vorkommen des Wirtsgesteins sowie alle lithologischen Einheiten des Deckgebirges bis zur Geländeoberkante. Die Profile sollen anhand von Bohrungen abgeleitet oder als synthetische Profile aus mehreren Bohrungen und Literaturdaten zusammengesetzt werden.

Als Beispiel für ein repräsentatives Profil für den Teiluntersuchungsraum 0\_07UR im Opalinuston führt die BGE die Thermalwasserbohrung Donautherne Neu-Ulm mit der Teufelsloch- und Zillhausen-Subformation als Wirtsgestein an.



Für die Beschreibung der räumlichen Differenzierung der geologischen Barrieren des Endlagersystems, für die Erstellung des vorläufigen Sicherheitskonzepts und die vorläufige Auslegung des Endlagers sollen weitere Bohrprofile, Profilschnitte oder geologische 3D-Modelle erstellt und benutzt werden.

Im Rahmen der rvSU sollen für den Teiluntersuchungsraum 01\_07UR Opalinuston fünf repräsentative Profile basierend auf den Bohrungen KB 102/85 Bad Überkingen, Tiefbohrung 1/69 Bad Ditzenbach, B71/79 Josefs-Therme Bad Überkingen, TB Donautherme Neu-Ulm, Lauptershäusern 1, Urach 3/1978 Geothermiebohrung und Alemannia 2/1994 Gomadingen die räumliche Variabilität der Gesteinseinheiten verdeutlichen.

In Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3 StandAG Geowissenschaftliche Abwägungskriterien) werden folgende vier bewertungsrelevante Kriterien zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper genannt:

- Barrierewirksamkeit (mit den Teileigenschaften Barrieremächtigkeit und Grad der Umschließung)
- Robustheit und Sicherheitsreserven (Teufe der oberen Begrenzung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs)
- Volumen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs
- Zusatzindikator „Potenzialbringer“ bei Tonstein (Auftreten eines Grundwasserleiters in unmittelbarer Umgebung des Wirtsgesteins)

In der genannten Anlage sind Wertungsgruppen aufgeführt. Diese Eigenschaften sollen zur qualitativen Analyse des sicheren Einschlusses (Anlagenband Kap. 7) herangezogen werden.

Die genannten bewertungsrelevanten Eigenschaften werden von der BGE anhand des Teiluntersuchungsraums 01\_07UR beispielhaft geprüft. Die Barrierenmächtigkeit (gesamter Opalinuston inklusive Zillhausen-Subformation) wird zwischen 100 und 159 m angegeben. Der Grad der Umschließung wird als insgesamt günstig eingestuft, da derzeit keine diskreten Fehlstellen im Wirtsgesteinsbereich bekannt sind. Die Tiefenlage des Opalinuston wird im Norden als bedingt günstig, im Süden als günstig definiert. Das Volumen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs wird als günstig bewertet. Zum Zusatzindikator „Potenzialbringer“ bei Tonstein erfolgt noch keine abschließende Bewertung der BGE. Im Anwendungsbeispiel wird jedoch ausführlich die Rolle des Eisensandsteins als lokaler Grundwasserleiter diskutiert.

Die Auswahl des Profils Donautherme Neu-Ulm als repräsentatives 1D-Profil ist aus Sicht des LGRB nachvollziehbar. Das gewählte Bohrprofil ist zwar nicht unbedingt für den gesamten betrachteten Teiluntersuchungsraum repräsentativ, da es am Ostrand desselben liegt, ist aber das am besten beschriebene und mit Bohrlochmessungen belegte Profil im betrachteten Raum. Auch die geplante Auswahl der Bohrungen zur Beschreibung der räumlichen Differenzierung ist aus Sicht des LGRB plausibel. Wir verweisen allerdings auf die heterogene Datenqualität der Bohrungen. Die notwendigen Informationen hierzu sind in den Stammdaten der vom LGRB zur Verfügung gestellten Bohrungen enthalten.

Die nach Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG bewerteten Aussagen zu Mächtigkeit und Tiefenlage der Opalinuston-Formation sind seitens des LGRB prinzipiell nachvollziehbar. Jedoch wird an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass abweichend zur Auffassung des LGRB die Zillhausen-Subformation von der BGE zum Wirtsgestein gerechnet wird. Eine detaillierte Evaluierung der genannten Eigenschaften seitens des LGRB erfolgt nach Vorliegen digitaler Geodaten.

Die Bewertung der BGE der Eisensandstein-Formation (jmES) als lokaler Grundwasserleiter ist für das LGRB plausibel. Im Vorland der Ostalb bildet die Eisensandstein-Formation einen mäßig ergiebigen Poren-Kluft-Grundwasserleiter. Im oberen Filstal bei Bad Ditzenbach (Marienquelle) und in Bad Überkingen (Helfensteinquelle, Adelheidquelle) im Landkreis Göppingen werden Mineralwässer aus dem Unteren Donzdorf-Sandstein der Eisensandstein-Formation gewonnen.

### **Anmerkungen und Hinweise zur Charakterisierung des Internbaus des Wirtsgesteinsbereiches mit Barrierefunktion (Anlagenband Kap. 5.7.3 und 5.7.4)**

Der Internbau des Wirtsgesteins soll laut BGE mit Hilfe von Informationen aus Bohrungen und Aufschlussbeschreibungen, geowissenschaftlicher Literatur und geologischen Karten beschrieben werden.

In Anlage 3 (zu § 24 Abs. 3 StandAG Geowissenschaftliche Abwägungskriterien) werden folgende vier bewertungsrelevante Eigenschaften zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper genannt:

- Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich (gering = günstig)
- Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften (gleichmäßig = günstig)
- Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit (weitgehend ungestört bei einem Abstand des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von mehr als 3 km zur nächsten Störung)
- Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies, Fazies regional einheitlich = günstig)

Die Bestimmung der Kriterien wird an zahlreichen Anwendungsbeispielen im Teilgebiet Opalinuston diskutiert.

#### Indikator Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

In erster Näherung erfolgt die Bewertung der Variationsbreite der Eigenschaften anhand der vorgefundenen Gesteinstypen im Betrachtungsmaßstab (100 m). Die Teufelsloch-Subformation schätzt die BGE aufgrund ihrer homogenen Ausbildung als günstig ein, die Zillhausen-Subformation aufgrund der Wechselfolge aus feinsandigen Tonsteinen, Tonmergelsteinen mit Kalksandstein- und sandigen Kalksteinbänken als bedingt günstig ein. Der nordöstliche und östliche Bereich des Teiluntersuchungsraums 01\_07UR, in denen zudem die Teufelsloch-Subformation weniger als 100 m mächtig ist, wird von der BGE daher als bedingt günstig eingestuft.

Die Beschreibung der Variationsbreite der beiden Subformationen der Opalinuston-Formation ist prinzipiell nachvollziehbar. Auch die BGE beschreibt die Lithologie der Zillhausen-Subformation als wechselnd und stuft sie als bedingt günstig ein, weswegen sie nicht als Tongestein definiert werden sollte und damit die Ausdehnung des Wirtsgesteins verringert wird.

### Indikator Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich

Bewertungsgrundlagen für den Indikator sind die repräsentativen Profile, die bereits für die Beurteilung der räumlichen Konfiguration der Gesteinskörper herangezogen wurden sowie weitere Literaturangaben.

Die BGE stuft die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Teiluntersuchungsraum 01\_07UR flächendifferenziert ein. Der nordwestliche Teil im Bereich des Urach-Kirchheimer-Vulkangebiets wird aufgrund des Auftretens känozoischer Vulkanite als ungünstig bewertet (Datenbasis: Schulkarte BW). Die restlichen Bereiche werden aufgrund der homogenen Ausprägung der Opalinuston-Formation als günstig eingestuft.

Die Überlegungen der BGE zur räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich sind für das LGRB plausibel. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass der BGE mit dem amtlichen Datensatz des Landes Baden-Württemberg ein wesentlich genauerer Datensatz als die Schulkarte zur Beurteilung der Verbreitung von Vulkaniten zur Verfügung steht.

### Indikator Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit

Die BGE stellt im vorgelegten Methodenpapier ein Konzept zur Beurteilung des Ausmaßes der tektonischen Überprägung vor. Demnach sollen nach der Ausweisung sogenannter tektonischer Großräume die Störungen in überregionale und regionale Störungszonen untergliedert werden. Diesen werden unterschiedlich große Pufferbereiche zugeordnet, innerhalb derer die Einstufung auf „bedingt günstig“ erfolgen soll. Zudem sollen Zonen mit diffuser tektonischer Überprägung ausgewiesen und als „ungünstig“ eingestuft werden. Im Anwendungsbeispiel Opalinuston-Formation wird als Beispiel die tektonische Entwicklung der Freiburg-Bonnendorf-Bodensee-Störungszone diskutiert. Die BGE kommt auf Grundlage dieser Betrachtungen zu einer ungünstigen Einschätzung dieses Bereichs.

Das LGRB begrüßt die Herangehensweise der BGE zur Einschätzung des Ausmaßes der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit. Insbesondere die Betrachtung der Deformationsgeschichte und die Ausweisung von Bereichen mit diffuser tektonischer Überprägung müssten in Baden-Württemberg zu einer regional treffenderen Beurteilung des strukturgeologischen Inventars führen. Dies wurde auch in der LGRB-Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete diskutiert.

### Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

Die BGE gibt an, zum jetzigen Zeitpunkt der Bearbeitung nur die primären Ablagerungsverhältnisse der Tonsteine zu betrachten und zu bewerten, da aktuell keine Untersuchungsergebnisse zur Auswirkung von Diagenese und anderen die Gesteinseigenschaften verändernden Prozessen in den Teiluntersuchungsräumen vorliegen. Der Sedimentationsraum des Opalinustons wird von der BGE als flaches Epikontinentalmeer mit Wassertiefen zwischen 20 und 50 m angegeben. Die Sedimentation erfolgte aus der Suspensionsfracht.

Das LGRB weist darauf hin, dass die Angabe zur Wassertiefe zwischen 20 und 50 m nur für die Zillhausen-Subformation zutrifft. Die Wassertiefe für die Sedimentation der Teufelsloch-Subformation dürfte mit 100 – 200 m wesentlich tiefer und unterhalb der Sturmwellenbasis gelegen haben.

### **Anmerkungen und Hinweise zu den Porositäten und Durchlässigkeitsbeiwerten in Tabelle A5**

Als Grundlage für numerische Transportmodellierungen sollen geologische 3D-Modelle erstellt und mit Gesteinseigenschaften parametrisiert werden. Die BGE thematisiert in diesem Zusammenhang den geringen Datenbestand petrophysikalischer Parameter im Teilgebiet Opalinuston. Es sollen daher Bohrlochmessungen ausgewertet und Daten aus benachbarten Regionen, z.B. Nagra-Daten aus der Nordschweiz, benutzt werden. In der Tabelle A5 im Anhang 5 werden Parameterwerte basierend auf einer „Best Estimate“-Schätzung angegeben.

Die in Tabelle A5 aufgeführten Porositäten und Durchlässigkeitsbeiwerte werden für übergeordnete stratigraphische Einheiten angegeben. Damit erfolgt die Zuweisung eines einheitlichen Wertes für lithologisch und hydrogeologisch deutlich unterschiedlich zu charakterisierende Untereinheiten (z.B. Oberer Muschelkalk, Mittlerer Muschelkalk, Unterer Muschelkalk), obwohl differenzierte Werte für die Untereinheiten vorliegen. Mit dem Einsatz solcher „Einheitswerte“ werden spezifische petrographische Eigenschaften geglättet, was dazu führen kann, dass Maximalwerte, die zu einer negativeren Einordnung einer Untereinheit führen würden, nicht mehr sichtbar sind. Das LGRB empfiehlt daher eine differenzierte Parametrisierung der Untereinheiten.

Die Relationen der Durchlässigkeitsbeiwerte der aufgeführten stratigraphischen Einheiten sollten von der BGE nochmals geprüft werden. Beispielsweise ist fraglich, ob der Durchlässigkeitsbeiwert der Teufelsloch-Subformation größer ist als der für den gesamten Mitteljura angegebene Wert. Die Teufelsloch-Subformation ist als Abfolge fein geschichteter Ton- und Tonmergelsteine relativ sandarm und deutlich toniger ausgeprägt als die zunehmend sandiger ausgeprägte Zillhausen-Subformation am Top der Opalinuston-Formation. Ein geringerer Durchlässigkeitsbeiwert für die Teufelsloch-Subformation im Vergleich zur Zillhausen-Subformation und im Vergleich zum gesamten Mitteljura wäre hier zu erwarten.

Die den stratigraphischen Einheiten zugewiesenen Porositäten und Durchlässigkeitsbeiwerte sollten mit den in Baden-Württemberg vorliegenden Daten abgeglichen werden, die das LGRB im August 2021 (LGRB-Az. 4646.1//21\_5823) der BGE aus dem Interreg-Projekt GeoMol und dem BMWi-Projekt CO<sub>2</sub>-Speicherkataster zur Verfügung gestellt hat.

## Qualitative Bewertung des sicheren Einschlusses (Anlagenband Kap. 6 und 7)

In den Kapiteln 6 und 7 des Anlagenbands beschreibt die BGE die Methodik für die qualitative Bewertung des sicheren Einschlusses als Prüfschritt nach § 7 EndlSiUntV. In diesem Prozessschritt sollen durch die BGE in den Untersuchungsräumen Bereiche der Kategorien C und D ausgewiesen werden.

Eine Einstufung von Gebieten in die Kategorie D erfolgt anhand der die in §§ 22 und 23 StandAG festgelegten Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen. Ein Gebiet ist ungeeignet für die Endlagerung, sobald dort ein Ausschlusskriterium erfüllt ist, oder nachgewiesen wurde, dass eine Mindestanforderung nicht erfüllt ist.

Eine Einstufung von Gebieten in die Kategorie C im Rahmen der umfassenden Bewertung (§ 10 EndlSiUntV) erfolgt anhand der Ergebnisse der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses (§ 7 EndlSiUntV) anhand der in den Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 Abs. 3) des StandAG genannten Indikatoren, geowissenschaftlicher Abwägungskriterien sowie weiteren, z. B. bautechnischen Aspekten, sofern sich aus deren Bewertung im Rahmen der umfassenden Bewertung eine sehr geringe Eignung nachweisen lässt.

Im Forschungsvorhaben RESUS der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) wurden Regeln für die Aggregation der Indikatoren vorgeschlagen. Die BGE ist diesem Vorschlag nicht gefolgt und setzt stattdessen folgende Regeln für den Prüfschritt zur Einstufung der Kategorie C ein:

- Der Prüfschritt kann nur auf ein Wirtsgestein mit einschlusswirksamem Gebirgsbereich angewendet werden
- Die Einstufung in Kategorie C sollte nicht auf Basis der Bewertungen eines singulären Kriteriums erfolgen
- Der Prüfschritt erfolgt auf Ebene der Einzelindikatoren ohne Aggregation
- Die Einstufung in Kategorie C erfolgt zunächst ohne Gewichtung der Kriterien, bewertungsrelevanter Eigenschaften und Indikatoren

Das Prüfkriterium ist nicht erfüllt (Einstufung in Kategorie C), wenn eine der folgenden Optionen zutrifft:

1. Mindestens drei der Indikatoren der Anlagen 1 bis 4 des StandAG werden mit bedingt günstig bewertet und diese bedingt günstige Bewertungen entstammen aus mindestens zwei unterschiedlichen Anlagen
2. Mindestens einer der Indikatoren der Anlagen 1 bis 4 des StandAG wird mit ungünstig oder weniger günstig bewertet und ein weiterer mit bedingt günstig, weniger günstig oder ungünstig. Diese bedingt günstige, weniger günstige oder ungünstige Bewertung entstammt aus mindestens zwei unterschiedlichen Anlagen
3. Eine sehr geringe Eignung lässt sich durch die Betrachtung zusätzlicher Aspekte verbalargumentativ nachweisen

Für das Teilgebiet Opalinuston wurde der Prozessschritt von der BGE exemplarisch durchgeführt. Nach der erneuten Anwendung der Mindestanforderungen und Ausschlusskriterien wird der östliche Bereich des Untersuchungsraums aufgrund der Mindestanforderung *Mächtigkeit des Wirtsgesteins* in Kategorie D gestellt. Damit werden der gesamte bayrische Anteil des Teilgebiets und kleine Areale in Baden-Württemberg ausgeschlossen.

Für den gesamten Untersuchungsraum wurde der Indikator *Barrierewirksamkeit* mit dem Teilindikator *Barrierenmächtigkeit* von der BGE als „bedingt günstig“ eingestuft. Dadurch führt

nach dem o.g. Regelwerk ein weiterer bedingt günstiger oder ungünstiger Indikator einer anderen Anlage des StandAG zu einer Einstufung in die Kategorie C.

In allen von der BGE im Anwendungsbeispiel betrachteten Bereichen führt dies zu einer Einstufung in C. Im Einzelnen stuft die BGE anhand folgender Indikatoren vorläufig in Kategorie C ein:

- Die Vulkanite des Urach-Kirchheimer Vulkangebiets im Nordwesten des Untersuchungsraums führen zu einer ungünstigen Bewertung des Indikators *räumliche Verteilung der Gesteinstypen* im Endlagerbereich (Regel 2)
- Die Freiburg-Bonndorf-Bodensee-Störungszone im Süden des Untersuchungsraums führt zu einer ungünstigen Bewertung des Indikators *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit* (Regel 2)
- Im Süden des Untersuchungsraums stuft die BGE Bereiche, in denen die Oberkante des Opalinustons tiefer als 950 m liegt, verbalargumentativ in die Kategorie C ein (Regel 3)

Das von der BGE aufgestellte Regelwerk erscheint dem LGRB aus geowissenschaftlicher Sicht schlüssig. Ob die Regeln zu einem transparenten und gerechten Verfahren führen, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden. Diese Frage sollte in länderübergreifenden Gremien, wie beispielsweise vom Bund-Länderausschuss Bodenforschung (BLA-GEO) und dem Direktorenkreis der Staatlichen Geologischen Dienste (DK) sowie vom Nationalen Begleitgremium (NBG), diskutiert werden. Die Anwendung im Teilgebiet Opalinuston ist für das LGRB nachvollziehbar. Das LGRB hat in den vorherigen Kapiteln bereits Hinweise zur Methodik einzelner Indikatoren gegeben.

## Fazit

Das Methodenkonzept der BGE zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung wird recht generalisiert und oft sehr abstrakt dargestellt. Der konzeptionelle Ansatz folgt den Festlegungen nach StandAG und der EndlSiUntV; die dort getroffenen inhaltlichen Vorgaben werden berücksichtigt. Das geplante Vorgehen ist aus Sicht des LGRB formal korrekt und prinzipiell nachvollziehbar.

Die im Teilgebiet Opalinuston beispielhaft angewendeten Methoden sind aus regionalgeologischer Perspektive in vielen Fällen im Anlagenband plausibel dargestellt, wenngleich eine vertiefte Prüfung erst nach Bereitstellung der digitalen Geodaten erfolgen kann. Es bleibt jedoch anzumerken, dass die Methodik teilweise nur in Teiluntersuchungsräumen der vier zur Methodenentwicklung ausgewählten Teilgebiete oder noch kleineren Ausschnitten angewendet wurde. Die Übertragbarkeit auf andere Teilgebiete ist noch nachzuweisen.

Das LGRB begrüßt ausdrücklich die erneute und zielgerichtete Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen im Rahmen der rvSU, da dies in den baden-württembergischen Teilgebieten zu einer treffenderen Ausweisung von Wirtsgesteinen führt. Entsprechende Hinweise wurden in der Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete (LGRB-Az.: 4646.1//21\_1043) im Juni 2021 dargelegt.

Eine weitere und frühzeitige Anpassung der Teilgebietsgeometrien ist aus Sicht des LGRB nicht nur fachlich begründet, sondern es würde sich dadurch auch der Bearbeitungsaufwand

für Stellungnahmen nach § 21 StandAG verringern. Dies betrifft insbesondere die Abgrenzung des Wirtsgesteins im Teilgebiet Opalinuston (Ausschluss der Zillhausen-Subformation) und die Korrektur der Geometrien des Ausschlusskriteriums *seismische Aktivität*.

Die im Anlagenband beschriebenen Methoden auf Teiluntersuchungsebene auf Grundlage der bewertungsrelevanten Eigenschaften der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien wurden im Teilgebiet Opalinuston in der Regel korrekt angewendet. Einzelne Hinweise und Anregungen finden sich in den vorhergehenden Abschnitten dieser Stellungnahme. Dazu gehören beispielsweise die Porositäten und Durchlässigkeitsbeiwerte als Eingangsparameter für die Radionuklidtransportberechnung in den Teiluntersuchungsräumen des Teilgebiets Opalinuston, die aus Sicht des LGRB nicht plausibel erscheinen.

Die Beschreibungstiefe der Methoden variiert stark. Der Zeitpunkt der Veröffentlichung des Konzepts zur Methodik der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen ist aus Sicht des LGRB daher zu früh gewählt. Unter anderem sollten die Beschreibung der Methodik zur Bewertung der Datengrundlage, die Erarbeitung einer geowissenschaftlichen Langzeitprognose und das Konzept für die Radionuklidtransportmodellierung in kristallinen Wirtsgesteinen detaillierter erläutert werden. Das LGRB bietet an, bei einer möglichen Fortschreibung der rvSU-Methodik eine erneute Stellungnahme anzufertigen.

Das vorliegende Methodenkonzept stellt vor dem Hintergrund der weiteren noch durchzuführenden Sicherheitsuntersuchungen einen Zwischenschritt dar. Insofern wird erwartet, dass fachliche Hinweise (z. B. seitens der SGD) und Erkenntniszuwachs kontinuierlich eingearbeitet werden. Die Fortschreibungen sollten frühzeitig veröffentlicht und nachvollziehbar kenntlich gemacht werden.

### **Hinweis zur Anzeigepflicht geologischer Untersuchungen nach § 8 GeolDG**

In den Unterlagen werden verschiedene, von der BGE in Auftrag gegebene Forschungsvorhaben genannt, die u.a. auf baden-württembergischem Landesgebiet durchgeführt werden. Wir möchten die BGE in diesem Zusammenhang bitten, ihre Auftragnehmer auf die Anzeigepflicht für geologische Untersuchungen nach § 8 GeolDG beim LGRB als zuständige Behörde für das Land Baden-Württemberg hinzuweisen.