



Abschlussdokumentation der Onlinebeteiligung zur Fachkonferenz Teilgebiete

1. September 2021



Inhalt

1.	Einleitung	3
1.1	Ziele und Aufgabenstellung	3
1.2	Umgang mit den Ergebnissen	4
1.3	Aufbau der Konsultationsplattform und des Berichts	5
2.	Beiträge zur Geschäftsordnung	11
2.1	Gegenstand und Ablauf der Kommentierung	11
2.2	Beteiligung in Zahlen	11
2.3	Umgang mit den Ergebnissen	11
2.4	Beiträge zu den einzelnen Abschnitten der Geschäftsordnung	12
3.	Beiträge zum Zwischenbericht Teilgebiete	24
3.1	Gegenstand und Ablauf der Kommentierung	24
3.2	Beteiligung in Zahlen	24
3.3	Inhaltsverzeichnis Zwischenbericht Teilgebiete	25
3.4	Beiträge zu den einzelnen Kapiteln des Zwischenberichts Teilgebiete	26
4.	Stellungnahmen zum Zwischenbericht Teilgebiete	137
4.1	Beteiligung in Zahlen	138
4.2	Alle Stellungnahmen	138

1. Einleitung

1.1 Ziele und Aufgabenstellung

Deutschland sucht nach einem Endlager für die hochradioaktiven Abfälle aus dem Betrieb der Atomkraftwerke. Nach der Reaktorkatastrophe in Fukushima beschloss der Deutsche Bundestag im Juni 2011 mit breiter Mehrheit den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung. Spätestens im Jahr 2022 soll das letzte Atomkraftwerk abgeschaltet und bis zum Jahr 2031 innerhalb Deutschlands ein Endlagerstandort für die Abfälle gefunden werden.

Mit Inkrafttreten des novellierten Standortauswahlgesetzes 2017 hat die Suche nach einem Endlager in Deutschland neu begonnen - ergebnisoffen, wissenschaftsbasiert und transparent. Beteiligung spielt dabei eine wesentliche Rolle – Bürgerinnen und Bürger sollen das Verfahren intensiv begleiten und mitgestalten können. Ziel der Suche ist es, den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit zu finden.

Mit der Suche ist ein bundeseigenes Unternehmen beauftragt, die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mbH. Die BGE mbH hat am 28. September 2020 den Zwischenbericht Teilgebiete veröffentlicht. Mit dem Bericht erhielt die Öffentlichkeit erstmals einen Einblick in den Stand der Arbeiten zur Endlagersuche und die Möglichkeit, diese nachvollziehen und zu kommentieren.

Die Veröffentlichung des Zwischenberichtes war der Startschuss für das erste gesetzlich vorgeschriebene Beteiligungsformat: die Fachkonferenz Teilgebiete. Nach einer Auftaktveranstaltung zur Vorstellung des Berichts konnten sich alle Interessierten an drei Terminen mit ihren Fragen, Hinweisen und Kritiken zum Zwischenbericht einbringen. Die Teilnehmenden entschieden dabei eigenverantwortlich über die Arbeitsweise und Gestaltung der Beratungstermine. Organisatorisch unterstützt wurde die Fachkonferenz von einer Geschäftsstelle, die beim Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) angesiedelt war. Das BASE beaufsichtigt die Suche nach einem Endlager und hat den Auftrag, die gesetzlich vorgesehenen Formate zur Öffentlichkeitsbeteiligung zu organisieren. Zudem bietet das BASE zahlreiche weitere Möglichkeiten zur Information und Beteiligung der Öffentlichkeit an, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen. Zu dieser sogenannten „informellen“ Beteiligung zählt beispielsweise die Online-Beteiligungsplattform, deren Ergebnisse folgend dokumentiert und unter www.endlagersuche-infoplattform.de veröffentlicht sind.

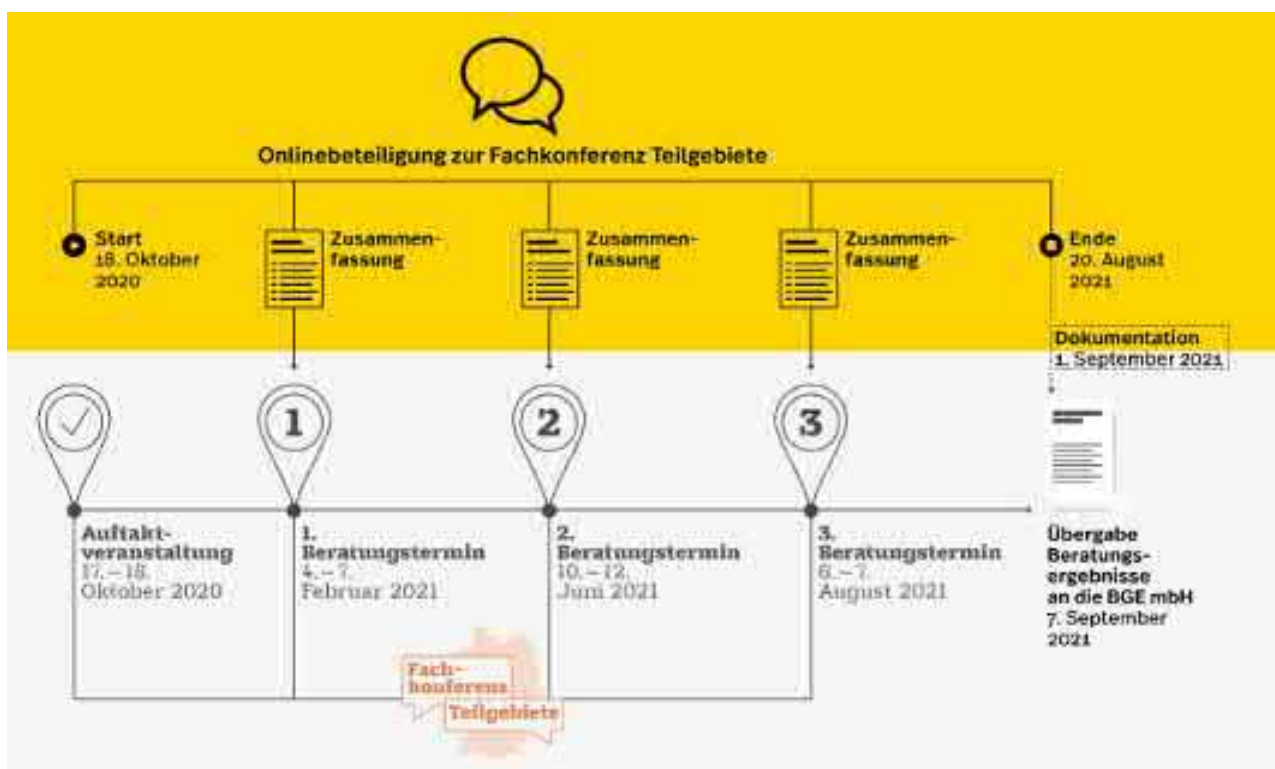
Die Online-Beteiligungsplattform war ein Zusatzangebot des BASE, sich unabhängig von den Fachkonferenzterminen in das Suchverfahren einzubringen und den Zwischenbericht zu diskutieren. In der Zeit vom 18. Oktober 2020 bis zum 20. August 2021 hatten alle Interessierten unter www.onlinebeteiligung-endlagersuche.de die Möglichkeit, den Zwischenbericht Teilgebiete abschnittsweise zu kommentieren und eigene Stellungnahmen hochzuladen. Neben der Kommentierung des Zwischenberichtes Teilgebiete befand sich auf der Beteiligungsplattform ein eigener Bereich „Fachkonferenz“. Dieser hat der Fachkonferenz selbst als Instrument gedient, um die Diskussion zur eigenen Arbeitsweise abzubilden. In der Zeit von Oktober 2020 bis Januar 2021 war es möglich, den Entwurf der

Geschäftsordnung zu kommentieren, die schließlich nach weiterer Überarbeitung auf dem 1. Beratungstermin als Grundlage der Zusammenarbeit von den Teilnehmenden verabschiedet wurde.

Mit dem Online-Angebot wurde die Beteiligung einer breiten Öffentlichkeit ermöglicht und sichergestellt, dass unabhängig von den Fachkonferenzterminen keine Hinweise, Fragen und Kritiken verloren gehen. Insgesamt sind 140 Beiträge und 30 Stellungnahmen eingegangen, 23 Kommentare davon betrafen die Geschäftsordnung. Alle Einträge wurden gesichtet und Fragen von der BGE mbH und dem BASE beantwortet. Die Beteiligungsplattform zur Fachkonferenz wurde unter der Adresse www.onlinebeteiligung-endlagersuche.de durch die ontopica GmbH in enger Abstimmung mit dem BASE konzeptioniert und umgesetzt.

1.2 Umgang mit den Ergebnissen

Die vorliegende Dokumentation enthält alle 140 Kommentare und 30 Stellungnahmen, die bis zum Ende des Konsultationszeitraums am 20. August 2021 auf der Online-Beteiligungsplattform eingegangen sind. Die Übersicht beinhaltet neben den Beiträgen und Stellungnahmen der Teilnehmenden, auch die Rückmeldungen zu Fragen, die an die BGE mbH oder an das BASE adressiert waren. Zudem sind in der Dokumentation alle Beiträge enthalten, die zum Entwurf der Geschäftsordnung eingegangen sind.



Zur Unterstützung der Vorbereitungen und Diskussionen auf den Beratungsterminen der Fachkonferenz hat das BASE jeweils ca. 2 Wochen vorab eine Übersicht der bis dato eingegangenen Beiträge als Sitzungsunterlage zur Verfügung gestellt. Die Fachkonferenz hat zudem beschlossen, dass die Abschlussdokumentation Teil ihrer Beratungsergebnisse werden soll. Diese wurden der an die BGE mbH übergeben und müssen gemäß Standortauswahlgesetz bei der weiteren Arbeit berücksichtigt werden.

Eine Entscheidung, welche Standorte weiter untersucht werden, erfolgt nach Anwendung weiterer Kriterien und unter Beteiligung der Öffentlichkeit, unter anderem durch so genannte Regionalkonferenzen. Alle Informationen zur Endlagersuche, dem Zwischenbericht und der Fachkonferenz Teilgebiete sowie den nächsten Schritten im Verfahren finden Sie unter www.endlagersuche-infoplattform.de.

1.3 Aufbau der Konsultationsplattform und des Berichts

Die Konsultationsplattform hatte einen klaren Aufbau – mit dem Fokus auf schnelle Verständlichkeit der Informationen und einer aktivierenden Ansprache der Bürgerinnen und Bürger.

1.3.1 Startseite

Der Einstieg in die Online-Konsultation erfolgte über eine einladend gestaltete Startseite, die die wesentlichen Informationen auf einen Blick lieferte. Sie führte in das Thema ein und dort war unmittelbar erkennbar, welche Mitwirkungsmöglichkeiten für die Besucherinnen und Besucher zur Verfügung standen.

Hilfestellung zur Funktionsweise, Registrierung und Nutzung der Online-Plattform, bot ein Erklärvideo, das die Nutzer:innen auf der Startseite abrufen konnten. Das vierminütigen Video erläuterte leicht verständlich und anschaulich, wie die Anmeldung und die abschnittsweise Kommentierung funktioniert.



Abbildung 1: Startseite der Konsultationsplattform

1.3.2 Darstellung des Zwischenberichts Teilgebiete

Die BGE mbH hat am 28. September 2020 den Zwischenbericht Teilgebiete veröffentlicht. Darin macht das Unternehmen Vorschläge, welche Gebiete aus seiner Sicht aufgrund ihrer geologischen Nichteignung aus dem Verfahren genommen werden und welche zunächst weiter betrachtet werden sollten (sogenannte Teilgebiete). Die Basis dieser Analyse bildeten bereits verfügbare geologische Daten, die das Unternehmen aus ganz Deutschland gesammelt hat.

Auf der Plattform hatten Interessierte die Möglichkeit die Endlagersuche mitzugestalten. Sie konnten in der Zeit vom 18. Oktober 2020 bis zum 20. August 2021 einzelne Kapitel des Berichts kommentieren, Beiträge anderer Teilnehmer:innen unterstützen und eigene

Dokumente mit Stellungnahmen hochladen. Hierzu wurde der gesamte Zwischenbericht Teilgebiete in einer gut navigierbaren und lesbaren Version auf der Plattform aufbereitet.

Als Einstieg diente der Hauptmenüpunkt „Bericht kommentieren“. Hier befand sich eine Übersichtsseite der Kapitelstruktur des Zwischenberichts mit Informationen zur Anzahl von Kommentaren und Bewertungen zu jedem Kapitel. Sie ermöglichte den direkten Einstieg in die aufbereiteten Kapitel und Absätze des Zwischenberichts Teilgebiete.

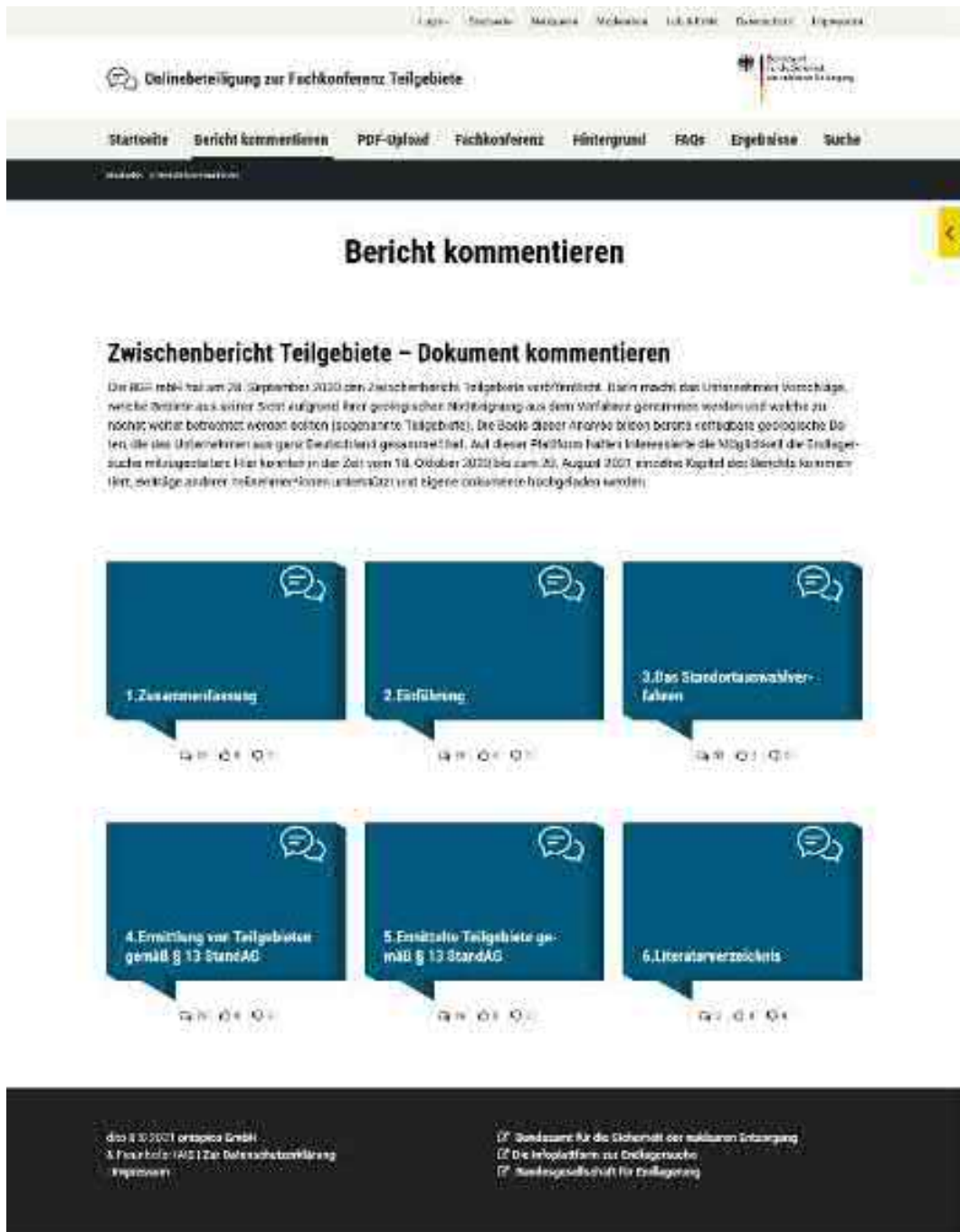


Abbildung 2: Übersicht der Kapitel des Zwischenberichts Teilgebiete

1.3.3 Abschnitte kommentieren

Die Gliederung in verschiedene Kapitel, Unterkapitel, Abschnitte und Unterabschnitte bildete die hierarchische Navigation innerhalb der Dokumentenvorlage ab. Diese Struktur bot Teilnehmenden einen schnellen Einstieg in einzelne Kapitel. Eine Suchfunktion

ermöglicht außerdem das interessengeleitete Auffinden von relevanten Stellen im Zwischenbericht. Die Eingabe von Kommentaren erfolgte immer mit konkretem Bezug zu einem Absatz, einer Grafik oder einer Textstelle innerhalb des Dokumentes.

5.1 Teilgebiete im Wirtsgestein Tongestein

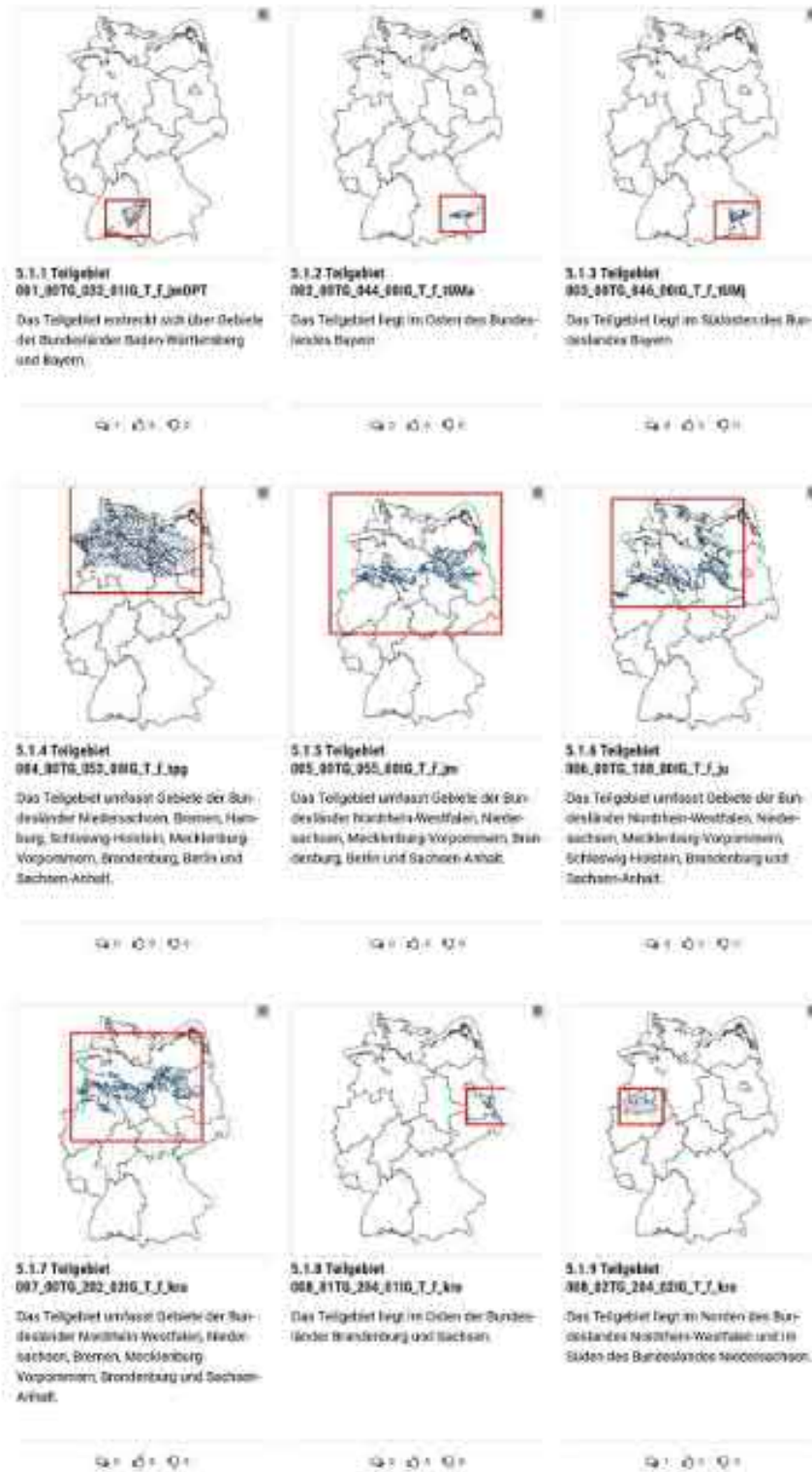


Abbildung 3: Übersicht der Kapitel des Zwischenberichts Teilgebiete

1.3.4 Kommentare zu Kapiteln und Abschnitten eingeben

Unterhalb eines jeden Abschnittes wurde den Nutzer:innen ein Button „Beitrag schreiben“ angeboten. Dieser öffnete sofort ein Eingabeformular, mit welchem zum ausgewählten Abschnitt unmittelbar ein Kommentar eingegeben werden konnte.

Das vorliegende Dokument stellt den Zwischenbericht gemäß § 13 Abs. 2S. 3 StandAG dar, in welchem die Ergebnisse aus der Anwendung der Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG, der Anwendung der Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG zur Ermittlung von Teilgebieten dargestellt sind.



The screenshot shows a web interface for commenting. At the top, there is a header with the text '0 Kommentare'. Below this is a button labeled 'Beitrag schreiben'. Underneath the button is the instruction 'Geben Sie hier Ihren Beitrag ein:'. The main area is a text input field with a placeholder text 'Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein.' and a rich text editor toolbar above it. The toolbar includes icons for bold, italic, underline, bulleted list, numbered list, and link. The text input field is empty.

Abbildung 4: Abschnittsweise Kommentierung des Textentwurfs

1.3.5 Rückmeldungen des BASE und der BGE mbH

Zahlreiche Kommentare zu Absätzen wurden durch das BASE und die BGE mbH im Verlauf der Online-Konsultation mit klar erkennbaren und farblich abgesetzten Rückmeldungen öffentlich beantwortet.

2. Beiträge zur Geschäftsordnung

2.1 Gegenstand und Ablauf der Kommentierung

Der Gesetzgeber sieht vor, dass sich die Fachkonferenz selbst organisiert. Das heißt, die Fachkonferenz hat eigenverantwortlich über ihre Arbeitsweise, die Inhalte der Beratungstermine sowie deren Vorbereitung entschieden. Hierfür wurde auf Wunsch der Konferenzteilnehmer:innen eine Arbeitsgruppe zur Vorbereitung der Beratungstermine eingerichtet, die erstmals auf der Auftaktveranstaltung und anschließend am Ende jedes Beratungstermins gewählt wurde.

Als Hilfestellung für die Diskussion und als erste Grundlage für die Vorbereitung des ersten Beratungstermins hatte das BASE noch vor der Auftaktveranstaltung eine vorläufige Geschäftsordnung unter Beteiligung unterschiedlicher Akteure und der Öffentlichkeit erarbeitet. In der Zeit vom 18. Oktober 2020 bis zum 22. Januar 2021 konnten alle Interessierten den Entwurf der Geschäftsordnung online auf der Beteiligungsplattform kommentieren.

2.2 Beteiligung in Zahlen

Die Tabelle zeigt die wesentlichen Kennzahlen zur Beteiligung im Bereich der Geschäftsordnung.

Kennzahlen	Anzahl
Kommentierte Absätze	19
Kommentare von Teilnehmenden	21
Teilnehmende, die mindestens einen Kommentar geschrieben haben	6
Teilnehmende, die mindestens eine Bewertung abgegeben haben	4

2.3 Umgang mit den Ergebnissen

Das BASE hat die Beiträge zur Geschäftsordnung, die auf der Plattform eingegangen sind, an die Arbeitsgruppe zur Vorbereitung des 1. Beratungstermins weitergeleitet, die auf dieser Basis einen überarbeiteten Entwurf der Geschäftsordnung für die Fachkonferenz veröffentlicht hat. Diesen hat die Fachkonferenz auf dem 1. Beratungstermin vom 05. bis 07. Februar 2021 mit wenigen Anpassungen als Grundlage ihrer Zusammenarbeit verabschiedet.

2.4 Beiträge zu den einzelnen Abschnitten der Geschäftsordnung

Im Folgenden werden alle Absätze aus dem Entwurf der Geschäftsordnung aufgeführt, die mindestens einmal kommentiert wurden. Absätze ohne Kommentierung sind nicht enthalten. Insgesamt sind 23 Beiträge zur Geschäftsordnung eingegangen.

Der kommentierte Absatz ist jeweils vorangestellt. Die direkt auf einen Absatz bezogenen Kommentare folgen auf der darunter liegenden ersten Gliederungsebene.

2.4.1 Einordnung des vorliegenden Entwurfes

2.4.1.1 Kommentierter Absatz:

Die Fachkonferenz wird von einer Geschäftsstelle unterstützt, die beim BASE eingerichtet ist. Den grundsätzlichen Rahmen dieses Entwurfs einer Geschäftsordnung bildet das Standortauswahlgesetz und daraus abgeleitete Grundprinzipien ([Link](#)).

2.4.1.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Beteiligung der Öffentlichkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 17.12.2020 12:05
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Auf der Auftaktveranstaltung wurde zugesagt, dass eine Plattform für die Zusammenarbeit innerhalb der Selbstverwaltung bereitgestellt wird. Damit wird sichergestellt, dass die Beteiligungsinstrumente und Diskussionsformate im Rahmen der Konferenz die Chancengleichheit und Fairness für alle Beteiligten schaffen.

Wo ist diese Plattform?

In den Prinzipien heißt es: Die Fachkonferenz bestimmt selbst über ihre Arbeitsweise. Die Aufgaben von BASE, BGE und dem Nationalen Begleitgremium sind einigermaßen klar definiert. Wie wird die Öffentlichkeit repräsentiert?

Es fehlen Angaben, wie die regulatorischen Aufgaben (siehe Webseite BASE) der Selbstverwaltung definiert sind (Verantwortlichkeiten, Konsultations- und Informationspflichten).

Da über die Geschäftsordnung auf der ersten Fachkonferenz abgestimmt werden soll, und eine kollaborative Plattform für die Zusammenarbeit innerhalb der Selbstverwaltung nicht zur Verfügung steht: wer muss was bereitstellen, und wer erarbeitet da was und wie?

2.4.2 § 1 Ziel und Aufgaben der Fachkonferenz

2.4.2.1 Kommentierter Absatz:

2. Die Fachkonferenz erörtert den Zwischenbericht Teilgebiete der Vorhabenträgerin, der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mbH. Die Fachkonferenz befasst sich bei der Erörterung mit der Anwendung der Ausschlusskriterien, geologischen Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien, die zur Identifizierung von Teilgebieten durch die Vorhabenträgerin geführt haben.

2.4.2.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Satz 2 streichen
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** UlrikeLaubenthal
- **Datum:** 18.10.2020 15:17
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 3 / 0

Ich schlage vor, §1 (2) wie folgt zu ändern:

Satz 2 streichen („Die Fachkonferenz befasst sich bei der Erörterung mit der Anwendung der Ausschlusskriterien, geologischen Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien, die zur Identifizierung von Teilgebieten durch die Vorhabenträgerin geführt haben.“)

Begründung:

Der bisherige Satz 2 schränkt die Konferenz mehr ein, als es nach StandAG notwendig wäre. Er könnte das Notariat dazu veranlassen, eine wichtige Auseinandersetzung mit dem Zwischenbericht zu unterbinden. Für ein selbsthinterfragendes, lernendes Verfahren (StandAG §1) ist es z.B. unerlässlich, ggf. auch in der Vergangenheit liegende Fehler, die zu Unzulänglichkeiten im Zwischenbericht Teilgebiete geführt haben, thematisieren zu können.

2.4.2.2 Kommentierter Absatz:

3. Die Fachkonferenz hält ihre Beratungsergebnisse schriftlich fest. Die Fachkonferenz legt der Vorhabenträgerin diese innerhalb eines Monats nach dem letzten Termin vor. Mit Übermittlung der Beratungsergebnisse löst sich die Fachkonferenz auf (§ 9 Absatz 2 StandAG).

2.4.2.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Beratungsergebnisse
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 17.12.2020 12:19
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Wer hält da was genau fest? Wie wird bestimmt, dass das, was da als Ergebnis dokumentiert wird, verständlich, vollständig, genau, präzise, relevant und gültig ist?

Die Beteiligung wurde nach meinem Verständnis geschaffen, um sowohl aufzuklären, als auch (wenn möglich) eine Akzeptanz zu erzielen, da es unterschiedliche Meinungen gibt. Wie werden Konflikte gelöst?

Nach welchen veröffentlichten Kriterien wird entschieden, welche Inhalte Teil der Fachkonferenz sind, und welche nicht?

Das Beratungsergebnis könnte beinhalten, dass die jetzige Erarbeitung des Zwischenberichts nicht den erwarteten Anforderungen genügt: es sind zu viele offene Fragen vorhanden, die bereits im Zwischenbericht hätten beantwortet werden müssen. Bedeutet dies, dass BASE/BGE nacharbeiten müssen, und eine erneute Darstellung mit Beratung der Ergebnisse stattfinden muss?

Oder ist der Zug abgefahren, egal, was die Fachkonferenz erarbeitet?

2.4.3 § 2 Selbstorganisation und Arbeitsweise

2.4.3.1 Kommentierter Absatz:

1. Die Fachkonferenz organisiert sich selbst und ist Veranstalter der drei Beratungstermine. Die Selbstorganisation umfasst die Geschäftsordnung, ein Arbeitsprogramm und die Tagesordnungen der Konferenztermine.

2.4.3.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Wechsel zwischen Arbeitsgruppen und Basisgruppen
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** UlrikeLaubenthal
- **Datum:** 18.10.2020 15:21
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Ich schlage vor, §2 durch einen Absatz (6) zu ergänzen:

(6) Die Fachkonferenz arbeitet abwechselnd in thematischen Arbeitsgruppen und Basisgruppen. Die Basisgruppen setzen sich aus jeweils maximal 15 Personen zusammen und sind sowohl von der Funktion der Teilnehmer*innen nach §3 (1) als auch von der regionalen Herkunft her möglichst divers zusammen gesetzt. In diesen Basisgruppen werden alle anstehenden Themen erörtert mit dem Ziel, die unterschiedlichen Perspektiven im direkten Gespräch wahrzunehmen, Gemeinsamkeiten zu suchen und unterschiedliche Standpunkte zu benennen. Jede Basisgruppe soll mindestens zwei Personen in jede der thematischen Arbeitsgruppen delegieren. Diese Personen haben den Auftrag, dort alle in der Basisgruppe genannten Aspekte einzubringen und in die Basisgruppe zurück zu berichten. Jede Person, die an der Fachkonferenz teilnimmt, ist genau einer Basisgruppe zugeordnet.

2.4.3.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Hausrecht
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Niels_Detloff_2
- **Datum:** 22.10.2020 12:24
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

§2 1. steht im Widerspruch zu §2 5.

1. Es gibt kein Veranstalterrecht

2. In welchem Sinne ist die Fachkonferenz Veranstalter?

3. Ich schlage vor, dass das Hausrecht für die Präsenzveranstaltung beim BASE liegen soll, das Hausrecht für die online-Veranstaltung aber bei der Fachkonferenz selbst bzw. bei von der Fachkonferenz im Vorfeld gewählten Vertretern.

2.4.3.2 Kommentierter Absatz:

2. Die Fachkonferenz wird bei der Organisation der Termine durch eine Geschäftsstelle beim BASE unterstützt. Zur Auftaktveranstaltung lädt das BASE ein und stellt einen Entwurf für eine Geschäftsordnung sowie eine Tagesordnung der Auftaktveranstaltung bereit.

2.4.3.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Terminplanung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 17.12.2020 12:22
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wer lädt zu den drei Fachkonferenzen ein und wie verteilt sich dabei die Verantwortung zwischen den einzelnen Teilhabern der Selbstverwaltung?

2.4.3.3 Kommentierter Absatz:

3. Die Fachkonferenz kann sich ein Arbeitsprogramm für die inhaltliche Erarbeitung der Beratungsergebnisse geben.

2.4.3.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Wer macht da was?
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 17.12.2020 12:27
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wer darf, kann, soll, muss in diesem Zusammenhang tätig werden?

Wo sind die Verantwortlichkeiten, Konsultations- und Informationspflichten in diesem Zusammenhang dokumentiert (vollständig, genau, präzise, verständlich)?

Wie werden hier Entscheidungen getroffen, und wie werden Konflikte gelöst?

2.4.3.4 Kommentierter Absatz:

4. Das BASE richtet eine Onlinekonsultation des Zwischenberichts Teilgebiete ein, welche die Fachkonferenz nutzen kann, um Rückmeldungen zum Zwischenbericht Teilgebiete zu sammeln und zu bündeln. Die Geschäftsstelle erstellt jeweils vor den drei Beratungsterminen der Fachkonferenz eine Übersicht der eingegangenen Rückmeldungen.

2.4.3.4.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Konkretisierung notwendig
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Bl.KzG
- **Datum:** 26.12.2020 23:53
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ist §2 Abs. 4 konkret genug?

Sicherlich könnte eine Detailierung zur Bereitstellung (welche Themn konkret, wann bereitgestellt [als Tischvorlage ohne Vorbereitungszeit für Teilnehmer), wie (in welcher Form), wo, an wen) der Übersicht an Rückmeldungen helfen, die Wichtigkeit der Bündelung von Themen zu verdeutlichen.

2.4.4 § 3 Teilnehmende Personen

2.4.4.1 Kommentierter Absatz:

1. Teilnehmende Personen der Fachkonferenz sind Bürger*innen, Vertreter*innen der Gebietskörperschaften der ermittelten Teilgebiete, Vertreter*innen gesellschaftlicher Organisationen, deren Wirkungsfelder mit der Frage der Standortauswahl verbunden sind, und Wissenschaftler*innen.

2.4.4.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Begriffsdefinition
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 17.12.2020 14:21
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wie ist in diesem Zusammenhang (geologisches Endlager) ein(e) Wissenschaftler*in genau definiert? Was ist der Unterschied zu einem/einer Akademiker*in?

Sind mit Vertreter*innen der Gebietskörperschaften politische Vertreter oder Verwaltungsangestellte gemeint, oder ist das egal?

2.4.4.2 Kommentierter Absatz:

2. Um möglichst vielen Personen eine Teilnahme zu ermöglichen, werden Möglichkeiten geschaffen, digital teilzunehmen. Sollte es mehr Interessierte für eine Teilnahme vor Ort geben als Plätze, entscheidet das Los. Über die Ausgestaltung der Teilnahmemodalitäten der weiteren Konferenztermine entscheidet die Fachkonferenz.

2.4.4.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Teilnahme vor Ort, analog und digital
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Bl.KzG
- **Datum:** 27.12.2020 00:11
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wie kann sichergestellt werden, daß eine breite Öffentlichkeit teilnimmt, wenn ex tunc die Fachkonferenztermine und Lokalitäten so eng bemessen werden, daß ein Los entscheiden muß, wer vor Ort, ggf. mit Redebeiträgen ausgeschlossen wird und online wegen technischer Voraussetzungen ausscheidet, und / oder wegen der Brisanz an Wortbeiträgen zufällig mit mit technischen Mitteln unterdrückt wird?

Aus Sicht der Bürgerinitiative muß hier ein Detaillierung mit Mindest-vorOrt-Teilnehmerangaben (unter Berücksichtigung der notwendigen Sicherheitsvorkehrungen) eingebaut sein.

Das wir technisch in der Lage sind eine breite Öffentlichkeit digital zusätzlich teilnehmenden Menschen zu lassen erschließt sich, nur was ist mit den analogen Möglichkeiten? Werden diese durch Nichterwähnung ausgeschlossen?

2.4.4.3 Kommentierter Absatz:

3. Zur Fachkonferenz Teilgebiete wird offen eingeladen. Eine Online-Anmeldung für die Veranstaltung ist erforderlich.

2.4.4.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Mehr Details bitte
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.11.2020 11:36
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Es wäre hilfreich, wenn diese Information spezifischer wären.

Wer lädt ein?

Wie wird eingeladen (Terminveröffentlichung, Anmeldeverfahren, ...)?

Wann wird eingeladen (Zeitraum vor dem Termin)?

Wann wird die Tagesordnung veröffentlicht?

2.4.5 § 4 Sitzungstermine

2.4.5.1 Kommentierter Absatz:

2. Die Teilnehmenden der Auftaktveranstaltung entscheiden ausschließlich über die folgenden Punkte, die für die Vorbereitung des ersten Beratungstermins erforderlich sind:

- Ggf. Einrichtung von Arbeitsgruppen (siehe Absatz 4).
- Konkrete Zeiten des ersten Beratungstermins (siehe Absatz 3).
- Modalitäten für den Fall einer beschränkten Anzahl an Teilnehmenden vor Ort beim ersten Beratungstermin (z.B. über Losverfahren).

2.4.5.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Zusätzliche AG: Nutzung interner Kontrollen
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 20.10.2020 16:33
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Beteiligte, die nur auf Ergebnisse der BGE reagieren können, empfinden dies als keine echte Beteiligung. Es ist ein Hinterherlaufen. Zudem steht dafür nur ein Zeitraum von einigen Monaten zur Verfügung.

Um messen zu können, ob echte Beteiligung stattfindet/stattfinden kann, wird das Erarbeiten und Betreiben von Kontrollen empfohlen. Wenn durch Kontrollen nachgewiesen werden kann, dass keine echte Beteiligung möglich war, sind die Vorgaben des Gesetzes nicht erfüllt worden.

BGE/BASE erfüllen einen spezifischen gesetzlichen Auftrag. Weder im Zwischenbericht noch in der Auftaktveranstaltung konnte erkannt werden, dass in den Erarbeitungsprozessen systematisch formale Kontrollen genutzt werden. Ohne einen Anreiz von außen ist für BGE/BASE das Gestalten und Betreiben von Kontrollen unattraktiv.

Im Rahmen des Beteiligungsprozesses könnte dies jedoch attraktiv gemacht werden. Dazu muss eine AG die Vorteile darstellen können: wie werden mögliche Schäden durch die BGE vermieden.

2.4.5.2 Kommentierter Absatz:

4. Zur Vorbereitung der inhaltlichen Befassung mit dem Zwischenbericht Teilgebiete kann die Fachkonferenz auf Beschluss Arbeitsgruppen einrichten, die sich am Auftrag der Fachkonferenz orientieren. Mögliche Arbeitsgruppen sind:

- AG zur Vorbereitung der Konferenztermine
- AG zur Anwendung der Ausschlusskriterien
- AG zur Anwendung der Mindestanforderungen
- AG zur Anwendung der Abwägungskriterien
- AG zur Datengrundlage und -qualität

2.4.5.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Wer genau macht hier was, wann und wie?
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.11.2020 12:18
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

AGs schaffen die Möglichkeit von der Kompetenz und Diversität aller interessierten Teilnehmer an der Beteiligung zu profitieren. Die Inhalte der drei Konferenzen könnten dadurch effektiver und effizienter ermittelt werden.

Finden die AGs statt?

Wenn ja. wann, wie, mit wem, ...?

Wo gibt es Informationen (Bewerbung zur Teilnahme, Einsicht von Informationen, Lieferung von Beiträgen, ...)?

Ich hatte unter § 4.2 eine zusätzliche AG vorgeschlagen. Wer nimmt dies wahr und gibt eine Rückmeldung?

2.4.5.2.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Berechtigter Anspruch
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Bl.KzG
- **Datum:** 27.12.2020 00:33
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die BGE mbH arbeitet parallel zu den Fachkonferenzen weiter.

Wie werden die Vorgänge erfasst und in den Terminen der Fachkonferenz berücksichtigt?

Wer arbeitet konkret inhaltlich die "neuen" Lieferartefakte zum berechtigten Anspruch auf/aus um die Liefertermine bei der BGE einzufordern?

Hierzu zählen aus Sicht der Bürgerinitiative folgende Stichwörter:

- zugänglichmachen der entscheidungs-erheblichen und mitunter auch der - unerheblichen Daten
- nochmalige Anwendung der geowissenschaftlichen Kriterien
- representative (vorläufige) Sicherheitsuntersuchungen
- planungswissenschaftl. Abwägungskriterien
- Entwürfe der Erkundungsprogramme von TGs (oder möglichen Standortregionen)

2.4.6 § 5 Öffentlichkeit der Sitzungstermine

2.4.6.1 Kommentierter Absatz:

2. Alle Termine werden als Livestream im Internet übertragen und aufgezeichnet. Die Aufzeichnungen der Sitzungstermine werden im Internet veröffentlicht. Als öffentliches Ereignis des Zeitgeschehens von allgemeinem gesellschaftlichen Interesse geht mit der Teilnahme das Einverständnis einher, ggf. im Livestream bzw. auf der Aufzeichnung sowie auf Fotos abgebildet zu werden.

2.4.6.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Speicherung der Aufzeichnungen
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Bl.KzG
- **Datum:** 27.12.2020 00:41
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Welche Richtlinien gelten zur Verfügbarkeit der Aufzeichnungen?

Wie bindet die BaSE die Aufzeichnungen in Ihre Internetpräsenz ein, um bspw. der nachfolgenden Generation zu Recherchezwecken (bei neueren Erkenntnissen) die Dokumentation (im Sinne eines Online-Archivs, bzw. Datenbank der einzelnen Schritte) nachvollziehbar zugänglich zu machen?

Welche Risiken bestehen bei der Nutzung von "youtube" (im Bezug auf externe Server - außerhalb der Bundesrepublik - ohne Zugriff aus der Bundesrepublik)?

2.4.7 § 6 Moderation, Tagesordnung

2.4.7.1 Kommentierter Absatz:

1. Die Vorbereitung und Ergebnisdokumentation der einzelnen Termine unterstützt ein vom BASE beauftragtes Unternehmen. Es ist zudem mit der Moderation der Auftaktveranstaltung beauftragt und steht der Fachkonferenz für die Beratungstermine zur Verfügung.

2.4.7.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Kompetenzermittlung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Bl.KzG
- **Datum:** 27.12.2020 00:50
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Welchen Anspruch hat das BaSE an das Unternehmen, wenn es hier nicht detailliert dokumentiert ist? Wer überwacht die Leistungserbringung?

Aus Sicht der Bürgerinitiative muß hier mit Nebensätzen oder weiteren Absätzen eine Granularität (auch im Hinblick auf die Erwartungshaltung der Fachkonferenz als eigenständig agierendes Gremium über BaSE bei Ausschreibung oder Beauftragung Dritter) aufgebaut werden.

2.4.7.2 Kommentierter Absatz:

3. Für die weiteren Termine übermittelt die Geschäftsstelle den angemeldeten Teilnehmenden eine Woche vor dem jeweiligen Sitzungstermin den Entwurf einer Tagesordnung und die Sitzungsunterlagen. Sie werden auf der Informationsplattform (§ 6 StandAG) veröffentlicht.

2.4.7.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Vorbereitung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 17.12.2020 14:35
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Der Zeitraum von einer Woche reicht sicherlich, wenn man den ganzen Tag nichts anderes macht, als sich mit dem Thema zu beschäftigen. Als Bürger hat man aber möglicherweise volle Arbeitstage und muss sich damit in seiner Freizeit befassen und vorbereiten.

Es gibt eine deutliche Asymmetrie der Kompetenzen zwischen normalen Bürgern ohne Erfahrung und Personen mit jahrelanger Erfahrung im Thema, Übung in der Auseinandersetzung zu dem Thema und einem überlegenem Fachwissen in dem Thema.

Um eine größere Beteiligung von Bürgern zu ermöglichen (und damit anzuregen), muss die Fachkonferenz diese Asymmetrie durch geeignete Maßnahmen beseitigen. Diese Maßnahmen müssen in der Geschäftsordnung festgelegt sein, damit die Einhaltung sichergestellt werden kann. Wer stellt dies sicher?

2.4.8 § 7 Beschlussfassungen

2.4.8.1 Kommentierter Absatz:

1. Die online angemeldeten sowie anwesenden Teilnehmenden der Fachkonferenz entscheiden im Plenum mit einfacher Mehrheit:
 - a. beim ersten Beratungstermin im Februar 2021 über die Geschäftsordnung und bei weiteren Änderungen dieser,
 - b. zu Beginn jedes Termins über die jeweilige Tagesordnung und
 - c. beim letzten Termin über die Beratungsergebnisse.

2.4.8.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Konsens suchen
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** UlrikeLaubenthal
- **Datum:** 18.10.2020 15:22
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 2 / 0

Ich schlage vor, §7 wie folgt zu ändern:

(1) c. Streichen („und c. beim letzten Termin über die Beratungsergebnisse.“)

Hinzufügen:

(2) Die online angemeldeten sowie anwesenden Teilnehmenden der Fachkonferenz entscheiden im Plenum im Konsens über die schriftliche Darstellung der Beratungsergebnisse. Ziel ist ein Abschlussdokument, das alle, nicht nur die von einer Mehrheit getragenen Ergebnisse darstellt. Hierbei kann unterschieden werden zwischen mehrheitlich getragenen Ergebnissen und Minderheitenpositionen. Sofern Teilnehmende mit Bedenken zustimmen oder beiseite stehen, sind die Gründe hierfür zu dokumentieren. Sofern Teilnehmende Veto einlegen und keine Zeit mehr für weitere Beratungen bleibt, entscheidet die Konferenz mit einfacher Mehrheit. Die Begründungen für eingelegte Vetos sind zu dokumentieren.

(2) wird zu (3)

2.4.8.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Begründung zum Vorschlag 'Konsens suchen'
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** UlrikeLaubenthal

- **Datum:** 18.10.2020 15:24
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 3 / 0

Für die spätere Akzeptanz der Standortentscheidung ist ein breiter gesellschaftlicher Konsens wichtig. Deshalb sollte von Anfang an auf Konsens, nicht auf Mehrheitsentscheidungen gezielt werden.

Die Lagerung des Atommülls betrifft alle nach uns kommenden Generationen. Diese können aber nicht an der Fachkonferenz Teilgebiete teilnehmen. Ein Problem, das heute nur von einer kleinen Minderheit der Konferenzteilnehmenden gesehen wird, kann durchaus für eine große Mehrheit unserer Nachkommen relevant werden. Deshalb sollten auch Minderheitenpositionen im Abschlussdokument erwähnt werden. Es wäre fatal, wenn wichtige Hinweise von der BGE nicht berücksichtigt würden, nur weil sie für eine Mehrheit in der Konferenz nicht wichtig schienen.

2.4.8.1.3 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Inhaltl. Änderungen der Geschäftsordnung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Bl.KzG
- **Datum:** 27.12.2020 00:57
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ist es nicht vorgesehen die Geschäftsordnung bei möglichen Einschränkungen oder Hindernissen anzupassen?

Aus Sicht der Bürgerinitiative muß es jederzeit, auch unter Nutzung von Sonderterminen (in Anbetracht der limitierten Zeit, in der das Gremium existent ist) die Geschäftsordnung anzupassen.

2.4.9 § 8 Dokumentation

2.4.9.1 Kommentierter Absatz:

1. Das Unternehmen, das für die Moderation auf der Fachkonferenz beauftragt ist, erstellt Ergebnisprotokolle der Termine aus seiner Sicht, die auf der Informationsplattform des BASE veröffentlicht werden. Zudem werden die Aufzeichnungen der Sitzungstermine spätestens eine Woche nach der Veranstaltung bereitgestellt.

2.4.9.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Vervollständigung notwendig
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 17.12.2020 14:44
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Hier fehlt die Definition der verlangten Eigenschaften dieser Protokolle. Teilnehmer müssen in der Lage sein, die Protokolle auf Vollständigkeit, Verständlichkeit, Präzision, Genauigkeit und Gültigkeit überprüfen zu können, bevor eine finale Version veröffentlicht werden kann.

Dazu muss bekannt sein, wo der Protokollentwurf veröffentlicht wird, wie lange der Bearbeitungszeitraum ist, in welchen Abständen neue Versionen veröffentlicht werden, in

denen die Änderungen markiert sind und welche Form und welche Art von Nachweise notwendig sind, um einen Änderungsbedarf anzuzeigen.

2.4.9.2 Kommentierter Absatz:

2. Die Fachkonferenz bestimmt über die Form und Dokumentation der Beratungsergebnisse.

2.4.9.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Ergänzung
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 17.12.2020 14:51
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Hier fehlt die Definition der verlangten Eigenschaften der Darstellung der Beratungsergebnisse. Teilnehmer müssen in der Lage sein, die Darstellung auf Vollständigkeit, Verständlichkeit, Präzision, Genauigkeit und Gültigkeit überprüfen zu können, bevor eine finale Version veröffentlicht werden kann.

Möglicherweise gibt es auch unterschiedliche begründete Ansichten zu Sachverhalten, die durch eine Beratung nicht aufgelöst werden können. Diese müssen nicht nur dargestellt werden können, es muss auch ein Plan geschaffen werden, wie diese unterschiedlichen begründeten Ansichten in die weitere Suche eingehen.

Dazu muss bekannt sein, die Beratungsergebnisse veröffentlicht wird, wie lange der Bearbeitungszeitraum ist, in welchen Abständen neue Versionen veröffentlicht werden, in denen die Änderungen markiert sind und welche Form und welche Art von Nachweise notwendig sind, um einen Änderungsbedarf anzuzeigen.

2.4.10 § 9 Geschäftsstelle

2.4.10.1 Kommentierter Absatz:

2. Aufgaben der Geschäftsstelle sind:

- a) Organisatorische Vor- und Nachbereitung der Termine der Fachkonferenz.
- b) Veröffentlichung von Dokumenten für die Arbeit der Fachkonferenz auf endlagersuche-infoplattform.de.
- c) Beantwortung und Koordinierung von Anfragen Teilnehmender und Dritter zur Fachkonferenz.
- d) Veröffentlichung aller Kommentare, die auf der Online-Konsultationsplattform eingegeben wurden. Die Konsultationsplattform ist online vom 18. Oktober 2020 bis zum 13. Juni 2021. Die Geschäftsstelle gewährleistet, dass die gesammelten Kommentare der BGE mbH übermittelt werden.
- e) Sicherstellung einer Moderation für die Online-Konsultationsplattform.

2.4.10.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Ergänzungsvorschlag
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung

- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.11.2020 12:32
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ich schlage vor, dass die Aufgabe "d) Veröffentlichung aller Kommentare" (siehe oben) präzisiert wird.

Der letzte Satz soll heißen: "Die Geschäftsstelle gewährleistet, dass die gesammelten Kommentare eines jeden Kalendermonats nach Abschluss des Kalendermonates der BGE übermittelt werden."

Der folgende Text soll hinzugefügt werden: "Die Geschäftsstelle gewährleistet, dass Fragen in Kommentaren zur Auftaktveranstaltung wenn möglich innerhalb eines Kalendermonats durch die BGE beantwortet werden, spätestens jedoch in der nächsten Regionalkonferenz. Die Geschäftsstelle gewährleistet auch, dass Kommentare zur Geschäftsordnung innerhalb eines Kalendermonats durch die Vertreter der Selbstverwaltung beantwortet werden, spätestens jedoch in der nächsten Regionalkonferenz."

3. Beiträge zum Zwischenbericht

Teilgebiete

3.1 Gegenstand und Ablauf der Kommentierung

Der Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG wurde am 28.09.2020 von der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE mbH) veröffentlicht. Im sogenannten „Zwischenbericht Teilgebiete“ macht das Unternehmen erste Vorschläge, welche Gebiete aus seiner Sicht aus dem Verfahren genommen werden sollten und welche weiter zu betrachten sind. Die Kommentierung des Zwischenberichts Teilgebiete war im Zeitraum vom 18. Oktober 2020 bis zum 20. August 2021 möglich. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

3.2 Beteiligung in Zahlen

Die Tabelle zeigt die wesentlichen Kennzahlen zur Beteiligung im Bereich des Zwischenberichts Teilgebiete.

Kennzahlen	Anzahl
<i>Kapitel, die Kommentare enthalten</i>	42
<i>Kommentierte Absätze</i>	87
<i>Kommentare von Teilnehmenden</i>	117
<i>Bewertungen von Kommentaren durch Teilnehmende</i>	121

Kennzahlen	Anzahl
Rückmeldungen von BASE oder BGE auf Kommentare von Teilnehmenden	59
Teilnehmende, die mindestens einen Kommentar geschrieben haben	37
Teilnehmende, die mindestens eine Bewertung abgegeben haben	33

3.3 Inhaltsverzeichnis Zwischenbericht Teilgebiete

Für die Online-Beteiligung wurde der 444-seitige Zwischenbericht Teilgebiete auf der Beteiligungsplattform veröffentlicht. Die Kapitelstruktur des Berichts diente zur Navigation.



Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 22

2 Einführung 29

2.1 Veranlassung 29

2.2 Gegenstand und Zielsetzung 29

2.3 Abgrenzung 30

3 Das Standortauswahlverfahren 32

3.1 Prinzipien des iterativen Standortauswahlverfahrens 34

3.2 Geodaten und Informationen 38

3.3 § 36 StandAG: Der Umgang der BGE mit dem Salzstock Gorleben 38

4 Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG 39

4.1 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen 39

4.2 Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG 45

4.3 Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG 84

4.4 Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG 113

5 Ermittelte Teilgebiete gemäß § 13 StandAG 129

5.1 Teilgebiete im Wirtsgestein Tongestein 135

5.2 Teilgebiete im kristallinen Wirtsgestein 162

5.3 Teilgebiete im Wirtsgestein Steinsalz 183

6 Literaturverzeichnis 437

Der gesamte Zwischenbericht Teilgebiete ist unter dieser Internetadresse verfügbar und kann heruntergeladen werden: https://www.endlagersuche-infoplattform.de/SharedDocs/IP6/BASE/DE/20200928_Zwischenbericht_Teilgebiete.html

3.4 Beiträge zu den einzelnen Kapiteln des Zwischenberichts Teilgebiete

Im Folgenden werden alle Kapitel und die darin enthaltenen Absätze aus dem Zwischenbericht Teilgebiete aufgeführt, die mindestens einmal kommentiert wurden. Insgesamt wurden 117 Beiträge zum Zwischenbericht verfasst und 30 Stellungnahmen hochgeladen. Absätze ohne Kommentierung sind in diesem Bericht nicht enthalten.

Kommentierte Kapitel im Zwischenbericht Teilgebiete	Kommentare
1. Zusammenfassung	22
2.2 Gegenstand und Zielsetzung	10
2.3 Abgrenzung	6
3.0 Das Standortauswahlverfahren	23
3.1.0 Prinzipien des iterativen Standortauswahlverfahrens	3
3.1.1 Partizipatives Verfahren und Transparenz	2
3.1.2 Wissenschaftsbasiertes Arbeiten	10
3.1.3 Positive Fehlerkultur und Lessons Learned	5
3.2 Geodaten und Informationen	10
3.3 § 36 StandAG: Der Umgang der BGE mit dem Salzstock Gorleben	2
4.1.2 Wirtsgestein Tongestein	6
4.1.3 Wirtsgestein Steinsalz	6
4.1.4 Kristallines Wirtsgestein	4
4.1.5 Maximale Suchteufe	2
4.2.3.1 Ausschlusskriterium aktive Störungszonen – tektonische Störungszonen	3
4.2.4.0 Ausschlusskriterium Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit	1
4.2.7 Ausschlusskriterium Grundwasseralter	3

Kommentierte Kapitel im Zwischenbericht Teilgebiete	Kommentare
4.3.4 Anwendung der Mindestanforderungen – Wirtsgestein Tongestein	2
4.3.5.1 Steinsalz in steiler Lagerung	2
4.3.6 Anwendung der Mindestanforderungen – Kristallines Wirtsgestein	1
4.4.0 Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG	2
4.4.1 Datengrundlage	5
4.4.2 Anwendungsmethode	12
4.4.3.0 Bewertung der Indikatoren und Kriterien	3
4.4.3.1 Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	1
4.4.3.10 Anlage 10 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	2
4.4.3.11 Anlage 11 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	2
4.4.3.2 Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	4
4.4.3.3 Anlage 3 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	4
4.4.3.4 Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	2
4.4.3.5 Anlage 5 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	2
4.4.3.6 Anlage 6 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	1
4.4.3.7 Anlage 7 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	1
4.4.3.8 Anlage 8 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	1
4.4.3.9 Anlage 9 (zu § 24 Abs. 3) StandAG	2
4.4.4 Zusammenfassende Bewertung	1
5.0 Ermittelte Teilgebiete gemäß § 13 StandAG	3
5.1.1 Teilgebiet 001_00TG_032_01IG_T_f_jmOPT	7
5.1.9 Teilgebiet 008_02TG_204_02IG_T_f_kro	1
5.2.1 Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO	4
5.2.2 Teilgebiet 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ	1
5.2.6 Teilgebiet 013_00TG_195_00IG_K_g_MO	2

Der kommentierte Absatz ist jeweils vorangestellt. Dabei ist auch die Zeilennummerierung des Zwischenberichts Teilgebiete der BGE mbH aufgeführt. Direkt auf einen Absatz bezogene Kommentare folgen auf der ersten Gliederungsebene. Antworten und Rückmeldungen auf Kommentare von BASE oder BGE mbH folgen auf der zweiten Gliederungsebene.

3.4.1 Kapitel: 1. Zusammenfassung

3.4.1.1 Kommentierter Absatz:

Im Jahr 2013 haben Bundestag und Bundesrat per Gesetz die Suche nach dem Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für ein Endlager für die in Deutschland produzierten hochradioaktiven Abfälle neu gestartet. Die „Kommission zur Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“, bestehend aus Vertretern*innen von Wissenschaft, Bundestag und Bundesrat sowie Verbänden, arbeitete bis zum Jahr 2016 an der Konzeption eines Standortauswahlverfahrens auf Basis der weißen Deutschlandkarte. Dafür entwickelte die Kommission Regeln und Kriterien und formulierte Anforderungen an ein Endlager für hochradioaktive Abfälle. Im Mai 2017 novellierte der Gesetzgeber das „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle“ (Standortauswahlgesetz - StandAG) auf Basis der Ergebnisse der Kommission.

Zeilennummer: 2 - 11

3.4.1.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Ein Blick über den Tellerrand: Atommüll-Recycling
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** JohannesH
- **Datum:** 19.10.2020 22:51
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 9 / 1

Die abgebrannten Brennelemente enthalten - neben dem Hüllmaterial - drei Arten von Stoffen:

- Spaltprodukte (die "Asche" der Kernspaltung, ca. 3%) - strahlen relativ stark, haben sich aber gerade deshalb im Laufe von wenigen hundert Jahren der natürlichen Radioaktivität angeglichen und enthalten teilweise wertvolle Metalle, die dann als technischer Rohstoff genutzt werden könnten
- Nicht gespaltenes Uran235 und Transurane (ca. 1%) - letztere strahlen relativ schwach und brauchen deshalb auch ca. 100.000 Jahre, um sich dem Niveau der natürlichen Radioaktivität anzugleichen
- Uran238 (ca. 95%) ist in Leichtwasserreaktoren nicht spaltbar und kaum radioaktiv, gewissermaßen ein "Ballaststoff", der mit deponiert wird und den größten Teil des Atommülls ausmacht

Das nicht gesplattene Uran235, die lang strahlenden Transurane und das Uran238 könnten in Reaktoren mit schnellen Neutronen, wie dem russischen BN-800 gespalten und damit die Rest-Strahlungszeit deutlich verkürzt werden. Warum denkt man nic

3.4.1.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Atommüll ist Wertstoff!
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Cantaleno
- **Datum:** 20.10.2020 12:22
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 5 / 2

Warum ist im politischen Betrieb noch so wenig verankert, dass es eine weitaus kostengünstigere Lösung für die Lösung der Atommüllfrage gibt? Das Verfolgen solcher Lösungsansätze würde nur die Streichung einiger unsinniger Regeln im deutschen Atomgesetz erfordern. So könnte, wie JohannesH schreibt, Atommüll im russischen Schnellspaltreaktor BN800 verbrannt werden und dabei noch sehr viel Energie produzieren. Noch besser wäre, auf nationale Eigenentwicklungen zu setzen. So wurde vom deutschen Institut für Festkörper-Kernphysik der Dual Fluid Reaktor (www.dual-fluid.com) entwickelt. Dieser könnte nach eigenen Angaben aus dem vorhandenen "Atommüll" noch sagenhafte 220.000 Terawattstunden an Energie erzeugen. (Zum Vergleich: Wir verbrauchen jährlich etwa 2.700 TWh an Primärenergie und ca. 600 TWh an elektrischer Energie.) Was dann übrigbleibt, sind harmlose Stoffe, also stabile Isotope oder radioaktive Isotope, die innerhalb von 300 Jahren auf das Level von Natururan abklingen.

3.4.1.1.3 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** BN800 / Dual-Fluid
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Niels_Detloff_2
- **Datum:** 23.10.2020 10:52
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Im Jahr 2031 soll laut StandAG der Endlagerstandort feststehen, im Jahr 2050 soll mit der Einlagerung begonnen werden. Wenn bis dahin die Technik so weit ist, dass der Atommüll sauber und sicher verwertet werden kann, dann wird man das wahrscheinlich machen. Wenn nicht, wär's doof kein Endlager zu haben.

Frühestens 2070 wird die Einlagerung abgeschlossen sein, danach soll der Atommüll 500 Jahre rückholbar sein. Das heißt, wenn in 100 Jahren die Technik so weit ist, dass man Atommüll zur Energiegewinnung sauber und sicher nutzen kann, dann können wir alle (sofern wir noch leben) jubeln und den Atommüll wieder rausholen. Wenn nicht, können wir froh sein ein Endlager zu haben.

3.4.1.1.4 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Warum nicht gemeinsam und ins All?
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Marco.Otter
- **Datum:** 24.10.2020 12:52
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 4

Man sollte eine internationale Initiative gründen und den Atommüll zum Mond bringen und dort in das Gestein einlagern, oder aber zum Mars oder in einen kontrollierbaren Satteliten, jedoch wäre das mit Gefahren verbunden.

Jedenfalls frage ich mich seit Jahren warum dies nicht die offensichtliche Lösung ist die man anstreben sollte.

Natürlich gibt es Hürden, aber mal ehrlich...

Das wäre es wert. Vielleicht würde dann auch die Jugend mal wieder etwas weniger enttäuscht von der Welt in der sie leben, ich meine zB Fridays for Future etc.

Meine größte Sorge als Ich selbst aufgewachsen bin war immer die Atomkraft und der Gedanke das die Welt eigentlich schon nicht mehr zu retten sei.

3.4.1.1.5 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Beteiligung der Menschen
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Weinsheimer
- **Datum:** 06.02.2021 16:39
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 3 / 0

Es kann nicht angehen so kurzfristig in Pandemiezeiten, solche weitreichenden Beschlüsse und Entscheidungen zu treffen. Derzeit sind viele Forschende und engagierte Menschen durch die Pandemie anderweitig ausgelastet und haben keine Zeit sich zu beteiligen. Ich bestehe auf mehr Öffentlichkeitsbeteiligung und Transparenz zu einem Zeitpunkt ohne Pandemie. Nur online... geht gar nicht !

Dr. med. Sigrid Weinsheimer

3.4.1.1.6 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Darf das Verursacherprinzip mit Geld aufgehoben werden?
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Ralf1970
- **Datum:** 16.02.2021 05:11
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 3 / 0

Habe ich da richtig gelesen: Die Einmalzahlung von 24.000.000.000 Euro stellt eine endgültige ABSOLUTION der Betreiber vom Verursacherprinzip bezüglich der Verantwortung für eine Zwischen- wie auch Endlagerung radioaktiver Abfälle dar? - Ist das überhaupt rechtens?

Alle wissenschaftlich fundierten Anstrengungen und datentechnische Werkzeuge für eine soziologische Beteiligung zur Lösungsfindung der Endlagerfrage begrüße ich durchaus. Doch wenn dieses Geld für eine bestmögliche Standortsuche aufgebraucht sein wird, ist damit noch kein einziger Behälter entsorgt. Und künftigen Generationen bleibt dennoch ein Risiko, dass die heutigen Experten sich in Punkto ausreichender Sicherheit geirrt haben.

3.4.1.1.7 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Kein Endlager zu meinen Lebzeiten!
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Hilbert
- **Datum:** 06.06.2021 19:03
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ich bin für die dauerhafte Zwischenlagerung des Atommülls in gesicherten zugänglichen Bunkern, damit bei Beschädigung der Behälter jederzeit umgepackt werden kann. Anders kann der Atommüll nicht über Jahrtausende sicher und kontrolliert aufbewahrt werden. Man sieht schon heute nach nicht einmal Jahren, dass die Behälter des schwach radioaktiven endgelagerten Abfalls verbeult, verrostet beschädigt sind und man befürchten muss, dass der Inhalt mit der Biosphäre im Laufe der Zeit in Berührung kommt.

3.4.1.2 Kommentierter Absatz:

Für die Endlagerung zieht die BGE im Rahmen der Arbeiten gemäß § 13 StandAG entsprechend § 1 (3) StandAG die Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein in Betracht.

Zeilennummer: 21 - 23

3.4.1.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Steinsalz als Wirtsgestein
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** die
- **Datum:** 18.10.2020 14:59
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ich dachte Steinsalz eignet sich nicht wegen der nicht möglichen Rückholbarkeit?

3.4.1.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Steinsalz als Wirtsgestein
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 12:09
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Salzgestein wird im Standortauswahlgesetz mit Bezug auf den Stand von Wissenschaft und Technik als eines von drei möglichen Wirtsgesteinen für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle genannt.

Jedes der drei Wirtsgesteine hat spezifische Vor- und Nachteile.

Das Wirtsgestein weist eine Reihe von Eigenschaften auf, die eine Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen ermöglichen oder begünstigen. Zu den Eigenschaften von Steinsalz als potentiell Wirtsgestein gehört die hohe Wärmeleitfähigkeit. Diese ermöglicht es, die von den hochradioaktiven Abfällen ausgehende Nachzerfallswärme schnell abzuleiten. Des Weiteren weist Steinsalz unter Druck plastische Eigenschaften auf, die es ermöglichen, entstandene Risse und Hohlräume im Gestein durch sogenanntes „Kriechen“ zu verschließen und horizontale und/oder vertikale Bewegungen des umgebenden Gebirges ohne zu brechen auszuhalten. Weiterhin ist Steinsalz hydraulisch dicht und somit undurchlässig gegenüber Gasen und Flüssigkeiten.

Zu den weniger günstigen Eigenschaften von Steinsalz als potentiell Wirtsgestein gehören die hohe Wasserlöslichkeit und das geringe Rückhaltevermögen langzeitsicherheitsrelevanter Radionuklide.

Die Darstellung der Maßnahmen, die eine Rückholung der radioaktiven Abfälle in der Betriebsphase sicherstellen und die zur Ermöglichung einer Bergung nach der Verschlussphase getroffen werden sollen, erfolgt im Rahmen der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen. Welche Maßnahmen ergriffen werden sollen, wird im Rahmen der Arbeiten in Schritt 2 der Phase I und den weiteren Phasen des Standortauswahlverfahrens erarbeitet werden.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.1.3 Kommentierter Absatz:

In diesem Zwischenbericht und in den untersetzenden Unterlagen sind sowohl die Ergebnisse als auch sämtliche für die getroffene Auswahl entscheidungserheblichen Tatsachen und Erwägungen dargestellt, um die Nachvollziehbarkeit der Entscheidungsfindung zu gewährleisten.

Zeilennummer: 37 - 36

3.4.1.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Dokumentation
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 20.10.2020 17:04
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ich lebe in Deutschland, lese regelmäßig Zeitung, sehe Nachrichten, etc. und habe davon überhaupt nichts mitbekommen. Dies ist nicht nur eine Frage, sondern mehrere. Wo finde ich die Dokumentation darüber:

- *was getan wurde, um eine breite Öffentlichkeit einzubinden?*
- *wie viele Teilnehmer aus welchen Bereichen (Bürger, Fachleute, ...) sich beteiligt haben?*
- *welche Ergebnisse dabei erzielt wurden?*
- *welche Erfolgskriterien vor dem Beginn der Konsultation festgelegt worden waren?*
- *wie diese Erfolgskriterien erfüllt worden sind?*
- *was dabei gelernt wurde?*

Gibt es eine Wiederholung der Konsultation, oder meint man, bei der einmaligen Durchführung alles notwendige gelernt zu haben?

3.4.1.3.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** Antwort auf Ihre Frage
- **Kategorie:** Rückmeldung des BASE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 26.01.2021 13:22
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

vielen Dank für Ihren Beitrag.

Seit dem Start des neuen Suchverfahrens für ein Endlager hochradioaktiver Abfälle im Jahr 2017, bietet das BASE zahlreiche Möglichkeiten zur Information und Beteiligung der Öffentlichkeit an. Eine Übersicht der bisherigen Maßnahmen finden Sie [hier](#).

Die Endlagersuche ist als „selbsthinterfragendes und lernendes Verfahren“ ([Standortauswahlgesetz § 1](#)) angelegt. Im Hinblick auf die Öffentlichkeitsbeteiligung bedeutet dies, dass Beteiligungsformate ausgewertet, angepasst und weiterentwickelt werden. Dazu zählt auch die kontinuierliche Reflexion der einzelnen Beratungstermine sowie der Fachkonferenz Teilgebiete insgesamt.

Auf der Website [endlagersuche-infoplattform.de](#) können Sie sich für den ersten Beratungstermin der Fachkonferenz [anmelden](#). Zudem finden Sie umfassende Informationen zum Standortauswahlverfahren insgesamt. Über das [Dokumentenverzeichnis](#) haben Sie Zugriff auf wesentliche Unterlagen, z. B. das [Konzept](#) zur Öffentlichkeitsbeteiligung oder die [Dokumentation](#) der Auftaktveranstaltung der Fachkonferenz vom 17. und 18. Oktober 2020.

Über aktuelle Entwicklungen informieren wir Sie gerne mit unserem Newsletter. [Hier](#) geht's zur Anmeldung.

Mit freundlichen Grüßen
BASE

3.4.1.4 [Kommentierter Absatz](#):

Auf dem Weg zur Ermittlung von Teilgebieten wurden in einem ersten Arbeitsschritt Gebiete ausgeschlossen, die nach den gesetzlich festgelegten Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG nicht als Endlagerstandort für hochradioaktive Abfälle geeignet sind. Die Ausschlusskriterien umfassen großräumige Vertikalbewegungen, aktive Störungszonen, Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit, seismische Aktivität, vulkanische Aktivität und junges Grundwasseralter. Das Anwendungsprinzip gemäß § 22 Abs. 1 StandAG besagt, dass sobald eines der festgelegten Ausschlusskriterien greift, das jeweilige Gebiet nicht geeignet ist.

Zeilennummer: 51 - 58

3.4.1.4.1 [Kommentar zum Absatz](#):

- **Überschrift:** Naturschutzgebiete
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** memk
- **Datum:** 06.02.2021 10:12
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

In der ersten Erkundungsphase hätten Naturschutzgebiete erfasst werden müssen, da diese, insbesondere bei Berücksichtigung der Erheblichen Tiefen der Gesteinsformationen, zum Ausschluss führen.

3.4.1.4.2 [Kommentar zum Absatz](#):

- **Überschrift:** Was ist mit die Menschen?
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Peeters

- **Datum:** 07.02.2021 11:06
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Die Ausschlusskriterien umfassen hauptsächlich geologischen Kriterien, und diese auch unvollständig.

Zum Beispiel, wo wird die existierende Strahlenbelastung eines Gebietes berücksichtigt; es wäre doch unklug da zu Lagern wo heute schon Grenzwerte genähert / überschritten werden.

Wichtiger noch sind die Konsequenzen von ein möglichen Unfall; wie viele Menschen werden betroffen sein?

Eine sinnvolle Risikoanalyse umfasst sowohl die Wahrscheinlichkeit als auch die Konsequenzen / Folgen von das Auftreten von ein Problem.

Deswegen sollte an erste Stelle Kriterien wie Bevölkerungsdichte zu den Ausschlusskriterien gehören.

Die Ausschlusskriterien müssen mit die Folgen für die Menschen erweitert werden!

3.4.1.5 Kommentierter Absatz:

In einem weiteren Arbeitsschritt wurden in den verbleibenden Gebieten jene identifiziert, welche die Mindestanforderungen nach § 23 StandAG erfüllen. Dabei wurden zunächst Gesteinsformationen identifiziert, die die endlagerrelevante Gesteinstypen Tongestein, Steinsalz und kristallines Wirtsgestein enthalten. Die Mindestanforderungen beziehen sich auf die Gebirgsdurchlässigkeit, die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, die minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (also den Abstand zur Erdoberfläche), der angenommenen Mindestfläche des Endlagers sowie den Erhalt der Barrierewirkung. Aus diesen zwei Arbeitsschritten ergeben sich "identifizierte Gebiete", welche kein Ausschlusskriterium gemäß § 22 StandAG und alle Mindestanforderungen gemäß § 23 Abs. 2 StandAG erfüllen.

Zeilennummer: 59 - 68

3.4.1.5.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Grundsätzlicher Fehler- Teufenbegrenzung
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** microst
- **Datum:** 07.08.2021 17:31
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die Auswahl der Gebiete hat einen entscheidenden Anfangsfehler, der insgesamt zu unzureichenden Ergebnissen führen wird. Es ist zwar eine minimale Teufe angegeben, aber die maximale Teufe von 1500 m hat bei Granit und Ton ihre Berechtigung, aber nicht bei Steinsalz. Auf diese Weise werden insbesondere beim Steinsalz nur die nicht geeigneten Zechsteinformationen ausgewählt, nicht aber die wesentlich besser geeigneten über hunderttausende Jahre unveränderten Rotliegendes-Formationen der nordeutschen Tiefebene im Bereich von ca. 1500....5000 m.

Diese Rotliegendes-Formationen bilden gegenüber der Vielzahl angegebener Zechstein-Salzstöcke die Gewähr, dass eine Langzeitsicherheit von ca. 1 Mio Jahren erreicht werden kann, während beim Salzstöcken regelmäßig mit dem Absaufen gerechnet werden muss, wie bei Asse oder auch Morsleben. Es gibt Statistiken in der Regionalgeologie, wie viele Salzstöcke nördlich des Harzes abgesehen sind.

3.4.1.6 Kommentierter Absatz:

Bei den Arbeitsschritten wurden generische Endlagerkonzepte mitberücksichtigt, sodass im Ergebnis der sicherheitsgerichteten Abwägung Gebiete mit günstigen geologischen Gesamtsituationen als Teilgebiete ausgewiesen werden.

Zeilennummer: 87 - 89

3.4.1.6.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Lesbarkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:42
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Laut 3.1.2 ist die allgemeinverständliche Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse stets das Ziel. Ich könnte mir vorstellen, dass nicht jeder Leser direkt genau sicher weiß, was mit „generische Endlagerkonzepte“ in diesem Zusammenhang gemeint ist. Vermutlich sind dies die Konzepte von Einlagerung in Tonsteinen, Salzsteinen und Kristallin. Vielleicht auch noch das Konzept des „Umsteuern im laufenden Verfahren“ (3.1.4).

Ist es möglich, zusammen mit Zwischenbericht ein Glossar zu hinterlegen, wo Begriffe definiert sind?

Oder kann auf das relevante Dokument (laut 2.2. BGE (2020am) verlinkt werden?

3.4.1.6.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Lesbarkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 13:00
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die BGE hat zusammen mit dem Zwischenbericht Teilgebiete ein Glossar der relevanten Begriffe veröffentlicht.

Das Glossar ist wie die weiteren den Zwischenbericht untersetzenden Unterlagen auf der Webseite unter dem Bereich

"Endlagersuche - Wesentliche Unterlagen - Zwischenbericht Teilgebiete"

(<https://www.bge.de/de/endlagersuche/wesentliche-unterlagen/zwischenbericht-teilgebiete/>) veröffentlicht.

Hier ist auch die von Ihnen genannte Literaturangabe "BGE 2020am" veröffentlicht.

Es handelt sich dabei um das Dokument "Endlagerkonzepte - Überblick über grundsätzliche Rahmenbedingungen in der ersten Phase des Standortauswahlverfahrens"

(https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Endlagerkonzepte_barrierefrei.pdf).

Der Begriff "generische Endlagerkonzepte" bezeichnet hierbei Endlagerkonzepte für die drei Wirtsgesteine, die im aktuellen Stadium noch sehr allgemein und grundsätzlich

ausgearbeitet sind.

Im weiteren Verfahren werden diese Endlagerkonzepte zunehmend für die jeweiligen individuellen Standorte spezifiziert.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.1.7 Kommentierter Absatz:

Der Salzstock Gorleben ist nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG kein Teilgebiet geworden. Damit greift die Regelung des § 36 Abs. 1 S. 5 Nr.1 StandAG wonach der Salzstock Gorleben aus dem Verfahren ausscheidet. Der Salzstock Gorleben wird daher nicht bei den weiteren Arbeiten der BGE zu den Vorschlägen über die Standortregionen betrachtet.

Zeilennummer: 105 - 109

3.4.1.7.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Entscheidung gegen Gorleben nicht transparent
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Christoph48
- **Datum:** 19.10.2020 15:14
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 17 / 0

Die Ergebnisse der Anwendung der 11 Abwägungskriterien sind im Zwischenbericht dokumentiert. Danach wird der Salzstock Gorleben in den Kriterien 1 bis 8 mit "günstig" bewertet, in den Kriterien 9&10 mit "nicht günstig" und im Kriterium 11 mit "ungünstig". Auf Basis dieser Ergebnisse wird Gorleben zusammenfassend mit "nicht günstig" bewertet, was zum Ausscheiden aus dem Verfahren führt. Mit exakt den gleichen Bewertungsergebnissen in den 11 Kriterien werden aber die Salzstöcke Meissendorf/Wolthausen und Offlebener Sattel mit insgesamt "günstig" bewertet und sind damit weiterhin im Verfahren. Wie kann das sein? Weitere Salzstöcke mit vergleichbarer Einzelbewertung wie Gorleben aber insgesamt günstiger Einstufung sind Düderode-Oldenrode, Bonese und noch einige mehr. Die Entscheidung gegen Gorleben ist somit nicht transparent, denn sie kann aus den Ergebnissen der Anwendung der 11 geowissenschaftlichen Abwägungskriterien nicht nachvollzogen werden.

3.4.1.7.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Entscheidung gegen Gorleben nicht transparent
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 12:29
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Die geologischen Abwägungskriterien sind von der BGE in zwei Schritten bearbeitet worden. Die insgesamt 40 Indikatoren (eine Art Maßeinheit) zur Bewertung sind für jedes identifizierte Gebiet, das alle Mindestanforderungen erfüllt, bewertet worden. Wie diese Bewertung vorgenommen worden ist, ist unserer Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien zu entnehmen:

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_3_Endfassung_Arbeitshilfe_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwaegungskriterien_im_AStV.pdf. Nachdem alle Bewertungen abgelegt und begründet waren, hat ein Expert*innen-Team gemeinsam über die Gesamtbewertung diskutiert und diese vorgenommen. Was den Salzstock Gorleben-Rambow von anderen Salzstöcken mit ähnlicher Bewertung unterscheidet finden Sie in unserer Story-Map zum Ausscheiden des Salzstocks Gorleben-Rambow aus dem Standortauswahlverfahren: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/storymap-vollbild/> Beide Salzstöcke, Gorleben-Rambow und der Offlebener Sattel, sind über die Indikatoren des Kriteriums 11 gleich als ungünstig bewertet worden. Der Unterschied liegt jedoch in den Besonderheiten der jeweiligen Geologien begründet. Im Salzstock Gorleben ist der Abstand der Struktur-Oberfläche zur Geländeoberkante mit teilweise nur etwa 270 Meter unter der Geländeoberfläche gering. Gleichzeitig schneidet ein großer Teil des Salzstocks die Quartärbasis, das heißt, er steht in direktem Kontakt mit quartären Sedimenten. Das ist deshalb ungünstig, weil Ablagerungen des Quartär häufig wasserdurchlässig sind.

Beim Salzstock Offlebener Sattel wird der Abstand der Struktur-Oberfläche zur Geländeoberkante im Ergebnis ebenfalls als ungünstig bewertet. Allerdings betrifft das weniger als ein Prozent der Gesamtfläche des Salzstocks. Konkret gibt es im Rasterdatensatz, der die Oberfläche der Struktur darstellt, einen Pixel, der bei einer Tiefe von weniger als 100 Meter unter der Geländeoberkante liegt.

Der Großteil des Salzstocks liegt allerdings mehr als 300 Meter unterhalb der Geländeoberfläche. Die Raster zum Abstand zur Geländeoberfläche und zum Abstand zur Quartärbasis haben eine Pixelgröße von 100*100 m. Ein Pixel entspricht also einer Fläche von 0,01 Quadratkilometer. Der Offlebener Sattel hat insgesamt eine Fläche von 19 Quadratkilometern. Die „ungünstige“ Bewertung betrifft demnach lediglich 0,05 % der Gesamtfläche.

Ebenso verhält es sich mit dem Abstand der Salzstruktur zur Quartärbasis, also der jüngsten erdgeschichtlichen Ablagerungsschicht. Auch hier gibt es einen sehr kleinen Teil der modellierten Salzstockoberfläche, der einen Abstand von weniger als 150 Meter zur Quartärbasis hat. Der Großteil des Salzstocks liegt tiefer.

Es gibt also Teilgebiete, die in der schematischen Bewertung der Anlage 11 als ungünstig bewertet wurden, bei denen sich jedoch bei genauer Betrachtung zeigt, dass bspw. der ungünstige Bereich sehr klein ist. In der Folge können diese Gebiete bei der verbalargumentativen Gesamtbewertung als günstig bewertet worden und ein Teilgebiet geworden sein.

Eine ausführlichere Erklärung inkl. grafischer Darstellungen findet sich online unter <https://www.bge.de/de/endlagersuche/bergwerk-gorleben/>.

Eine detaillierte Erläuterung erfolgte auf der Auftaktveranstaltung zur Fachkonferenz Teilgebiete, die Gegenüberstellung finden Sie in der Präsentation ab Folie 100 (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Vortraege_Fachkonferenz/Auftaktveranstaltung/20201017_Praesentation_Kassel_geoWK_final.pdf).

Weitere Erläuterungen zur Vorgehensweise zur Anwendung der Anlage 11 StandAG (Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge) können Sie der folgenden Unterlage entnehmen: Ergänzende Erläuterungen zur Vorgehensweise zur Anwendung von Anlage 11 StandAG (PDF); (LINK:

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/20201211_Ergaenzende_Erlaeuterungen_zur_Vorgehensweise_zur_Anwendung_von_Anlage_11_StandAG.pdf).

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.1.7.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Entscheidung gegen Gorleben nicht wissenschaftsbasiert
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Christoph48
- **Datum:** 19.10.2020 17:26
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 19 / 0

Gegen Gorleben wird eingewendet, das "identifizierte Gebiet" besäße "keine bis nur gering mächtige Überdeckung" - Dieser Einwand ist eine Irreführung. Denn es kommt nicht auf die Überdeckung des Salzstocks (das identifizierte Gebiet) an, sondern auf die Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs innerhalb des Salzstocks. Zu dessen Überdeckung zählt aber auch eine rd. 500 m mächtige Schicht Steinsalz, die seit Millionen von Jahren keinen Kontakt mit Wasser gehabt hat. Der einschlusswirksame Gebirgsbereich selbst liegt 800 m tief unter der Erdoberfläche. Die gesamte Überdeckung wurde von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) als ausreichend grundwasser- und erosionshemmend beurteilt. Die BGE behauptet demgegenüber, eine "potenzielle hydraulische Wirksamkeit" zum Schaden des einschlusswirksamen Gebirgsbereich sei "sehr wahrscheinlich". Diese Behauptung hat keine wissenschaftliche Grundlage. (vgl. VSG AP 13, Synthesebericht, GRS, Kap. 6.2.3.2)

3.4.1.7.2.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Entscheidung gegen Gorleben nicht wissenschaftsbasiert
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 12:33
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Sie referieren eine Diskussionslage, die vor der Verabschiedung des Standortauswahlgesetzes gegolten hat.

Die Rechtsgrundlage hat sich aber geändert, weil in der Fachdiskussion dem Deckgebirgskriterium als einer weiteren Barriere eine größere Bedeutung beigemessen wird. Das bildet das Standortauswahlgesetz nun ab. Das Stand AG ist die Rechtsgrundlage für die Standortsuche.

Mit freundlichen Grüßen BGE

3.4.1.7.3 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Entscheidung gegen Gorleben nicht konform mit StandAG
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Christoph48

- **Datum:** 22.10.2020 17:02
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 9 / 0

Der Ausschluss von G. verstößt nicht nur gegen § 1 (2) Satz 1 StandAG, sondern auch gegen den Abschlussbericht der Kommission "Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe" (K-Drs. 268), auf dem das StandAG basiert. Darin steht mit Bezug auf die Abwägungskriterien: "Ihre Anwendung führt daher nicht zum Ausschluss von Gebieten, sondern zur Einordnung von Gebieten in eine Rangfolge relativer Eignung" (S. 50). Und in Bezug auf die Kriterien 1 bis 4, welche die "erreichbare Qualität des Einschlusses" (StandAG) bzw. das "Einschlussvermögen am Ort der Einlagerung" (K-Drs. 268) beschreiben, steht dort, dies sei "die zentrale geologische Eigenschaft des gesamten Endlagersystems, und ist insofern das primäre Standortmerkmal nach dem im Auswahlverfahren gesucht wird." (S. 51). In allen Kriterien 1 bis 4 wird Gorleben aber mit "günstig" bewertet und damit besser als die Salzstöcke Düderode-Oldenrode und Bonese, die trotz Abwertung im Kriterium 2 (wg. zu geringer Größe) weiter in der Auswahl sind.

3.4.1.7.4 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** zu den Beiträgen "Entscheidung gegen Gorleben nicht [...]"
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Niels_Detloff_2
- **Datum:** 10.11.2020 20:30
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 1

"Auf Basis dieser Ergebnisse wird Gorleben zusammenfassend mit "nicht günstig" bewertet" (bezieht sich auf den Beitrag vom 19.10.2020, 15:14h: "Entscheidung gegen Gorleben nicht transparent", Anm. d. Moderation)

Das ist falsch, die Bewertung erfolgt verbalargumentativ.

"Gegen Gorleben wird eingewendet, das "identifizierte Gebiet" besäße "keine bis nur gering mächtige Überdeckung" - Dieser Einwand ist eine Irreführung. Denn es kommt nicht auf die Überdeckung des Salzstocks (das identifizierte Gebiet) an, sondern auf die Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs innerhalb des Salzstocks." (bezieht sich auf den Beitrag vom 19.10.2020, 17:26h: "Entscheidung gegen Gorleben nicht wissenschaftsbasiert", Anm. d. Moderation)

Der Einwand ist keine Irreführung, sondern korrekt. Denn es kommt auf Beides an: Die Überdeckung des Salzstocks UND die Überdeckung des ewG.

Und es gibt auch keinen Widerspruch zu StandAG §1 (2) Satz 1. (bezieht sich auf den Beitrag vom 19.10.2020, 17:02h: "Entscheidung gegen Gorleben nicht konform mit StandAG", Anm. d. Moderation)

3.4.2 Kapitel: 2.2 Gegenstand und Zielsetzung

3.4.2.1 Kommentierter Absatz:

Die Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG erfolgt auf Basis von Daten, welche der BGE von den zuständigen Bundes- und Landesbehörden im Zuge von Datenabfragen gemäß § 12 Abs. 3 StandAG zur Verfügung gestellt wurden. Die für die Ermittlung der

Teilgebiete entscheidungserheblichen Tatsachen und Erwägungen werden in Form von untersetzenden Unterlage (vgl. Abbildung 5) zum Zwischenbericht Teilgebiete dargestellt. Bei der Ermittlung der Teilgebiete wurden die generischen Endlagerkonzepte aus BGE (2020am) mitberücksichtigt.

3.4.2.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Lesbarkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 20.10.2020 19:15
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ist es möglich, den letzten Satz verständlicher zu machen? Vielleicht hilft ein Link auf BGE (2020am), weil dort (wo?) erläutert ist, welche generischen Endlagerkonzepte hier gemeint sind.

3.4.2.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Lesbarkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 13:05
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

das Dokument ""BGE 2020am"" ist auf der Webseite der BGE unter dem Titel "Endlagerkonzepte - Überblick über grundsätzliche Rahmenbedingungen in der ersten Phase des Standortauswahlverfahrens" (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Endlagerkonzepte_barrierefrei.pdf) veröffentlicht.

In der Begründung des Gesetzentwurfs (BT Drs. 18/11398) des Standortauswahlgesetzes heißt es zu § 13: "Voraussetzung für die Anwendung der gesetzlich festgelegten Anforderungen und Kriterien sowie insbesondere die Durchführung von vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen ist die Entwicklung von Endlagersystemen für unterschiedliche geologischen Formationen und Konfigurationen durch den Vorhabenträger. Die Entwicklung der Endlagersysteme wird sich im laufenden Auswahlverfahren mit fortschreitendem Kenntnisstand standortspezifisch konkretisieren. Für die Ermittlung der Teilgebiete genügen generische, an den verschiedenen Wirtsgesteinskonfigurationen orientierte Endlagerkonzepte."

Bereits in Phase I des Standortauswahlverfahrens müssen also Endlagerkonzepte betrachtet werden. In Schritt 1, der Ermittlung der Teilgebiete, genügen hierfür generische Endlagerkonzepte. Diese sollen an die verschiedenen Wirtsgesteinskonfigurationen angepasst sein.

In der genannten Unterlage werden daher grundlegende Überlegungen zu generischen Endlagerkonzepten im derzeitigen Stadium des Standortauswahlverfahrens aufgezeigt. Dabei wird ausgehend von den möglichen Wirtsgesteinskonfigurationen ein Überblick über die grundsätzlich anzusetzenden Endlagerkonzepte mit Bezug zum gewählten Sicherheitskonzept (siehe Kapitel 3) gemäß § 27 StandAG und der Verordnungen über

Sicherheitsanforderungen und vorläufige Sicherheitsuntersuchungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (EndlSiAnfV und EndlSiUntV) gegeben. Daran anschließend werden grundlegende regulatorische Vorgaben aus dem StandAG, dem AtG sowie der Sicherheitsverordnung beschrieben (Kapitel 4). In Kapitel 5 erfolgt eine kurze Beschreibung der wesentlichen Rahmenbedingungen für Endlagerkonzepte mit Blick auf die Phase I des Standortauswahlverfahrens.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.2.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Berücksichtigung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:45
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wie ist der Satz zu verstehen: „Bei der Ermittlung der Teilgebiete wurden die generischen Endlagerkonzepte aus BGE (2020am) mitberücksichtigt“ ?

Ich habe die Arbeitsweise so verstanden, dass nur die generischen Endlagerkonzepte für die Anwendung der Kriterien und Anforderungen berücksichtigt wurden.

Was wurde da noch berücksichtigt, damit die Endlagerkonzepte aus BGE **mitberücksichtigt** wurden?

3.4.2.1.2.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Berücksichtigung
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 13:08
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Das Dokument „BGE 2020am“ ist auf der Webseite der BGE unter dem Titel „Endlagerkonzepte - Überblick über grundsätzliche Rahmenbedingungen in der ersten Phase des Standortauswahlverfahrens“ (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Endlagerkonzepte_barrierefrei.pdf) veröffentlicht.

In der genannten Unterlage werden grundlegende Überlegungen zu generischen Endlagerkonzepten im derzeitigen Stadium des Standortauswahlverfahrens aufgezeigt (Kapitel 5.2). Dabei wird ausgehend von den möglichen Wirtsgesteinskonfigurationen ein Überblick über die grundsätzlich anzusetzenden Endlagerkonzepte mit Bezug zum gewählten Sicherheitskonzept (siehe Kapitel 3) gemäß § 27 StandAG und der Verordnung über Sicherheitsanforderungen und vorläufige Sicherheitsuntersuchungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (EndlSiAnfV und EndlSiUntV) gegeben. Daran anschließend werden grundlegende regulatorische Vorgaben aus dem StandAG, dem AtG sowie der Sicherheitsverordnung beschrieben (Kapitel 4). In Kapitel 5 erfolgt eine kurze

Beschreibung der wesentlichen Rahmenbedingungen für Endlagerkonzepte mit Blick auf die Phase I des Standortauswahlverfahrens.

Aus der Begründung des Gesetzentwurfs (BT Drs. 18/11398) geht in § 13 hervor, dass „Voraussetzung für die Anwendung der gesetzlich festgelegten Anforderungen und Kriterien sowie insbesondere die Durchführung von vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen [...] die Entwicklung von Endlagersystemen für unterschiedliche geologische Formationen und Konfigurationen durch den Vorhabenträger [ist]. Die Entwicklung der Endlagersysteme wird sich im laufenden Auswahlverfahren mit fortschreitendem Kenntnisstand standortspezifisch konkretisieren. Für die Ermittlung der Teilgebiete genügen generische, an den verschiedenen Wirtsgesteinskonfigurationen orientierte Endlagerkonzepte.“

Wesentliche Randbedingungen für die einzelnen Endlagerkonzepte sind die zur Verfügung stehende Fläche sowie die Mächtigkeit der jeweiligen Wirtsgesteinskonfiguration. Diese wurden bei der Ermittlung der Teilgebiete im Rahmen der Bearbeitung der Mindestanforderungen berücksichtigt.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.2.2 Kommentierter Absatz:

Zur Nachvollziehbarkeit der Ergebniserstellung werden neben diesem zusammenfassenden Dokumentuntersetzende Unterlagen und zitierte Sekundärdokumente veröffentlicht (vgl. Abbildung 5). Der Zwischenbericht Teilgebiete stellt eine Zusammenfassung der in den untersetzenden Unterlagen dargelegten Methoden zur Anwendung der Kriterien und Anforderungen gemäß §§ 22 bis 24 StandAG und den entscheidungserheblichen Daten dar.

3.4.2.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz und Nachvollziehbarkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:46
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Was bedeutet: „Zur Nachvollziehbarkeit der Ergebniserstellung werden neben diesem zusammenfassenden Dokumentuntersetzende Unterlagen und zitierte Sekundärdokumente veröffentlicht“?

Der Abschnitt 6. Literaturverzeichnis des Zwischenberichts umfasst sechs Textseiten mit (vermutlich) Dokumentuntersetzenden Unterlagen und zitierte Sekundärdokumente. Auf der Onlinekonsultationsplattform scheint es so, als ob im Literaturverzeichnis lediglich die zitierten Sekundärdokumente aufgeführt sind.

Nichts davon ist über Links zugänglich. Wer veröffentlicht hier was und wo?

Der Leser kann lediglich nachvollziehen, dass aufgelistete Informationsquellen genutzt wurden. Um die Ergebniserstellung wirklich nachvollziehen zu können, müsste man jedoch in diese Quellen hineinschauen können.

Möglicherweise ist dies für die Dokumentübersetzenden Unterlagen möglich, wenn man danach außerhalb der Online Konsultationsplattform sucht. Die verwendeten Sekundärliteraturdokumente erscheinen zugriffsgeschützt.

3.4.2.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Transparenz und Nachvollziehbarkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:14
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

ohne die Auftrennung der Dokumente in den zusammenführenden "Zwischenbericht Teilgebiete" und die "übersetzenden Unterlagen" hätte der Zwischenbericht Teilgebiete mehrere tausend Seiten Umfang bekommen.

Dies wäre nicht handhabbar gewesen. Zudem konnten über die Verweise auf die zitierten Dokumente auch Doppelungen im Text vermieden und inhaltlich sichtbar werden.

Alle den Zwischenbericht Übersetzenden Unterlagen sind auf der Webseite der BGE unter dem Bereich "Endlagersuche - Wesentliche Unterlagen - Zwischenbericht Teilgebiete" Veröffentlicht.

(LINK: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/wesentliche-unterlagen/zwischenbericht-teilgebiete/>).

Darüber hinaus sind unter dem Bereich der "wesentlichen Unterlagen" alle weiteren veröffentlichten Dokumente der BGE zum Standortauswahlverfahren veröffentlicht. Alle Quellennachweise zum Zwischenbericht Teilgebiete haben wir für Sie zudem auf einer Webseite gebündelt. Sie erreichen diese über den folgenden Link: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/quellennachweise/>.

Einige der nicht BGE eigenen zitierten Quellen, beispielsweise wissenschaftliche Veröffentlichungen, sind an anderen Stellen veröffentlicht. Sogenannte "graue", also nicht öffentlich zugängliche Literatur wurde nicht verwendet. Eine Einführung in die Struktur der Dokumente und die Nutzung der Karten finden Sie hier: <https://www.youtube.com/watch?v=H59xp535AHc>.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.2.3 Kommentierter Absatz:

Mit dem Zwischenbericht Teilgebiete leistet die BGE einen Beitrag, um in der breiten Bevölkerung das notwendige Interesse zu schaffen, sich mit dem Thema Endlagerung und dem Standortauswahlverfahren auseinanderzusetzen. Der Zwischenbericht Teilgebiete stellt die Grundlage für die Fachkonferenz Teilgebiete dar und regt zur Teilnahme an. Die Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete schafft damit den Gegenstand für den

Beginn der förmlichen Öffentlichkeitsbeteiligung zu einem so frühen Zeitpunkt, dass eine Einflussnahme auf die Arbeit und die Ergebnisse im Standortauswahlverfahren möglich ist.

Zeilennummer: 192-199

3.4.2.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Zuordnung der Verantwortung und definierte Ziele
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 20.10.2020 19:34
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wer außer der BGE leistet in diesem Zusammenhang neben der BGE die notwendigen Beiträge dazu, dass das Ziel erreicht wird, in der breiten Bevölkerung das notwendige Interesse zu schaffen, sich mit dem Thema Endlagerung und dem Standortauswahlverfahren auseinandersetzen?

Was ist mit "breiter Öffentlichkeit" in diesem Zusammenhang genau gemeint?

Ist das Ziel irgendwo etwas genauer definiert?

Wie wird während der nächsten Monate gemessen, ob das Ziel erreicht wird?

Wenn abzusehen ist, dass dies nicht gelingt: wer hat dann die Verantwortung dafür, dass das nicht gelungen ist?

3.4.2.3.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** Antwort auf Ihre Frage
- **Kategorie:** Rückmeldung des BASE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 26.01.2021 13:34
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

mit der Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete der BGE mbH hat das BASE die Fachkonferenz Teilgebiete einberufen. Die Fachkonferenz richtet sich an interessierte Bürger*innen sowie Vertreter*innen der Kommunen und gesellschaftlicher Organisationen und Wissenschaftler*innen. Ziel ist es, eine breite gesellschaftliche Diskussion der Zwischenergebnisse zu ermöglichen und Einwände und Expertisen zu einem frühen Zeitpunkt in das weitere Verfahren einfließen zu lassen.

Seit dem Start des neuen Suchverfahrens für ein Endlager hochradioaktiver Abfälle im Jahr 2017, bietet das BASE zahlreiche Möglichkeiten zur Information und Beteiligung der Öffentlichkeit an. Die verschiedenen Dialog- und Beteiligungsangebote dienen auch der Vorbereitung der gesetzlich festgelegten Beteiligungsformate zur Endlagersuche. Eine Übersicht der bisherigen Maßnahmen finden Sie [hier](#).

Die Ziele und Aufgaben der Fachkonferenz Teilgebiete sind in [§ 9 des Standortauswahlgesetzes](#) (StandAG) festgeschrieben. Gemäß den Vorgaben des StandAG organisiert sich die Fachkonferenz selbst. Aufgabe ist es, den [Zwischenbericht](#)

Teilgebiete der BGE mbH zu erörtern und der BGE mbH im Anschluss daran die Beratungsergebnisse vorzulegen. Über die Form der Ergebnisse (Stellungnahmen, Bericht o. ä.) entscheidet die Fachkonferenz.

Über die Aufgabe der Fachkonferenz und ihre Rolle im Standortauswahlverfahren können Sie sich beispielsweise im Video auf der Website endlagersuche-infoplattform.de einen Überblick verschaffen. Des Weiteren finden Sie auf der Webseite ergänzende Informationen zur Öffentlichkeitsarbeit und -beteiligung und haben die Möglichkeit, sich zur Fachkonferenz anzumelden.

Aktuelle Entwicklungen bei der Endlagersuche finden Sie zudem im Newsletter des BASE. Hier geht's zur Anmeldung.

Mit freundlichen Grüßen

BASE

3.4.2.4 Kommentierter Absatz:



Abbildung 5: Darstellung der verschiedenen Komponenten zum Zwischenbericht Teilgebiete

3.4.2.4.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Benutzerfreundlichkeit
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:07
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Es wäre sehr hilfreich für das Verstehen des Zwischenberichts, wenn diese Abbildung kein Bild wäre, sondern über Links direkt die einzelnen Untersetzenden Unterlagen zugänglich machen würde.

3.4.2.4.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Benutzerfreundlichkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base

- **Datum:** 27.07.2021 14:20
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrt/e Teilnehmer/in,

da haben Sie Recht. Aktuell ist die Technik unserer Homepage dafür noch nicht geeignet. Wir arbeiten aber an einer Verbesserung, die noch ein paar Monate in Anspruch nehmen wird.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.3 Kapitel: 3.0 Das Standortauswahlverfahren

3.4.3.1 Kommentierter Absatz:

Die Phase I ist in zwei Schritte unterteilt. In Schritt 1 erfolgt die Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG, welche günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen. Dies geschieht durch die Anwendung der in den §§ 22 bis 24 StandAG festgelegten geowissenschaftlichen Kriterien und Mindestanforderungen.

Zeilennummer: 222 - 226

3.4.3.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Endlager bauen und den Atommüll nicht in Höhlen werfen
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** Rudolf63
- **Datum:** 07.02.2021 14:18
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 3

Es ist möglich die Lagerung des Atommülls in von Menschen errichteten Gebäuden zu realisieren. Die Wandstärke von solchen Gebäuden kann entsprechend gebaut werden. Der Werkstoff ist entweder entsprechend herzustellen oder das taugliche Gestein aus den entsprechenden Höhlen zu entnehmen und zu bearbeiten. Falls es unbedingt Gestein sein muß.

Diese Gebäude können die Anforderungen erfüllen. Eine entsprechende Überwachung der Bausubstanz ist möglich. Bei Problemen kann eingegriffen werden. Dies ist nahtlos, Generation für Generation, durch den Menschen möglich.

Niemand kann für die Geodaten von heute "die Hand ins Feuer legen", das sich die Parameter aufgrund von Klimawandel, Erdbeben, usw. nicht negativ verändern.

Die Erfahrung zeigt, dass die Lagerung in Höhlen der falsche Weg ist.

3.4.3.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Tiefengeologische Endlagerung: Aus dem Auge, aus dem Sinn!
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** OBI
- **Datum:** 13.03.2021 07:32

- **Unterstützungen/Ablehnungen: 1 / 0**

Mir ist völlig unbegreiflich, warum oberirdische Endlager so kategorisch ausgeschlossen werden!

Die Argumente für Tiefenlager scheinen mir nicht schlüssig.

- geologische Aussagen über menschlich unermesslich lange Zeiträume sehe ich äußerst kritisch

- keine Zugangsmöglichkeit zu haben zu den Lagerstoffen über 500 Jahre hinaus klingt fahrlässig

Oberirdische Lager andererseits können neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechend angepasst werden. Das Argument, künftige Generationen hätten eventuell geringere Ansprüche an Sicherheit, halte ich für unhaltbar und anmaßend.

Die Instandhaltung oberirdischer Lager und die permanente Weiterentwicklung der ordnungsgemässen Lagerung bleibt in der menschlichen Verantwortung. Dies ist das Erbe, das wir zukünftigen Generation überlassen haben mit unserem Irrweg der nuklearen Energiegewinnung.

3.4.3.2 Kommentierter Absatz:

Nach der Veröffentlichung des Zwischenberichtes Teilgebiete durch die Vorhabenträgerin übermittelt diese den Bericht an das BASE. Das Bundesamt hat nach Erhalt des Berichtes gemäß § 9 Abs. 1 S. 1 StandAG die Aufgabe, eine Fachkonferenz Teilgebiete einzuberufen. Die Fachkonferenz Teilgebiete ist das erste Format des auf eine kontinuierliche Beteiligung angelegten Standortauswahlverfahrens und soll eine möglichst frühzeitige Einbeziehung der Öffentlichkeit noch vor der Auswahl von Standortregionen ermöglichen.

Zeilennummer: 235 - 241

3.4.3.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Verständnis des Begriffs 'eine kontinuierliche Beteiligung'
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 20.10.2020 20:05
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ist es möglich, hier einen Link einzufügen (der auf einen Text verweist), worin verbindlich definiert ist, was hier genau mit kontinuierlicher Beteiligung gemeint ist?

Gibt es da einen festgelegten Plan? Bedeutet kontinuierlich: einzelne zeitlich deutlich abgegrenzte Einzelperioden von beschränkter Zeitdauer mit Möglichkeit der Beteiligung in bestimmten vordefinierten Formaten über alle 3 Phasen?

Oder greift hier "selbsthinterfragend und lernend", und wenn sich herausstellt dass die jetzt geplante Beteiligung anders effektiver und effizienter gestaltet werden kann?

3.4.3.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** Antwort auf Ihre Frage
- **Kategorie:** Rückmeldung des BASE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 26.01.2021 16:05
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Das Standortauswahlgesetz (**StandAG**) sieht im Laufe des Verfahrens unterschiedliche Gremien und Konferenzen vor, in denen sich Bürger*innen, Expert*innen und Vertreter*innen von Kommunen und zivilgesellschaftliche Organisationen in den Suchprozess einbringen können. In welchen Phasen des Standortauswahlverfahrens die Beteiligung der Öffentlichkeit vorgesehen ist und wie sie abläuft wird beispielsweise in diesem **Video** auf der Webseite **endlagersuche-infoplattform.de** erläutert. Über den gesetzlichen Auftrag hinaus können das BASE und weitere Akteure der Endlagersuche (BGE mbH, Nationales Begleitgremium) zusätzliche Dialog- und Informationsangebote anbieten.

Auf der Webseite **endlagersuche-infoplattform.de** finden Sie ergänzende Informationen zu den formellen Beteiligungsformaten, welche im Standortauswahlgesetz (StandAG) festgelegt sind, sowie zu weiteren informellen Beteiligungsangeboten.

Mit freundlichen Grüßen
BASE

3.4.3.3 Kommentierter Absatz:

In dem Schritt 2 der Phase I erfolgt die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung gemäß § 14 StandAG auf Basis der zuvor ermittelten Teilgebiete und den Beratungsergebnissen aus der Fachkonferenz Teilgebiete. Hierfür werden für jedes Teilgebiet repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen gemäß § 27 StandAG durchgeführt, bevor durch die erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien günstige Standortregionen ermittelt werden. Die Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien dient vorrangig der Einengung von großen, potentiell für ein Endlager geeigneten Gebieten. Sie können auch für einen Vergleich zwischen Gebieten herangezogen werden, die unter Sicherheitsaspekten als gleichwertig zu betrachten sind (§ 25 S. 1 und 2 StandAG). Des Weiteren werden für die Standortregionen standortbezogene Erkundungsprogramme für die übertägige Erkundung erarbeitet. Dieser Schritt 2 der Phase I beginnt unmittelbar nach der Veröffentlichung des Zwischenberichtes Teilgebiete.

Zeilennummer: 242 - 254

3.4.3.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Neue geowissenschaftliche Informationen?
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:49
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Welche zusätzlichen geowissenschaftlichen Informationen werden in diesem Zeitraum verfügbar, so dass eine erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien notwendig ist?

Wie wird sichergestellt, dass diese Informationen rechtzeitig dem Beteiligungsprozess zur Verfügung stehen?

3.4.3.3.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Neue geowissenschaftliche Informationen?
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:29
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

mit dem Schritt 2 der Phase I beginnt für die BGE erneut eine Konzeptionsphase mit dem Ziel, die nach § 13 Absatz 1 Standortauswahlgesetz ermittelten Teilgebiete zu kleineren und weniger großen Standortregionen einzugrenzen, die dann übertägig erkundet werden sollen.

Die für diesen Schritt erforderlichen Informationen fragt die BGE erneut bei den Behörden des Bundes und der Länder ab. Da es sich in der aktuellen Phase um konkretere Gebiete handelt, können die Datenabfragen deutlich konkreter für die einzelnen Gebiete erfolgen. Zudem liegen der BGE bereits Daten aus Datenlieferungen aus Schritt 1 der Phase I vor, die aufgrund der im Verlauf entwickelten Methodik zur Ermittlung der Teilgebiete noch nicht verwendet wurden. Darüber hinaus erhält die BGE auch Hinweise von Bürger*innen und kommunalen Vertreter*innen über die Hinweisplattform auf bge.de. Auch diese Hinweise werden hierzu geprüft und ausgewertet. Zudem wertet die BGE die von den staatlichen geologischen Diensten erarbeiteten Stellungnahmen zum Zwischenbericht Teilgebiet weiter aus.

Mit dem Geologiedatengesetz gibt es eine gesetzliche Grundlage, welche den hohen Anspruch des Standortauswahlgesetzes an Datentransparenz in die Praxis umsetzt. Durch die bereits fortgeschrittenen Arbeiten der Landes- und Bundesbehörden bei der Kategorisierung ihrer Datenbestände gemäß Geologiedatengesetz kann die Veröffentlichung der geologischen Daten im Schritt 2 der Phase I schneller als in Schritt 1 verlaufen.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.3.3.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Verfahren! Bitte wenden!
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Niels_Detloff_2
- **Datum:** 23.10.2020 11:19
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Dieses Vorgehen entspricht einerseits dem Wortlaut des StandAG, andererseits steht im StandAG auch, dass das Verfahren selbsthinterfragend und lernend sein soll. Es ist

DRINGEND geboten, mit dem Fragen und Lernen anzufangen. 54% Deutschlands sind Teilgebiet, zum Großteil ist die geotechnische Datenlage sehr dünn. Es ist NICHT akzeptabel, dass auf dieser Basis planungswissenschaftliche Abwägungskriterien über die Standorte für übertägige Erkundung entscheiden. Es wäre reiner Zufall, so den bestmöglichen Endlagerstandort zu finden. Es ist dringend notwendig, erst nach geologischen Gesichtspunkten mehr Daten zu erheben und zusätzliche + strengere geologische Kriterien aufzustellen, um dann öffentlich die Teilgebiete nach geologischen Kriterien einzugrenzen. Erst danach sollten planungswissenschaftliche Aspekte eine Rolle spielen.

3.4.3.3.2.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Verfahren! Bitte wenden!
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:37
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien sind "Hilfskriterien". Die Sicherheit eines möglichen Endlagers wird über die geologischen Kriterien und Anforderungen sowie die Sicherheitsanforderungen bewertet.

So sieht es das Stand AG vor, und so geht die BGE auch vor.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.3.3.3 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Notwendigkeit der frühzeitigen Einbeziehung sozioökonomischer Gesichtspunkte
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** U.Stutz
- **Datum:** 04.02.2021 23:06
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Ebenso wie die geologischen Voraussetzungen für eine sichere Endlagerung zum Ausschluss von Regionen für die weitere Erkundung führen, müssen z.B. auch gesellschaftliche und wirtschaftliche Faktoren frühzeitig den Ausschluss von Regionen für die weitere Erkundung bewirken.

Beispiel:

Westdeutsche Länder haben die Atomkraft (mit günstigem Strom als Standortfaktor für mehr Arbeitsplätze und in Folge prosperierender Lebensverhältnisse) weit mehr genutzt als die neuen Bundesländer. Die Last der radioaktiven Abfälle sollten sie - gerechterweise - deshalb auch eigenverantwortlich und im Rahmen der zur Endlagerung möglichen westdeutschen Teilgebiete übernehmen.

3.4.3.4 Kommentierter Absatz:

Die BGE fasst den Vorschlag für die übertägig zu erkundenden Standortregionen mit Begründung, den Ergebnissen aus der Fachkonferenz zu den Teilgebieten und den

standortbezogenen Erkundungsprogrammen zusammen und übermittelt diesen an das BASE, das den Vorschlag der BGE prüft. Der Bundesgesetzgeber trifft hierzu die verbindliche Entscheidung und legt den Arbeitsumfang für die Phase II fest.

Zeilennummer: 255 - 259

3.4.3.4.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Zeitrahmen, Verantwortlichkeiten und Aktivitäten
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:55
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wann soll Schritt 2 der Phase abgeschlossen sein?

Werden auf den Fachkonferenzen zu den Teilgebieten die jeweiligen standortbezogenen Erkundungsprogramme diskutiert?

Erfolgt die erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien für ein Teilgebiet vor der jeweiligen Fachkonferenz, in der das jeweilige Gebiet besprochen wird?

Wie wird sichergestellt, dass diese Informationen den Teilnehmern der Fachkonferenzen zu den Teilgebieten vor der jeweiligen Konferenz rechtzeitig und vollständig verfügbar sind, so dass diese sich auf die jeweilige Konferenz effektiv und effizient vorbereiten können?

Wie wird das Ergebnis einer Fachkonferenz festgestellt? Wer hat da welche Verantwortlichkeiten?

Da der Bundesgesetzgeber den Arbeitsumfang für Phase II festlegt: wie geht das Ergebnis der Fachkonferenz in diese Entscheidung ein?

3.4.3.4.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** Antwort auf Ihre Frage
- **Kategorie:** Rückmeldung des BASE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 26.01.2021 16:12
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

das BASE beantwortet Ihre letztgenannten Fragen zum Standortauswahlverfahren und zur Öffentlichkeitsbeteiligung. Fragen, die sich auf den Zwischenbericht Teilgebiete oder auf die operative Umsetzung der Endlagersuche beziehen, leiten wir zur Beantwortung an die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mbH weiter.

Alle wesentlichen Unterlagen und Dokumente des Suchprozesses für ein Endlager hochradioaktiver Abfälle, sind gemäß Standortauswahlgesetz von der BGE mbH und des BASE im Internet zu veröffentlichen. Dazu hat das BASE die amtliche Website endlagersuche-infoplattform.de eingerichtet. Über das [Dokumentenverzeichnis](#) haben Sie Zugriff auf die Unterlagen des Verfahrens. Die Informationsplattform hält Sie zudem über die aktuellen Entwicklungen der Endlagersuche

auf dem Laufenden und bietet Hintergrundinformationen zum Suchverfahren, schauen Sie dazu beispielsweise in die **Mediathek**.

Gemäß den Vorgaben des Gesetzgebers organisiert sich die Fachkonferenz selbst. Aufgabe ist es, den hier vorliegenden **Zwischenbericht Teilgebiete** der BGE mbH vom 28.09.2020 zu erörtern und der BGE mbH im Anschluss daran ihre Beratungsergebnisse vorzulegen. Über die Form der Ergebnisse (Stellungnahmen, Bericht o. ä.) entscheidet die Fachkonferenz. Die BGE mbH berücksichtigt die Ergebnisse bei Ihrer weiteren Arbeit.

Zur Vorbereitung des ersten Beratungstermins der Fachkonferenz vom 05. bis 07.02.2021 haben die Teilnehmer*innen der Auftaktveranstaltung die Arbeitsgruppe Vorbereitung gewählt. Informationen über die Arbeitsgruppe, den aktuellen Stand der Vorbereitungen und die öffentlichen Sitzungen können Sie **hier** einsehen. Mit freundlichen Grüßen
BASE

3.4.3.4.1.2 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Zeitrahmen, Verantwortlichkeiten und Aktivitäten
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:33
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die BGE beantwortet den ersten Teil der Fragen. Mit der Veröffentlichung des Zwischenberichtes Teilgebiete hat für die BGE jetzt Schritt 2 der Phase I begonnen und damit erneut eine Konzeptionsphase mit dem Ziel, die nach § 13 Absatz 1 Standortauswahlgesetz ermittelten Teilgebiete auf in Phase II obertägig zu erkundende Standortregionen einzugrenzen.

Werkzeuge für die Eingrenzung der Teilgebiete zu Standortregionen in diesem nächsten Schritt sind beispielsweise repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen, die erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien sowie die planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien. Hinzu kommt die Auseinandersetzung mit den Ergebnissen der Fachkonferenz zum Zwischenbericht Teilgebiete. Im Rahmen der Konzeptionsphase werden für die in diesem Schritt anstehenden Arbeiten Anwendungsmethoden entwickelt und erprobt. Die Ergebnisse der Methodenentwicklung und der Konzeptanwendungen der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen sollen nach aktuellem Planungsstand Ende März 2022 veröffentlicht und diskutiert werden. Erst nach der Phase der Konzeptanwendung kann der Termin zur Übergabe der Vorschläge über die Standortregionen von der BGE valide abgeschätzt werden.

Die Fachkonferenz Teilgebiete befasst sich mit den Ergebnissen des Zwischenberichtes Teilgebiete und diskutiert und bewertet diese. Die BGE wird die Methodik zur Erarbeitung der standortbezogenen Erkundungsprogramme für die übertägige Erkundung ebenfalls zu gegebener Zeit veröffentlichen und zur Diskussion stellen.

Die Fachkonferenz Teilgebiete befasst sich mit den Ergebnissen des Zwischenberichtes Teilgebiete, es werden keine teilgebietspezifischen Fachkonferenzen einberufen. Eine weitere Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erfolgt erst nach Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen in Schritt 2 der Phase I.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.3.5 Kommentierter Absatz:

In Phase II des Standortauswahlverfahrens erfolgt die übertägige Erkundung der gesetzlich festgelegten Standortregionen gemäß § 16 StandAG durch die festgelegten standortbezogenen Erkundungsprogramme. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse werden weiterentwickelte vorläufige Sicherheitsuntersuchungen durchgeführt. Für jede Standortregion werden sozioökonomische Potenzialanalysen durchgeführt. Des Weiteren erfolgt erneut die vergleichende Analyse und Abwägung nach Maßgabe der gesetzlich festgelegten Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen, geowissenschaftlichen Abwägungskriterien sowie der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien. Weiter erarbeitet die BGE standortbezogene Erkundungsprogramme und Prüfkriterien für die untertägige Erkundung und die umfassenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen. Den Vorschlag für die untertägig zu erkundenden Standortregionen mit Begründung übermittelt die BGE dem BASE. Der Bundesgesetzgeber trifft hierzu die verbindliche Entscheidung und legt den Arbeitsumfang für die Phase III fest.

Zeilennummer: 260 - 272

3.4.3.5.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Beteiligung und Öffentlichkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:57
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ist es richtig, dass in dieser Phase die untertägige Erkundung (Reflexionsseismik, Bohrungen) geplant werden, die der Bundesgesetzgeber dann als Arbeitsprogramm für die nächste Phase festlegt?

Gibt es eine Beteiligung der Öffentlichkeit in der Phase II bevor der Bundesgesetzgeber verbindliche Entscheidungen trifft und den Arbeitsumfang für die nächste Phase festlegt?

Wenn ja: Wo gibt es dazu weiterführende Informationen wie Format, Zeitplan, usw.?

Wenn nicht: warum nicht?

3.4.3.5.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** Antwort auf Ihre Frage
- **Kategorie:** Rückmeldung des BASE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 26.01.2021 16:08
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

am Ende jeder Phase gibt es Stellungnahmeverfahren sowie Erörterungstermine. Des Weiteren werden ab dem Zeitpunkt, an dem die BGE mbH die Regionen vorschlägt, die weiter untersucht werden sollen, Regionalkonferenzen eingerichtet. Sie begleiten das

Standortauswahlverfahren in den betroffenen Regionen, sie informieren die Öffentlichkeit und können Ergebnisse der BGE mbH nachprüfen lassen. Ausführliche Informationen über die verschiedenen **Phasen des Verfahrens** und Möglichkeiten der Beteiligung finden Sie unter **Endlagersuche** auf der Webseite endlagersuche-infoplattform.de sowie im Flyer zu den gesetzlich festgelegten Beteiligungsformaten unter diesem **Link**.

Mit freundlichen Grüßen
BASE

3.4.3.5.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Sozioökonomische Potenzialanalysen
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** U.Stutz
- **Datum:** 04.02.2021 23:57
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die Berücksichtigung sozioökonomischer Faktoren ist dringend **gleichwertig** mit den geologischen Ausschlussfaktoren zu berücksichtigen. Nicht nur die Sicherheit der dauerhaften Lagerung darf Voraussetzung für den Bau des Endlagers sein, sondern auch die Eignung, Zumutbarkeit, Belastbarkeit etc. einer Region. Diese Kriterien **vor** der übermäßigen Erkundung von Teilgebieten anzuwenden, kann die Findungsphase verkürzen und Mittel für die Erkundung der dann noch verbleibenden Teilregionen freistellen.

Am Beispiel Brandenburg: Vorreiter beim Ausbau erneuerbarer Energien, treibt den Strukturwandel in den Braunkohlegebieten sowie im ganzen Land mit nachhaltigen und umweltverträglichen Konzepten voran. Ein hoher Anteil an Biolandwirtschaft, die regionale Versorgung der Hauptstadtregion Berlin, regionaler Tourismus, Ansiedlung von Zukunftstechnologie(Tesla) stehen der Ansiedlung eines atomaren Endlagers für überwiegend in anderen Länderregionen entstandenen radioaktiven Müll diametral entgegen.

3.4.3.5.3 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Qualifizierte Standortentscheidung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** CBB
- **Datum:** 05.02.2021 08:58
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wie kann ein dicht besiedelter Wirtschaftsstandort wie Baden-Württemberg und dessen Naherholungsräume als Endlager weiter in die engere Wahl kommen, wenn gleichzeitig eine Vielzahl geeigneter Standorte ohne diese Merkmale vorhanden ist?

3.4.3.5.3.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Qualifizierte Standortentscheidung
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:40
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Sicherheit eines möglichen Endlagers hängt von den geologischen Gegebenheiten ab. Deshalb werden planungswissenschaftliche Kriterien, wie beispielsweise die dichte Besiedelung lediglich hilfsweise berücksichtigt, wenn beispielsweise gleich gute Standorte miteinander verglichen werden, oder wenn die geologischen Kriterien nicht ausreichen, um den nächsten Auswahl Schritt zu schaffen. Die Geologie hat im Standortauswahlverfahren immer "Vorfahrt".

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.3.5.4 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Berücksichtigung klimatischer Veränderungen
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** MehlingUlrich
- **Datum:** 05.02.2021 19:26
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Bei der langen notwendigen Dauer der Lagerung sollten unbedingt auch möglicherweise eintretende klimatische Veränderungen berücksichtigt werden. Es wird in Zusammenhang mit einem Nachlassen des Golfstroms eine neue Eiszeit diskutiert. Diese würde besonders in den Regionen nördlich der Alpen bis zum Bayerischen Wald, der Schwäbischen Alb und dem Schwarzwald zum Tragen kommen. Dieser Faktor und die damit verbundenen möglichen Störungen der Überwachung der Anlage und statische Veränderungen sollten in die Diskussion einbezogen werden.

3.4.3.6 Kommentierter Absatz:

Mit der Umsetzung der Phase III erfolgt die untertägige Erkundung der zuvor festgelegten Standorte mit einem anschließenden Vergleich. Die BGE führt auf Basis der zuvor durch das BASE festgelegten Erkundungsprogramme für die untertägige Erkundung diese innerhalb durch den Bundesgesetzgeber festgelegten Standorte durch. Auf Basis dieser Erkundungsergebnisse führt die BGE umfassende vorläufige Sicherheitsuntersuchungen durch und erstellt die Unterlagen für die Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß § 16 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), bevor eine erneute Anwendung der Kriterien und Anforderungen gemäß §§ 22 bis 24 StandAG erfolgt. Die Anwendung der in der Anlage 12 (zu § 25) StandAG benannten planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien erfolgt nach Maßgabe von § 25 StandAG.

Zeilennummer: 273 - 283

3.4.3.6.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** (K)ein Standort mit der bestmöglichen Sicherheit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:58
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 3 / 0

Was geschieht, wenn sich als Ergebnis der untertägigen Erkundung herausstellt, dass keiner der untersuchten Standorte alle notwendigen geologischen Abwägungskriterien erfüllt?

Wird dann trotzdem ein Standort ausgewählt: eben der mit der bestmöglichen Sicherheit?

Welche Entscheidungskriterien werden dann verwendet?

Wie sind das Format und der Zeitrahmen des Beteiligungsverfahrens in dieser Phase?

3.4.3.6.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: (K)ein Standort mit der bestmöglichen Sicherheit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:35
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien soll es ermöglichen, Unterschiede zwischen betrachteten Gebieten in den verschiedenen Phasen des Standortauswahlverfahrens herauszuarbeiten. Die Abwägungskriterien dienen also dem Vergleich mehrerer Gebiete. Das funktioniert natürlich nur, wenn die Kriterien auch Unterschiede kenntlich machen können. Es entspricht daher nicht dem Anspruch der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien und definiert auch nicht den „bestmöglichen Standort“, dass diese alle vollumfänglich „erfüllt“ sein müssten.

Gleichzeitig gibt es selbstverständlich auch feste Anforderungen, die ein Endlager am Ende zwingend erfüllen muss. Sie sind in der Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (Endlagersicherheitsanforderungsverordnung - EndLSiAnfV) festgeschrieben.

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) richtet in jeder zur übertägigen Erkundung vorgeschlagenen Standortregion eine Regionalkonferenz ein. Die Regionalkonferenzen begleiten das Standortauswahlverfahren und bleiben bis zum Abschluss des Verfahrens der Ort der Bürgerbeteiligung. Alle Details zu den Regionalkonferenzen finden sich in § 10 des Standortauswahlgesetzes (StandAG).

Neben den Regionalkonferenzen gibt es auch eine Fachkonferenz Rat der Regionen. Diese wird nach der Bildung der Regionalkonferenzen eingerichtet. Alle Details zur Fachkonferenz Rat der Regionen finden sich in § 11 StandAG.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.3.7 Kommentierter Absatz:

Auf Basis dieser Ergebnisse schlägt die BGE dem BASE den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für die Errichtung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle vor. Das BASE prüft den Vorschlag der BGE einschließlich des zugrundeliegenden Standortvergleiches von mindestens zwei Standorten auf Grundlage dieses Prüfergebnisses und unter Abwägung sämtlicher privater und öffentlicher Belange sowie der Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens bewertet das BASE, welches der Standort mit der bestmöglichen Sicherheit ist und übermittelt diesen an das BMU (§ 19 StandAG). Anschließend legt die Bundesregierung dem Bundesgesetzgeber den Standortvorschlag als Gesetzentwurf vor. Mit der Festlegung des Standortes durch den Bundesgesetzgeber ist das finale Ziel des Standortauswahlverfahrens erreicht. Mit dem StandAG wird für die Festlegung eines Standortes das Jahr 2031 angestrebt.

3.4.3.7.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Zeitpunkt der Berücksichtigung privater und öffentlicher Belange
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** U.Stutz
- **Datum:** 05.02.2021 00:40
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Erst in Phase III werden "private und öffentliche Belange" abgewogen. Auch wenn die sichere Endlagerung ein gigantisches Projekt mit fundamentaler Bedeutung für unzählige Generationen in der Zukunft ist, verdienen die Generationen von Bürgern, die sich nun mit dem Problem des Endlagerbaues befassen müssen, eine umfassende frühzeitige Berücksichtigung ihrer direkten Interessen.

Beispiel: Berlin/Brandenburg. Die Hauptstadtregion profitiert von Nahversorgung aus nachhaltiger Landwirtschaft in angrenzenden Regionen, die auch Naherholungsgebiet und Zugangsgebiet für die Berliner sind. Industrieschwache Gebiete profilieren sich zunehmend touristisch und schärfen ihr ökologisches Profil. In diesem "Speckgürtel" der Hauptstadt liegt z.B. im Norden des Landkreises Oberhavel ein geeignetes Teilgebiet. Die Etablierung eines Endlagers würde sicherlich die über Jahrzehnte verfolgte nachhaltige Erweiterung der Metropolregion negativ beeinflussen und den Wohnungsmarkt in Berlin wieder mehr belasten.

3.4.3.8 Kommentierter Absatz:

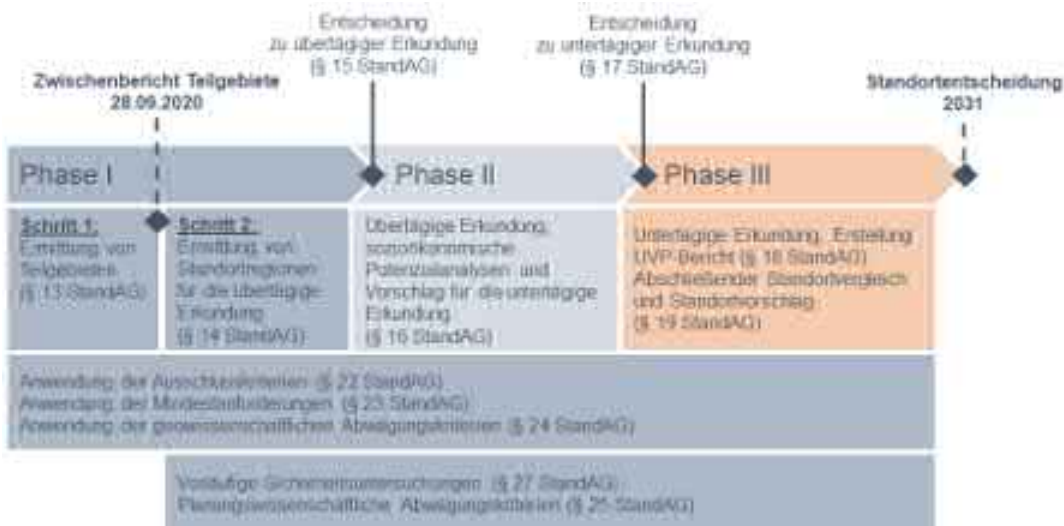


Abbildung 6: Schematischer Ablauf des Standortauswahlverfahrens

3.4.3.8.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Zeitplan
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer

- **Datum:** 20.10.2020 19:48
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Welche Planungsdaten existieren für den Beginn von Phase II und Phase III?

3.4.3.8.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Zeitplan
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:22
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrt/e Teilnehmer/in,

es gibt diese Planungsdaten noch nicht. Das Standortauswahlverfahren ist neu und nie dagewesen.

Eine seriöse Zeitplanung ist aktuell noch nicht möglich. Die BGE wird im Frühjahr 2021 mit der Vorstellung der methodischen Ansätze für die Anwendung der sogenannten repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen auch darüber berichten, wie sie einen Zeitplan für Schritt 2 der Phase I erarbeiten will.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.4 Kapitel: 3.1.0 Prinzipien des iterativen Standortauswahlverfahrens

3.4.4.1 Kommentierter Absatz:

Mit dem Standortauswahlverfahren soll gemäß § 1 Abs. 2 StandAG in einem partizipativen, wissenschaftsbasierten, transparenten, selbsthinterfragenden und lernenden Verfahren für die im Inland verursachten hochradioaktiven Abfälle ein Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für eine Anlage zur Endlagerung nach § 9a Abs. 3 S. 1 AtG in der Bundesrepublik Deutschland ermittelt werden.

Zeilennummer: 298 - 302

3.4.4.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Zu Sicherheitserwägungen gehört auch nüchterne Sicht zu fraglicher Langlebigkeit von Behältern und Mensch :
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** CarolaNeukir13
- **Datum:** 06.02.2021 11:18
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 2 / 0

Über Behälter von 500 -1000 jähriger Haltbarkeits- "Zuverlässigkeit" nachzudenken, ist nicht nachvollziehbar, ist doch längst in Frage gestellt, ob bis dahin überhaupt noch Menschen mit nötiger Handhabungs-Qualifikation und die nötigen Technik-Grundlagen/ - Installationen zur Verfügung stehen werden/ existieren - bei den sich vielerlei auftürmenden Krisenscenarien! Es besteht aber doch wohl eine moralische Pflicht, eine bestmögliche auch

Natur-schützende Version für Mio. J. anzustreben, auch wenn Menschheit sich (wie abzeichnend) zwischenzeitlich selbst ruinieren sollte.

3.4.4.2 Kommentierter Absatz:

Mit der Übertragung der Wahrnehmung von Aufgaben des Bundes gemäß § 9a Abs. 3 S. 1 AtG ist die BGE Vorhabenträgerin für das Standortauswahlverfahren nach § 3 StandAG und kann diese Erfahrungen und Kompetenzen im Zusammenwirken mit vielen Partnern in dieses neuartige und iterative Verfahren einbringen, um für die im Inland verursachten hochradioaktiven Abfälle einen Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für eine Anlage zur Endlagerung nach § 9a Abs. 3 S. 1 AtG in der Bundesrepublik Deutschland vorzuschlagen.

Zeilennummer: 308 - 314

3.4.4.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Iteratives Zusammenwirken
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 15:00
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Was ist in diesem Zusammenhang mit „Zusammenwirken mit vielen Partnern“ gemeint?

Wer sind diese vielen?

Partner sind in der Umgangssprache Individuen, Organisationen und Institutionen, die sich auf gleicher Augenhöhe begegnen und eine auf dauerhaften Bestand angelegte Beziehung eingehen. Das

Ist dies hier auch mit Partner gemeint?

Wenn ja: Wie wird die Begegnung auf Augenhöhe erreicht? (Zurzeit besteht ein ausgeprägtes Informationsgefälle.)

Wenn nicht: Was genau sind Partner in diesem Zusammenhang?

Das Beteiligungsverfahren ist wahrscheinlich neuartig. Ist mit „iterativ“ gemeint, dass an regelmäßigen Zeitpunkten ein Feedback eingeholt wird?

Sind die Iterationen festgelegt, oder kann sich die Art und Weise und Umfang der Iterationen ändern, wenn neue Informationen vorliegen?

3.4.4.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Iteratives Zusammenwirken
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:58
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die BGE verfolgt ein wissenschaftsbasiertes Arbeiten, um eine effiziente Bearbeitung der Aufgaben nach hohen Qualitätsstandards zu ermöglichen. Dazu sucht die BGE nationale und internationale Kooperationspartner, bildet gezielt Netzwerke mit wissenschaftlichen Institutionen, engagiert sich intensiv in Gremien und Arbeitskreisen und beteiligt sich an internationalen Forschungsprojekten.

Die BGE fördert und unterstützt zum einen den wissenschaftlichen Austausch zum Beispiel in Fachtagungen der geologischen und geophysikalischen Gesellschaften oder den „Tagen der Standortauswahl“. Darüber hinaus tauscht sich die BGE auch mit den Vorhabenträger*innen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle in anderen Ländern aus und unterhält verschiedene Kooperationen. Einen Überblick hierzu bietet die BGE unter:

<https://www.bge.de/de/endlagersuche/forschung/>.

Des Weiteren finden Sie auf unserer Homepage die aktuell laufenden und abgeschlossenen Vorhaben mit entsprechenden Links zu den Ergebnissen (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/forschung/>).

“Iterativ” bezieht sich auf den gesetzlich geregelten, schrittweisen Einengungsprozess in 3 Phasen mit sich wiederholenden Arbeitsschritten (Sicherheitsuntersuchungen, geowissenschaftliche Abwägung, ggf. planungswissenschaftliche Abwägung, Öffentlichkeitsbeteiligung, Überprüfung und Gesetzgebungsverfahren). Mit iterativ ist aber auch gemeint, dass während der Bearbeitung weiter dazu gelernt und das Vorgehen stetig verbessert wird.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.5 Kapitel: 3.1.1 Partizipatives Verfahren und Transparenz

3.4.5.1 Kommentierter Absatz:

Die BGE teilt die Ausführungen des ehemaligen Bundesministers und Ko-Vorsitzenden des Nationalen Begleitgremium (NBG) Klaus Töpfer, dass das Prinzip der weißen Landkarte nicht auf dem Papier beginnt, sondern vielmehr in den Köpfen der handelnden Personen und Institutionen. Der Anspruch an unsere Arbeit ist neben einer grundsätzlichen Ergebnisoffenheit ein stetiges Hinterfragen unserer selbst, ob wir offen, ohne Vorbehalte und Präferenzen unsere Vorschläge erarbeiten. Des Weiteren arbeiten wir kontinuierlich an einer Verbesserung im Sinne einer lernenden Organisation.

Zeilennummer: 333 - 339

3.4.5.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Alternativen
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 15:02
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Es ist sicherlich richtig, dass das Prinzip der weißen Landkarte nicht auf dem Papier beginnen sollte, sondern vielmehr in den Köpfen der handelnden Personen und Institutionen.

Dabei hat man sich allerdings dann darauf festgelegt, dass es ein geologisches Endlager sein soll. Der Prozess der Standortfindung soll sicherstellen, dass das Ergebnis weitgehend

akzeptiert werden kann. Abgesehen von der Beteiligung ist dies ähnlich wie andere Großprojekte, die nur dann abgeschlossen werden, weil der Auftraggeber nicht insolvent werden kann.

Eine wirkliche weiße Landkarte hätte auch Alternativen zur geologischen Endlagerung erforscht. Ist dies geschehen?

Wir parallel zur geologischen Endlagersuche weiter daran geforscht?

Wenn ja: Wo gibt es weitere Informationen?

Wenn nicht: Wie ist man für den Fall gewappnet, dass jeder Standort in Deutschland nach Anwendung der geologischen Abwägungskriterien Defizite hat?

3.4.5.1.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** Antwort auf Ihre Frage
- **Kategorie:** Rückmeldung des BASE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 26.01.2021 16:10
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe („Endlagerkommission“), die wesentliche Grundlagen für das heute gültige Standortauswahlgesetz diskutiert hat, hat sich intensiv mit Alternativen zu einer tiefeingeologischen Lagerung in Deutschland auseinandergesetzt (z. B. Langzeitoberflächenlagerung, technische Umwandlung, tiefe Bohrlöcher). Sie ist zu dem Schluss gekommen, dass nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik keine der Alternativen dieselbe Sicherheit garantieren kann wie der Einschluss in tiefe geologische Schichten. Der Export der Abfälle ins Ausland wurde sowohl von der Kommission als auch vom Deutschen Bundestag mit Blick auf die Verantwortung für die Abfälle und mögliche Risiken abgelehnt.

Das BASE betreibt darüber hinaus aufgabenbezogene Forschung. Hierzu zählt auch die umfassende Beobachtung des Standes von Wissenschaft und Technik.

Weitere Informationen zu dem Suchverfahren, der Endlagerkommission sowie den verworfenen Entsorgungsoptionen finden Sie auf der Webseite endlagersuche-infoplattform.de.

Mit freundlichen Grüßen
BASE

3.4.6 Kapitel: 3.1.2 Wissenschaftsbasiertes Arbeiten

3.4.6.1 Kommentierter Absatz:

Die Aufgabenwahrnehmung der BGE im Sinne eines wissenschaftsbasierten Verfahrens beruht auf einem offenen, wissenschaftlichen Diskurs und einem hohen Maß an Fachkompetenz und wissenschaftlicher Urteilsfähigkeit. Durch eine ergebnisoffene und selbstreflektierende Arbeitsweise wird ein Höchstmaß an Neutralität angestrebt. Die BGE ist der Nachvollziehbarkeit ihrer wissenschaftlichen Erkenntnisse verpflichtet. Daher werden

Ergebniswege, relevante Zwischenergebnisse und die Grundlagen der Arbeit dokumentiert. Ausgehend von den konkreten Fragestellungen werden belastbare Ergebnisse mit dem Ziel der Reproduzierbarkeit erarbeitet. Die Ungewissheiten in Betrachtungen werden bewertet und die Bewertungsgrundlagen werden offen dargelegt, sofern dies gesetzlich zulässig ist. Die Qualitätssicherung der BGE, die an die jeweiligen Besonderheiten der Aufgabe angepasst werden, stellt sicher, dass die Arbeit wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht wird. Neben der Kenntnis der naturwissenschaftlichen und technischen Mechanismen und Zusammenhänge sind sozial- und gesellschaftswissenschaftliche sowie rechtliche Aspekte Bestandteil der interdisziplinären Arbeit.

Zeilennummer: 341 - 355

3.4.6.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Methodik und Einschränkungen
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:35
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Reflexionsseismik, Bohrungsdaten und geologische Interpretationen liefern geologische Modelle.

Mit welcher Methodik werden die Ungewissheiten in Betrachtungen bewertet?

Wie wird damit sichergestellt, dass diese Modelle stimmig sind, den gesetzten Anforderungen genügen, hinreichend vollständig sind, gegen willkürliche Beeinflussung geschützt sind, sich für die Lösung des Problems eignen, wirksame Maßnahmen ermöglichen und zur Ermöglichung der Beteiligung verständlich sind?

Auf welche Daten und Interpretationen beziehen sich die Einschränkungen der Offenlegung der Bewertungsgrundlagen (sofern dies gesetzlich zulässig ist)?

Handelt es sich hier lediglich um geowissenschaftliche Daten (Geologiedatengesetz)?

Oder handelt es sich auch um das Verfügbarmachen von urheberrechtlich geschützten Literaturquellen via Links? Zurzeit ist dies nur für diejenigen verfügbar, die via Zugehörigkeit zu Institutionen Zugang haben. Dies schließt die Öffentlichkeit weitgehend aus.

3.4.6.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Methodik und Einschränkungen
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:45
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

für die Ermittlung der Teilgebiete nach § 13 StandAG wurden im Wesentlichen die Daten der Staatlichen Geologischen Dienste verwendet. Eine Überprüfung auf Richtigkeit ist durch Stichproben erfolgt. Der BGE sind mögliche Quellen von Unsicherheiten bekannt z.B. durch Interpretationen, Auflösung, Maßstab, Methodik, Landesgrenzen. Je detaillierter die Arbeiten im Verlauf der Standortsuche werden, desto mehr Berücksichtigung wird dieses

Thema erfahren, insbesondere durch den Ersatz von Altdaten durch zielgerichtete Erkundung in Phase 2 und Phase 3. Schon jetzt setzt sich die BGE über ein Forschungsvorhaben ("Ungewissheiten und Robustheit mit Blick auf die Sicherheit eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle") gezielt mit diesem Thema auseinander.

Die Hoheit über die verwendeten 3D-Modelle der Bundes- und Landesbehörden liegt bei der erstellenden Behörde selbst. Diese 3D-Modelle sind nicht explizit für Fragen rund um die Endlagersuche erstellt worden, so dass Fragen nach „Stimmigkeit oder hinreichender Vollständigkeit“ eine untergeordnete Rolle spielen. Die BGE analysiert diese Modelle und extrahiert daraus die Informationen, welche sich für die Erledigung der Aufgaben eignen.

Über abgestimmte interne Workflows wird der Dateneingang detailliert dokumentiert. Die 3D-Modelle werden exakt wie von der Behörde übermittelt gespeichert, archiviert und verwendet. Weiterhin werden die für die Ausweisung der Teilgebiete verwendeten 3D-Modelle über eine Online-Plattform für die Öffentlichkeit bereitgestellt (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/3d-viewer/>).

Die BGE ist gesetzlich verpflichtet, alle entscheidungserheblichen geologischen Daten der Öffentlichkeit bereitzustellen. Als entscheidungserheblich werden dabei all diejenigen geologischen Daten bezeichnet, die bei der Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG im Zuge der Anwendung der Ausschlusskriterien, der Mindestanforderungen oder der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien eingeflossen sind.

Die als untersetzende Unterlagen zum Zwischenbericht Teilgebiete am 28. September 2020 veröffentlichten Datenberichte inklusive deren Anlagen zu den Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien wurden im Hinblick auf das Fehlen entsprechender Kategorisierungsbescheide teilweise geschwärzt. Die schrittweise Versionierung der Datenberichte und deren Anlagen, sprich das „Entschwärzen“ von Daten, erfolgt mit dem sukzessiven Eingang der entsprechenden Kategorisierungsbescheide bzw. im Rahmen der sogenannten erweiterten öffentlichen Bereitstellung gemäß §§ 35 Abs. 1, 34 Abs. 1, 2 GeolDG.

Bis zum Ende des I. Quartals 2021 konnten ca. 50 % der als entscheidungserheblich gekennzeichneten Daten zur Anwendung der Mindestanforderungen und ca. 54 % der als entscheidungserheblich gekennzeichneten Daten zur Anwendung der Ausschlusskriterien öffentlich bereitgestellt werden. Des Weiteren veröffentlichte die BGE die von den Bundes- und Landesbehörden übermittelten und im Zuge der Ermittlung von Teilgebieten von der BGE verwendeten geologischen 3D-Modelle über einen Viewer (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/3d-viewer/>).

Für alle bisher nicht öffentlich bereitgestellten entscheidungserheblichen Daten hat die BGE einen Datenraum gemäß § 35 GeolDG eingerichtet. Dieser Datenraum steht den vom Nationalen Begleitgremium (NBG) bestellten Gutachtern zur Einsicht in die entscheidungserheblichen Daten zur Verfügung. Bis Ende des I. Quartals 2021 fanden bereits drei Einsichtsverfahren seitens vom NBG bestellter Gutachter statt.

Nichtzugängliche Sekundärliteratur ("graue" Literatur) hat die BGE nicht verwendet. Sämtliche zitierte Quellen sind veröffentlicht.

*Mit freundlichen Grüßen
BGE*

3.4.6.2 Kommentierter Absatz:

Grundlage für wissenschaftsbasiertes Arbeiten ist die fortlaufende Ermittlung und Berücksichtigung des aktuellen Stands von Wissenschaft und Technik. Durch das frühzeitige Aufgreifen neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, technischer Innovationen und gesellschaftlicher Veränderungen können Kenntnislücken identifiziert und durch Forschung geschlossen werden.

Zeilennummer: 356 - 360

3.4.6.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Kenntnislücken schließen
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:36
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wie wird sichergestellt, dass durch das Aufgreifen gesellschaftlicher Veränderungen Kenntnislücken identifiziert und durch Forschung geschlossen werden können?

Welcher Prozess wird da betrieben?

Welche gesellschaftlichen Veränderungen könnte dies sein?

Um welche Kenntnislücken könnte es sich dabei handeln?

Wird da wirklich Forschung betrieben?

Reicht ein frühzeitiges Aufgreifen neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Innovationen wirklich aus?

Das zu lösende Problem der Endlagerung schafft keine interessanten Betätigungsfelder, wo mit den Resultaten begleitender Forschung und Innovation Geld verdient werden kann. Ist es nicht eher so, dass in diesem Zusammenhang wissenschaftliche Forschung und Innovation durch den Auftraggeber vorangebracht werden müssen?

3.4.6.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Kenntnislücken schließen
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:47
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die BGE veröffentlicht in regelmäßigen Abständen den aktuellen Stand zur Forschungsagenda Standortauswahl auf der Homepage (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Fachdiskussionen/Forschungsagenda/20200828_Endfassung_STA_Forschungsagenda_2020.pdf)

Des Weiteren ruft die BGE regelmäßig zu aktuellen Forschungsfragen zur Einreichung entsprechender Projektskizzen in der Forschungswelt auf, um wissenschaftliche Fragestellungen fundiert und mit den besten Partnern beantworten zu können (<https://www.bge.de/de/aktuelles/forschungsaufrufe/>).

Des Weiteren finden Sie auf unserer Homepage die aktuell laufenden und abgeschlossenen Vorhaben mit entsprechenden Links zu den Ergebnissen (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/forschung/>). Einmal im Jahr findet eine wissenschaftliche Tagung in Kooperation mit verschiedenen Universitäten statt. Die "Tage der Standortauswahl" haben bisher zwei Mal stattgefunden: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/meldungen-und-pressemitteilungen/archiv/meldung/news/2020/12/endlagersuche/>.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.6.3 Kommentierter Absatz:

Das Ziel des wissenschaftsbasierten Arbeitens ist eine effiziente, systematische Bearbeitung der Aufgaben nach hohen Qualitätsstandards. Daher möchte die BGE ihre fachliche und wissenschaftliche Kompetenz im Bereich Standortauswahl langfristig erhalten und sucht dazu nationale und internationale Kooperationspartner, bildet gezielt Netzwerke mit wissenschaftlichen Institutionen, engagiert sich intensiv in Gremien und Arbeitskreisen und beteiligt sich an nationalen und internationalen Forschungsprojekten. Aus offenen, wissenschaftlichen Fragestellungen wird eine strategische Forschungsplanung zur Umsetzung des Standortauswahlverfahrens entwickelt, die entweder durch Eigenforschung oder durch die Vergabe an externe Forschungsnehmer umgesetzt wird. Die Ergebnisse werden, soweit möglich, über ein Peer-Review in Fachjournals publiziert, um die hohe Qualität der Forschungsergebnisse zu sichern und zu erhalten.

Zeilennummer: 361 - 372

3.4.6.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Peer-Review
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:38
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Ich hoffe mal, dass in Fachjournals nichts ohne Peer-Review publiziert wird.

Ist da im Rahmen des Endlagersucheprojekts schon etwas entstanden/publiziert worden?

Da Allgemeinbürger in der Regel keinen Zugriff auf Inhalte in Fachjournals haben: Kann der Inhalt der Publikationen allen Bürgern im Rahmen des Beteiligungsprozesses zur Verfügung gestellt werden?

3.4.6.3.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Peer-Review
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base

- **Datum:** 27.07.2021 14:49
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

bisher ist ein Fachaufsatz zur Anwendung des Kriteriums 11 der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erschienen. Dabei geht es um die Bewertung des Deckgebirges. Der Fachartikel ist hier zu finden:

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Fachdiskussionen/Stellungnahmen/Fachst Stellungnahmen/ZNER_02_21_Beitrag_Grube_et_al_barrrierefrei.pdf.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.6.4 Kommentierter Absatz:

Die allgemeinverständliche Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse ist stets das Ziel. Daher legt die BGE ihre wissenschaftlichen Ergebnisse auch der interessierten Öffentlichkeit dar. In der Kommunikation der Ergebnisse werden auch die Grenzen des gegenwärtigen Erkenntnisstandes und bestehende Ungewissheiten aufgezeigt.

Zeilennummer: 373 – 376

3.4.6.4.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Allgemeinverständlichkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 22.10.2020 14:39
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Eine allgemeinverständliche Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse ist oft nicht einfach, wenn zur Vermeidung von Missverständnissen Fachbegriffe genutzt werden müssen.

Welchen Mechanismus nutzt die BGE, um festzustellen, dass die interessierte Öffentlichkeit die wissenschaftlichen Ergebnisse auch versteht?

Wie stellt die BGE sicher, dass die Grenzen des gegenwärtigen Erkenntnisstandes und bestehende Ungewissheiten so dargestellt sind, dass sie von interessierten Bürgern verstanden werden können?

Sind die Grenzen des gegenwärtigen Erkenntnisstandes und die bestehende Ungewissheiten deutlich hervorgehoben, so dass die interessierte Öffentlichkeit nachvollziehen kann, wieso diese Grenzen und Ungewissheiten existieren?

Kann sie im Anschluss verstehen, was dies für sie bedeutet?

Kann sie nachvollziehen, welchen Einfluss dies auf die weiteren Phasen der Standortsuche hat?

3.4.6.4.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Allgemeinverständlichkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:53
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

der Transfer komplexer wissenschaftlicher Inhalte in allgemeinverständliche Informationen ist in der Tat eine Herausforderung für die Kommunikation, geht es doch vornehmlich darum, die fachliche Sprache in eine allgemein verständliche Sprache zu übersetzen sowie darum die Zusammenhänge zu erläutern bzw. zu erklären. Dies gilt insbesondere für ein so hochemotionales Thema wie die Endlagerung radioaktiver Abfälle.

Die BGE stellt sich dieser Herausforderung in vielfältiger Weise. Zum einen versucht die BGE über verschiedene Formate und Medien die Themen für verschiedene Zielgruppen allgemeinverständlich und nachvollziehbar aufzubereiten. So bieten wir zum Zwischenbericht Teilgebiete neben Fachinformationen auch erklärende Informationen auf [bge.de](https://www.bge.de) an, mit denen die Ergebnisse erklärt werden. Mit verschiedenen Erklärfilmen erläutert die BGE die einzelnen Schritte und Phasen des Standortauswahlverfahrens. In weiteren Filmformaten erklären Expert*innen der BGE besondere wissenschaftliche Zusammenhänge. Mit ihren Storymaps hat die BGE sich bemüht, den Zwischenbericht in einer allgemein verständlichen Form aufzuarbeiten:

<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/storymap-vollbild/>;

die Erklärfilme der BGE finden Sie auf YouTube:

<https://www.youtube.com/c/Bundesgesellschaftf%C3%BCrEndlagerung/videos>;

für jedes Teilgebiet gibt es eine eigene Seite:

<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/liste-aller-teilgebiete/>;

mit der interaktiven Karte, die nach und nach mit weiteren leicht zugänglichen geologischen Daten bietet ebenfalls einen Einstieg ins Thema:

<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>;

darüber hinaus bietet die BGE mit dem gedruckten Magazin "Einblicke" und der zugehörigen Homepage weitere leicht zugängliche Informationen an:

<https://www.einblicke.de/magazine/>.

Der BGE ist bewusst, dass es bei einem so hoch komplexen wie fachlichen Thema immer Verständnisfragen geben wird. Daher stellt sich die BGE den Fragen der Bürger*innen auf Veranstaltungen, in Gesprächen und im Bürgerdialog. Das Ziel: Keine Frage soll unbeantwortet bleiben - auch wenn die Beantwortung einmal mehr Zeit in Anspruch nehmen sollte. Die Ergebnisse dieses Dialogs finden Sie hier:

<https://www.bge.de/de/endlagersuche/fragen-und-antworten/>.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.7 Kapitel: 3.1.3 Positive Fehlerkultur und Lessons Learned

3.4.7.1 Kommentierter Absatz:

Die BGE als Vorhabenträgerin spiegelt ihre Ansprüche an die Arbeit an § 1 Abs. 2 StandAG, wonach die Standortauswahl ein partizipatives, wissenschaftsbasiertes, transparentes, selbsthinterfragendes und lernendes Verfahren darstellt. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden richtet die BGE ihr Managementsystem und allem voran ihre Fehlerkultur daran aus.

Zeilennummer: 378 - 382

3.4.7.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Fehlende Transparenz
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 21.10.2020 21:27
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Die Grundlage von Transparenz bei der Darstellung geologischer Sachverhalte ist die Angabe, welche Daten für die Interpretation genutzt werden. Auf den Karten der Teilgebiete sind jedoch weder die verwendeten Bohrungsdaten, noch reflexionsseismische Daten zu erkennen.

Falls dies dazu führen würde, dass das Gebiet in der Blattdarstellung eingeschwärzt würde, sollte über die Plattform eine interaktive Karte bereitgestellt werden, so dass in das Teilgebiet hineingezoomt werden kann.

Das Vorhandensein vieler nutzbarer Daten guter Qualität grenzt die Unsicherheit über die Zuverlässigkeit einer Interpretation ein. Das Vorhandensein von wenig Daten oder Daten von mangelhafter Qualität (geringe Auflösung, mehrdeutig, ...) eröffnet in der Regel die Möglichkeit alternativer Interpretationen.

Da diese Information vorhanden ist, sollte sie in der Darstellung des Zwischenberichts auf der Online Konsultationsplattform zügig bereitgestellt werden.

3.4.7.2 Kommentierter Absatz:

Bei uns werden gemachte und offen kommunizierte Fehler grundsätzlich positiv wahrgenommen. Dabei gilt „jeder kann Fehler machen“, unabhängig von der Hierarchieebene. Der offene Umgang mit gemachten Fehlern ermöglicht uns ein Lernen und eine kontinuierliche Verbesserung unserer Arbeitsweise und fachlichen Ansätze. Voraussetzung für eine positive Fehlerkultur ist eine Vertrauensbasis, in welcher jeder sich traut, gemachte Fehler offen zu kommunizieren. Durch die offene Kommunikation können nicht nur die Folgen von Fehlern eingeschätzt und entsprechend begrenzt werden, sondern auch gemeinsame Lösungswege im Sinne eines Lessons Learned erarbeitet werden.

Zeilennummer: 395 - 403

3.4.7.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Fehler und Kontrollen

- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 21.10.2020 21:32
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Im Zusammenhang mit der Interpretation von geologischen Daten zur Erkundung des Untergrundes von Fehlern zu sprechen führt für Laien oft zu Missverständnissen. Eine ganze Industrie (Kohlenwasserstoffexploration) lebt davon, dass bei der Interpretation (derselben) Daten gut ausgebildete Experten in der Vergangenheit zu anderen Schlussfolgerungen gekommen sind (und deshalb keine Lagerstätte gefunden haben).

Das bedeutet nicht, dass eine andere Interpretation eine Lagerstätte findet. Es gibt allerdings so viele Beispiele dafür, dass das geschehen kann, dass dies eine ganze Industrie ernährt.

Fehler sind technische Fehler in der Bearbeitung und kognitive Einschränkungen (Denkfallen und Wahrnehmungsverzerrungen).

Fehler vermeiden erfordert systematisch betriebene Kontrollen. Im Zwischenbericht ist dazu nichts angemerkt.

3.4.7.3 Kommentierter Absatz:

Fehler und Irrtümer sind in erster Linie nicht immer auf eine falsche Bearbeitung zurückzuführen, sondern zumeist Folgen einer unausgereiften Vorgehensweise, wodurch schnell Dinge übersehen oder vergessen werden. Die Erkenntnis, Dinge auf Basis von Erfahrungen anders umzusetzen, bildet den Grundstein für ein kontinuierliches Lernen in unserem Bereich. Durch stetiges Hinterfragen unseres Handelns und vor allem rückblickend auf Situationen, in denen ein Fehler entstanden ist, lassen sich Verbesserungspotentiale aufzeigen und im weiteren Vorgehen durch entsprechende Maßnahmen umsetzen. Deshalb suchen wir uns intern und extern Feedback-Partner die uns helfen unsere Arbeit und unser Handeln zu hinterfragen und uns Denkanstöße für Verbesserungen zu geben.

Zeilennummer: 411 - 420

3.4.7.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Lernen aus Fehlern
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 21.10.2020 21:34
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wie findet die BGE heraus, dass ein Fehler gemacht wurde?

Sind dies eher Plausibilitätschecks als die Vorhersage von Ergebnissen und Ereignissen, die nach Bekanntwerden des Ergebnisses/Ereignisses daraufhin überprüft wird, ob sie richtig war?

Wie wird sichergestellt, dass die richtige Lektion gelernt wurde?

Wie wird sichergestellt, dass alle direkt davon lernen, und der Fehler von anderen nicht +/- gleichzeitig wiederholt wird?

Wie wird sichergestellt, dass alle späteren Neuzugänge lernen diese Fehler nicht zu machen?

Lässt die BGE im Beteiligungsverfahren an den gelernten Lektionen teilhaben? Es wäre für die Effektivität des Beteiligungsverfahrens sehr hilfreich, wenn nicht Zeit damit verschwendet würde, über mögliche Fehler der BGE zu spekulieren, die die BGE bereits erkannt und abgestellt hat.

3.4.7.3.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Lernen aus Fehlern
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 14:42
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

das Standortauswahlverfahren ist als lernendes und sich selbst hinterfragendes Verfahren angelegt. Auf diese Weise ermöglicht es Verfahrensrücksprünge, wenn neue Erkenntnisse und technische Fortschritte dieses erforderlich machen. Es wird zudem transparent und partizipativ durchgeführt, sodass auch externe Eingaben zum lernenden Verfahren beitragen können.

Die Umsetzungsstrategie der BGE für ein lernendes Verfahren in der Standortauswahl (PDF) ist auf [bge.de](https://www.bge.de) veröffentlicht (Link: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Umsetzungsstrategie_lernendes_Verfahren_-_Endfassung.pdf). Das Dokument beschreibt, wie die BGE den Anspruch an ein lernendes und sich hinterfragendes Verfahren umsetzt. Zentrale Schwerpunkte der Umsetzungsstrategie sind wissenschaftsbasiertes Arbeiten, eine positive Fehlerkultur, Management-Systeme und kontinuierliche Verbesserung. Durch die stetige Auseinandersetzung mit der Fachöffentlichkeit bekommt die BGE zudem Anregungen und Hinweise, die Fehler entweder vermeiden, oder entdecken. Dann kann die BGE jederzeit nachsteuern.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.7.4 Kommentierter Absatz:

Der Anspruch an uns als BGE ist es das Standortauswahlverfahren gemäß StandAG, welches ein neuartiges, hochkomplexes und wissenschaftlich anspruchsvolles Verfahren darstellt, umzusetzen. Diese Aufgabe kann uns nur gelingen, wenn wir den Anspruch an ein selbsthinterfragendes und lernendes Verfahren gemäß § 1 StandAG auch auf uns als Organisation übertragen. „Wir sehen uns, als lernende Organisation und betrachten Fehler als einen grundsätzlichen Bestandteil des Lernens.“ In diesem Sinne stellen wir unsere Arbeiten gerne zu Diskussion, um Optimierungspotentiale zu identifizieren und mit Hilfe vieler Fachexperten*innen unsere Arbeiten weiterzuentwickeln. Dabei sind wir stets bereit Fehler offen einzugestehen und uns entsprechend weiterzuentwickeln, um an Ende den

Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für die Endlagerung radioaktiver Abfälle vorschlagen zu können.

Zeilennummer: 429 - 439

3.4.7.4.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Eher kompliziert als hochkomplex
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 21.10.2020 21:36
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Komplexität ist das Versagen von Vorhersagemöglichkeiten zum Verhalten eines Systems. Hochkomplex in diesem Zusammenhang bedeutet, dass es keinen Endlagerstandort geben kann.

Bei der Umsetzung des Gesetzes ist es so, dass eine so hohe Vielzahl verschiedener Elemente angezeigt und beschrieben werden muss, dass dies nicht direkt in einem einzelnen Mal erfasst werden kann. Es fehlt das Wissen, alles zu verstehen, was zu sehen ist. Die Darstellung eines Systems wie ein geologisches Endlager ist deshalb kompliziert.

Dies macht dies jedoch nicht komplex. Etwas ist kompliziert, wenn es anspruchsvoll, aber vorhersagbar ist. Anspruchsvoll bedeutet, dass es zahlreiche mitwirkende Faktoren gibt, die schwierig gleichzeitig erfasst werden können, und dass sowohl die Faktoren, als auch die Wirkungsmechanismen bekannt sind.

Existierende geologische Systeme sind kompliziert. Die Vorhersage, wie sich ein bestimmtes geologisches System in Zukunft (nach der Einlagerung) verhalten wird, kann komplex sein.

3.4.8 Kapitel: 3.2 Geodaten und Informationen

3.4.8.1 Kommentierter Absatz:

Die Beschaffung der erforderlichen Daten für die Anwendung der Kriterien und Anforderungen gemäß §§ 22 bis 24 StandAG erfolgt durch Datenlieferungen der zuständigen Bundes- und Landesbehörden. Gemäß § 12 Abs. 3 S. 2 StandAG sind die erforderlichen bei den Landesbehörden vorhanden Geodaten, „dem Vorhabenträger unentgeltlich für die Zwecke des Standortauswahlverfahrens durch diese zur Verfügung zu stellen; dies gilt auch für Daten an denen die Rechte Dritter bestehen“. In der Konsequenz heißt das, dass die BGE Teilgebiete auf Basis von schon existierenden Daten ausweist. Neue Daten in Form von Erkundungen werden erst in späteren Verfahrensschritten gewonnen.

Zeilennummer: 452 - 460

3.4.8.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Art und Umfang der Datenlieferungen durch Bundes- und Landesbehörden
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:10
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 2 / 0

Da Referenzen nicht verlinkt sind (BGE (2020k), kann ich nur darüber spekulieren, ob ich mir als Lesehilfe die richtige Untersetzende Unterlage des Zwischenberichts Teilgebiete angeschaut habe (Objekt-ID: 821348). Das Webportal der BGE selbst enthält keine Suchfunktion.

Es ist nicht zu erkennen, dass während der ganzen Erarbeitungsphase von allen Beteiligten für alle Bereiche sorgfältig darauf geachtet wurde, gemessene Daten und Interpretationen von Daten zu trennen.

Während die bei Bohrlochverläufen, Grundwasseranalysen etc. einfach möglich ist, sind geologische Karten in der Regel eine Interpretation. Je nach Umfang und Qualität der Daten und der geologischen Verhältnisse in einem Gebiet kann das mit geologischen Karten dargestellte Modell des Untergrundes relativ sicher bis relativ unsicher sein.

Oft sind sich die Ersteller zu sicher über die Gültigkeit ihrer Interpretationen.

Wie wurde dieses Problem adressiert?

3.4.8.1.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Art und Umfang der Datenlieferungen durch Bundes- und Landesbehörden
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:02
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Quelle BGE 2020k ist die Untersetzende Unterlage "Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG.

Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete", sie hat die ObjektID 828663 und ist hier abrufbar:

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Teilgebiete_und_Anwendung_Geowissenschaftliche_Abwaegungskriterien_gemaess__24_StandAG__Untersetzende_Unterlage_zum_Zwischenbericht_Teilgebiete_.pdf.

Eine Einführung in die Verwendung der geologischen Daten durch die BGE wurde auf der Auftaktveranstaltung zur Fachkonferenz Teilgebiete gegeben, sie ist auf dem Youtube-Kanal des BASE abrufbar (<https://www.youtube.com/watch?v=UCQq6dlc33E&t=12003s>).

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.8.1.2 **Kommentar zum Absatz:**

- **Überschrift:** Risikopotentiale berücksichtigen wie z.B. Klima + Wetter » Meeresspiegelanstieg + Hochwasser, Überfluten
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** SandraKlinkenberg

- **Datum:** 23.01.2021 22:35
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Bei der Auswahl zum Standort eines Lagers sollten die bis dato. bekannten Klima + Wetteränderungen als Risikopotential Berücksichtigung finden.

Weitere Risikopotentiale In Bezug auf #Sicherheit #Betriebsfähigkeit #Continuity etc. sollten analysiert und ebenfalls eingebracht werden.

SANDRA KLINKENBERG • Beratende Betriebswirtin, selbstständige Unternehmensberaterin

3.4.8.1.3 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Einbeziehung von Geologischen Veränderungen
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** memk
- **Datum:** 06.02.2021 09:40
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Klimatische Einflüsse auf insbesondere Küstennahe Gebiete, Veränderung der Meeresspiegel, dadurch Einflüsse auf die Schichten und Zusammensetzung der Deckstruktur - wie werden diese bei der Standortauswahl, unter dem Aspekt der langen Lagerzeit berücksichtigt?

3.4.8.1.3.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Einbeziehung von Geologischen Veränderungen
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:09
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die klimatischen Einflüsse werden zum ersten Mal über die repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Schritt 2 der Phase I in den Blick genommen. Dort wird das Gesamtsystem eines Endlagers - Geologie, einschlusswirksamer Gebirgsbereich, geotechnische Bauwerke beispielsweise zum Verschluss des Bergwerks sowie die Behälter und die umliegende Geologie - bewertet. Dabei geht es auch um die Frage, welche Entwicklungen auf dieses Gesamtsystem Auswirkungen haben können. Klimatische Veränderungen gehören zu diesen sehr wahrscheinlichen Einflüssen. Die Sicherheitsuntersuchungen finden mehrfach im Standortauswahlverfahren statt.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.8.1.4 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Daten, an denen Rechte Dritter besteht
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Thz
- **Datum:** 10.02.2021 15:41
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Laut Broschüre "Die Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle", S. 4, gehören ein Teil der Daten, die vorliegen, privaten Unternehmen und unterliegen dem Geschäftsgeheimnis. Im Zwischenbericht ist von "Daten, an denen Rechte Dritter bestehen" die Rede.

1. Wie wird/wurde sichergestellt, dass die Daten unverfälscht, also frei von Wünschen/Zwängen/richtungsweisenden Interpretationen der privaten Dritten objektiv und vollständig vorliegen?

2. Um welche Art von Daten handelt es sich und wer sind die Rechteinhaber?

3. An dieser Stelle endet die Öffentlichkeitsbeteiligung und Transparenz. Wie ist objektiv sichergestellt, dass die Daten oben genannten Kriterien entsprechen und nicht durch z.B. wirtschaftliche Interessen verfälscht, unvollständig oder interpretierbar sind?

3.4.8.1.4.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Daten, an denen Rechte Dritter besteht
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:12
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die geologischen Daten, die der BGE von den staatlichen geologischen Diensten geliefert worden sind, sind zum größten Teil erhoben worden, um Rohstoffe zu fördern, oder Erdwärme zu fördern, oder Heilquellen zu finden. Die wenigsten Daten sind mit dem Ziel, die Sicherheit eines Endlagers abzuschätzen, erhoben worden. Bestimmte Daten haben die privaten Besitzer*innen von Geodaten auch schon mit der alten Rechtsgrundlage (Lagerstättengesetz von 1934) bei den geologischen Diensten vorlegen müssen. Mit dem Geologie-Datengesetz gibt es eine neue Rechtsgrundlage dafür, aber auch für die Veröffentlichung dieser Geodaten. Im Geologie-Daten-Gesetz werden Daten in drei Stufen kategorisiert: Nachweisdaten, das sind beispielsweise Bohrpunkte, also einfache Daten ohne große interpretatorische Leistung, Fachdaten, die bereits mehr Informationen enthalten und Bewertungsdaten, in die eine größere intellektuelle Leistung eingeflossen ist. Je nach Kategorie dürfen diese Daten sofort, mit einer zeitlichen Verzögerung oder auch gar nicht veröffentlicht werden. Die im Zwischenbericht Teilgebiete verwendeten Daten dürfen überwiegend veröffentlicht werden, sobald die entsprechende Kategorisierung von den geologischen Diensten bescheinigt worden ist. In den wenigen Fällen, in denen Daten verwendet wurden, die privaten Eigentümern gehören, muss die BGE ein Anhörungsverfahren durchführen, das den Dateneignern die Chance gibt, einer Veröffentlichung zuzustimmen, oder dieser zu widersprechen. Diese Arbeiten sind im Gang. Eine Plausibilitätsprüfung zur Qualität der Daten ist von den BGE-Fachleuten vorgenommen worden. im weiteren Verfahren - von Phase II an - werden zudem neue Daten erhoben, die dann wiederum die Qualität der Daten aus dem Aktenstudium entweder bestätigen, oder einen neuen Informationsstand darstellen werden. Das wird allerdings erst dann passieren, wenn das Parlament darüber entschieden hat, in welchen Standortregionen die BGE eine oberirdische Erkundung vornehmen darf.

Mti freundlichen Grüßen
BGE

3.4.8.1.5 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Standort
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** Guenter
- **Datum:** 22.03.2021 13:41
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ich würde Erding vorschlagen, da der ehemalige Fliegerhorst noch im Besitz des Bundes ist.

3.4.8.1.6 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Kein Endlager in der Fränkischen Schweiz analog zu Südthüringen
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** CDRU
- **Datum:** 06.06.2021 12:28
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

"In Oberfranken wurden Probebohrungen bis zu 1000 m Tiefe durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, daß es hier keine geeigneten kristallinen Gesteinsschichten in den geforderten Tiefenbereichen gibt. Südthüringen verfügt über identische geologische Begebenheiten wie Nordbayern und ist, im Gegensatz dazu, aber bereits aus dem Suchverfahren ausgeschieden."

(NN-Bericht, Aussage des Geologen Peterek)

Also bitte Franken bzw. Nordbayern ebenfalls aus der Suche streichen, da Fachleute bereits festgestellt haben, daß dieses Gebiet ungeeignet ist.

3.4.8.1.7 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Ergänzung zu 'Kein Endlager in der Fränkischen Schweiz analog zu Südthüringen'
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** CDRU
- **Datum:** 08.06.2021 19:38
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die von mir zitierte Aussage des Geologen Herrn Peterek (Regionale Koordinierungsstelle Oberfranken für das Verfahren der Endlagersuche) stammt aus den Nordbayerischen Nachrichten Ausgabe Forchheim vom 21.05.2021.

Den Artikel hat der NN-Journalist Herr Martin Regner verfasst.

3.4.9 Kapitel: 3.3 § 36 StandAG: Der Umgang der BGE mit dem Salzstock Gorleben

3.4.9.1 Kommentierter Absatz:

Das vorhandene Wissen über den Salzstock Gorleben ist auf Grund der jahrelangen Betrachtung als potenzieller Endlagerstandort und der in dem Zusammenhang betriebenen Forschung groß. In der Bewertung des Standortes Gorleben durch die BGE wurden jedoch vorliegende Informationen nur insoweit verwendet, wie sie zur Bewertung des Salzstockes Gorleben – Rambow und anderer oder des Wirtsgesteins Steinsalz in steiler Lagerung auf dem jetzigen Stand des Standortauswahlverfahrens benötigt wurden. Die Tatsache, dass für den Salzstock Gorleben mehr Daten vorliegen als für andere Standorte spielt an keiner Stelle des Verfahrens zur Ermittlung der Teilgebiete eine Rolle.

Zeilennummer: 466 - 474

3.4.9.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Größe des vorhandenen Wissens
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 21.10.2020 21:53
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ich habe an keiner Stelle in den Dokumentationen Angaben dazu gefunden, wie sicher die im Salzstock und um den Salzstock herum vorhandenen Verhältnisse (Teufe von anzutreffenden Gesteinschichten und deren Litologie) vor einer Aktion (Reflexionsseismik, Bohrung) vorhergesagt wurden. Die Investition in den Erwerb von Daten (Reflexionsseismik, Bohrungen mit Kernen und elektrischen Bohrlochmessungen) dient dazu, bestehende Unsicherheiten mit dem geringsten Aufwand zu verringern.

Aktivitäten resultieren in fortlaufend sichereren Vorhersagen über die räumliche Lage und Zusammensetzung geologischer Einheiten (oder deutlicher Revision des geologischen Modells).

Ein großes Wissen drückt sich dadurch aus, dass die letzten Vorhersagen sehr sicher zutrafen. Stimmt dies? Gibt es dafür Belege, zum Beispiel durch eine Darstellung der Gegenüberstellung von Vorhersage und aktuellem Ergebnis der einzelnen Aktivitäten entlang einer Zeitachse? Kann dies als Ergänzung des Berichtes bereitgestellt werden?

3.4.9.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Größe des vorhandenen Wissens
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:14
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Datengrundlage für die Ergebnisse des Zwischenberichtes Teilgebiete waren die von den Bundes- und Landesbehörden abgefragten Daten, welche für die Anwendung der Kriterien

gemäß §§ 22 bis 24 StandAG erforderlich waren. Die im Zuge des Schritt 1 der Phase I zugrunde gelegte Methode zur Anwendung der Mindestanforderungen zu diesem frühen Stand des Standortauswahlverfahrens legt den Fokus auf die stratigraphischen Einheiten. Diese konservative Methode stellt sicher, dass Gebiete aufgrund heterogener Datenlagen zu diesem frühen Stand des Verfahrens nicht vorzeitig aus dem Verfahren genommen werden.

Eine systematische Validierung der gelieferten 3D-Modelle der Bundes- und Landesbehörden hat durch die BGE nicht stattgefunden. Der BGE ist bekannt, dass diese 3D-Modelle auf einer Vielzahl von Daten (z.B. Bohrungen, Reflexionsseismik) beruhen (welche genau ist häufig nicht bekannt) und mit dem regionalgeologischen Wissen der Behörden über viele Jahre erstellt worden. Die BGE hat die 3D-Modelle als Arbeitsgrundlage verwendet, eine Anreicherung mit zusätzlichen Daten ist nicht erfolgt. Ob und in welchem Umfang die BGE weitere Daten abfragt oder erwirbt, werden die Arbeiten im Rahmen des Schritts 2 der Phase I zeigen.

Eigene Erkundungen, wie Bohrungen und Seismiken, darf die BGE erst nach Festlegung der Standortregionen und der Erkundungsprogramme in Phase 2 durchführen. Die zielgerichtete Erkundung in Phase 2 und Phase 3 wird schrittweise die Erkenntnisse über die Suchkulisse schärfen und Unsicherheiten reduzieren. Dies wird sich in dem dann höherem Detaillierungsgrad der zu bearbeitenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen und einer ortsspezifischen Bearbeitung der geowissenschaftlichen Abwägung niederschlagen.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.10 Kapitel: 4.1.2 Wirtsgestein Tongestein

3.4.10.1 Kommentierter Absatz:

Das Wirtsgestein Tongestein ist ein in der geologischen Vergangenheit durch Transport und Ablagerung von Tonmineralen, aber auch Mineralen wie Quarz, Karbonaten u. a. entstandenes Sedimentgestein, dessen Korngrößen zu einem großen Teil kleiner als 0,002 mm sind. Diese Sedimente entstehen aus magmatischen, metamorphen oder aus schon existierenden Sedimentgesteinen durch Verwitterung. Die Verwitterungsprodukte werden u. a. durch Wind und Wasser abgetragen, transportiert und an anderer Stelle abgelagert. Die selektive Ablagerung nach Korngröße entsteht durch den Verlust der Transportkraft des Transportmediums – die kleinsten Partikel werden am weitesten „mitgeschleppt“. Bei Ton handelt es sich hauptsächlich um das Transportmedium Wasser (Flüsse, Seen, Meere). Daher lagern sich Tone vorwiegend in Meeren und Seen ab, aber auch an beruhigten Stellen in Flüssen. Die hier betrachteten Ablagerungen fanden erdgeschichtlich vor vielen Millionen Jahren statt. Damals befand sich in den heutigen Ablagerungsbereichen über mehrere Millionen Jahre ein stehender Wasserkörper bzw. stehendes Gewässer. Durch Ablagerung großer Mengen dieser Sedimente übereinander entsteht ein Auflagerungsdruck der die Sedimente verfestigt. Es entstehen Sedimentgesteine. Verfestigungsprozesse, die unter verhältnismäßig geringen Drücken und Temperaturen stattfinden, nennt man Diagenese.

Zeilennummer: 550 - 566

3.4.10.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Kenntnisstand
- **Kategorie:** ist eine Frage

- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:12
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Aus vielen Gebieten der Welt mit einer relativ jungen und intensiven Exploration und Produktion von Kohlenwasserstoffen (z. B. britische und norwegische Nordsee seit ca. 50 Jahren) gibt es zahlreiche detaillierte Veröffentlichungen über die laterale und vertikale Ausdehnung von Tongesteinen, sowie deren Variabilität. Demnach dürften kontinental abgelagerte Tonsteine kaum die Anforderungen an Endlager erfüllen. Bei marinen Ablagerungen gibt es unterschiedliche Ablagerungsmodelle, die sich in unterschiedlichen Eigenschaften ausdrücken.

Welche Analogien zu gut erforschten Tonsteinablagerungen wurden genutzt, um in der Abwesenheit von Bohrungsdaten eine Abschätzung der Variabilität der Zusammensetzung von Tonstein in bestimmten Teilgebieten zu machen?

3.4.10.1.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Kenntnisstand
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:16
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

bei den endlagerrelevanten Gesteinsabfolgen der Teilgebiete im Tongestein handelt es sich um marine Ablagerungen. Die Variabilität dieser marinen Tongesteine hängt, wie Sie ebenfalls bereits erwähnen, von vielen Faktoren ab. Einige nationale Studien und Karten helfen uns, die Tongesteine der unterschiedlichen stratigraphischen Einheiten hinsichtlich ihres Ablagerungsraumes zu charakterisieren. In den Protokollen in der Unterstetzenden Unterlage „Datenbericht Teil 2 von 4 Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“ Kapitel 1.3 (S. 354 ff.) finden Sie die Hinweise auf diese Studien (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Datenbericht_Teil_2_von_4_MA_und_geoWK_barrierefrei.pdf).

In diesem Schritt des Verfahrens wurden vor allem Paläogeographische Karten und Fazies-Karten genutzt, um eine erste Eingrenzung relativ homogener endlagerrelevanter Tongesteinsabfolgen vorzunehmen. Einige bekannte Beispiele für für den Zweck der Endlagerung gut untersuchte Tongesteine sind der Opalinuston in der Nordschweiz sowie Tongesteine aus der Boom-Clay-Formation und der Ypresian-Clay-Formation in Belgien. Für diese Tongesteine wurde eine im Vergleich zu anderen Wirtgesteinseinheiten relativ große Homogenität – was größere Variabilität in der Zusammensetzung dieser Tonsteine weitgehend ausschließt – festgestellt.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.10.2 Kommentierter Absatz:

Die BGE subsumiert unter dem Wirtsgesteinsbegriff Tongestein sowohl plastische Tone als auch Tonsteine, welche wie oben beschrieben diagenetisch verfestigt sind. Gemäß § 23

Abs. 5 Nr. 1 StandAG, muss der ewG eines Endlagersystems eine geringe Gebirgsdurchlässigkeit mit Werten von kleiner als 10^{10} m/s aufweisen. Des Weiteren dürfen keine Erkenntnisse oder Daten vorliegen, welche den Erhalt der Barrierewirkung gemäß § 23 Abs. 5 Nr. 5 StandAG zweifelhaft erscheinen lassen.

Zeilennummer: 567 - 572

3.4.10.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Gebirgsdurchlässigkeitsmessungen in Tonstein
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:14
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Nach meinem Kenntnisstand sind sehr niedrige Gebirgsdurchlässigkeiten sehr schwierig einigermaßen genau zu messen. Dies ist aber kein blühendes Forschungsgebiet. Selbst am gleichen Gestein ergeben unterschiedliche Methoden unterschiedliche Werte.

Zudem wird hier nicht der lange Weg von Wasser durch die ganze Barriere hindurch betrachtet, sondern beobachtet, dass es ausreicht, dass auf der einen Seite ganz langsam ein Millimeter Wasser eintritt und auf der anderen als Konsequenz ganz langsam ein Millimeter Wasser austritt.

Niedrige Werte in Metern pro Sekunde relativieren sich, wenn berücksichtigt wird, dass am Ende der Rückholzeit in 500 Jahren 15.768.000.000 Sekunden vergangen sind.

Für den Alltag kann man sich daraus natürlich eine funktionierende Kaffeetasse schnitzen. Aber für (z.B.) die Gasförderung ist dies lediglich ein Hindernis, und keine Barriere.

Werden für mögliche Endlager dynamische Modelle angefertigt?

3.4.10.2.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Gebirgsdurchlässigkeitsmessungen in Tonstein
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:36
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

im Zuge der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen wird mit lokalen numerischen Transportmodellen argumentativ gearbeitet werden. Diese Modelle beinhalten auch eine Variation der Eingangsparameter.

Eine Bewertung der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs wird sukzessive während des Standortauswahlverfahrens und immer detaillierter erfolgen. Auch wenn die Messgenauigkeit ggf. bei steigender Undurchlässigkeit abnimmt, gibt es

Methoden um die erforderliche Dichtigkeit einer Gesteinsformation nachzuweisen. Eine Möglichkeit sind bspw. Drucktests in Bohrungen, ggf. auch über längere Zeiträume.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.10.3 Kommentierter Absatz:

Tongesteine weisen als potentiell Wirtsgestein für die Endlagerung radioaktiver Abfälle eine Reihe von günstigen Eigenschaften auf, die im Wesentlichen auf die fein- bzw. feinstkörnige Textur der Tongesteine sowie auf deren mineralogische Zusammensetzung zurückzuführen sind. Besonders hervorzuheben sind hier die geringe Durchlässigkeit gegenüber Gasen und Flüssigkeiten und das hohe Rückhaltevermögen langzeitsicherheitsrelevanter Radionuklide. Tongesteine eignen sich daher als langfristige geologische Barriere.

Zeilennummer: 573 - 579

3.4.10.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Unsicherheiten
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:16
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Aus dem Bereich der Kohlenwasserstoffexploration gibt es eine Vielfalt von Informationen, um Unsicherheiten zur lokalen Ausbildung abschätzen zu können:

1. Umwandlung von Tonsteinen und dem darin enthaltenen Material, Bildung von Kohlenwasserstoffen und Migration durch den Tonstein (und weiter), um eine Kohlenwasserstofflagerstätte zu bilden. Zusätzlich relevant ist hier die Beobachtung, dass zusammen mit den Kohlenwasserstoffen Wasser durch das Gestein migriert, was Radionuklide enthält. Dies ist ein wesentlicher Bestandteil der Produktion von Kohlenwasserstoffen (NORM).

2. Speichergesteine in Tonsteinen: isolierte Sandsteinkörper mit (im Vergleich zu anderen marinen Sandsteinsedimenten) relativ geringer lateraler (km Bereich) und vertikaler (dm Bereich) Ausdehnung.

Die Erschließung von Öllagerstätten mit diesen Speichergesteinen ist sowohl geowissenschaftlich, als technisch anspruchsvoll (Bohrlokationsfindung, Bestimmung der Reserven, Förderverhalten). Wie ist dies berücksichtigt worden?

3.4.10.3.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Unsicherheiten
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:38

- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

im Schritt 1 der Phase I (Ermittlung von Teilgebieten) hat die BGE potentiell endlagerrelevante Gesteinsabfolgen als Teil einer stratigraphischen Einheit ausgewiesen und damit einen ersten Schritt der Einengung vorgenommen. Die Mindestanforderung „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ von mindestens 100 m wurde anhand von Schichtenverzeichnissen von Bohrungen überprüft und lokal belegt. Dabei lassen diese Abfolgen ebenfalls erwarten, dass die Anforderungen an die Gebirgsdurchlässigkeit erfüllt sind. Jedoch können heterogene Bereiche ebenfalls Teil der für die Anwendung der Mindestanforderungen genutzten stratigraphischen Einheit sein. Eine weitere flächige Einengung konnte durch vorhandene Fazies-Studien, Paläogeographische oder Lithologische Karten vorgenommen werden. Schritt 2 der Phase I wird sich den genannten geowissenschaftlichen Fragestellungen (Feststellen von Heterogenitäten, Zusammensetzung der Tongesteine, ...) weiter annehmen.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.11 Kapitel: 4.1.3 Wirtsgestein Steinsalz

3.4.11.1 Kommentierter Absatz:

Das Wirtsgestein Steinsalz ist ein in der Erdgeschichte durch Verdunstung von Meerwasser oder Binnenwasser entstandenes Sedimentgestein. Dieses, hauptsächlich aus Natriumchlorid (NaCl) bestehende Wirtsgestein weist eine Reihe von Eigenschaften auf, die eine Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen ermöglichen oder begünstigen. Zu den Eigenschaften von Steinsalz als potentielles Wirtsgestein gehört die hohe Wärmeleitfähigkeit. Diese ermöglicht es, die von den hochradioaktiven Abfällen ausgehende Nachzerfallswärme schnell abzuleiten. Des Weiteren weist Steinsalz unter Druck plastische Eigenschaften auf, die es ermöglichen, entstandene Risse und Hohlräume im Gestein durch sogenanntes „Kriechen“ zu verschließen und horizontale und/oder vertikale Bewegungen des umgebenden Gebirges ohne zu brechen auszuhalten. Weiterhin ist Steinsalz hydraulisch dicht und somit undurchlässig gegenüber Gasen und Flüssigkeiten.

Zeilennummer: 592 - 603

3.4.11.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Steinsalz ist hydraulisch dicht und somit undurchlässig gegenüber Gasen und Flüssigkeiten
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:19
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ein reiner NaCl Kristall ist sicherlich hydraulisch dicht, für einen geologischen Steinsalzkörper gilt dies jedoch nur, wenn alle internen Bruchstellen auf atomarem Level verheilt sind.

Welche hydraulischen Messungen wurden an natürlich vorkommenden Steinsalzkörpern gemacht?

Welche Größe hatten diese Steinsalzkörper? Hier ist die Relation zu der Größe der Innenseite des Hohlraumes des Einlagerungsbereiches relevant.

Aus meinem Besuch im Bergwerk Asse Ende der 1970er Jahre erinnere ich mich dunkel an Messaufbauten. Wie ist der Kenntnisstand seit dieser Zeit gewachsen?

3.4.11.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Steinsalz ist hydraulisch dicht und somit undurchlässig gegenüber Gasen und Flüssigkeiten
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:39
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die angenommenen Durchlässigkeitswerte beruhen auf Informationen aus Fachliteratur. Die BGE hat im Rahmen der Standortauswahl keine hydraulischen Messungen an Salzkörpern durchgeführt. Die BGE wird im fortschreitenden Standortauswahlverfahren, vor allem durch die Erkenntnisse aus der übertägigen und untertägigen Erkundung, Referenzdatensätze durch ortsbezogene Daten ersetzen.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.11.2 Kommentierter Absatz:

Das Wirtsgestein Steinsalz ist zum einen in einer stratiformen, also flachen Lagerungsform, zum anderen in einer steilen Lagerungsform, z. B. in Form von Salzstöcken, zu finden. Die stratiforme Lagerung geht auf die ursprüngliche Form in Folge von Verdunstungen von Meerwasser (Evaporation) vor mehreren Millionen Jahren zurück. Vor allem im Norden Deutschlands wurden u.a. mächtige Steinsalzvorkommen im Zechstein abgelagert. Zechstein ist ein geologisches Zeitalter, welches vor ca. 257 Millionen Jahren begann und ca. 6 Millionen Jahre dauerte. In dieser Zeit wurden lokal über 1 000 m mächtige Steinsalzsichten durch Evaporation gebildet. Auch in anderen Zeitaltern wurden stratiforme Steinsalzablagerungen durch Evaporation gebildet. In der weiteren geologischen Abfolge wurden diese Ablagerungen wiederum durch andere, bis zu mehrere 1 000 m mächtige Sedimente überlagert. Es entstand ein hoher Überlagerungsdruck auf die Salzablagerungen durch das Gewicht der darauf liegenden Sedimente. Dieser Druck ist jedoch nicht gleichmäßig ausgebildet, es gibt Zonen geringerer Lagerungsdichte, die verschiedene Ursachen haben. Auf Grund des höheren Drucks neben diesen Zonen und der plastischen (duktilen) Eigenschaften des Salzes, kann das Salz in diesen „Schwächezonen“ aufsteigen. Es bilden sich Salzdiapire bzw. Salzstöcke. Dieser Vorgang wird als Salztektonik oder auch Halokinese bezeichnet (vgl. Abbildung 7).

Zeilennummer: 607 - 624

3.4.11.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Ursache von Salzbewegungen
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer

- **Datum:** 23.10.2020 16:20
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Im Text heißt es: „Dieser Druck ist jedoch nicht gleichmäßig ausgebildet, es gibt Zonen geringerer Lagerungsdichte, die verschiedene Ursachen haben.“

Ist für einen Salzstock in einem Teilgebiet bekannt, welche Ursache welche Salzbewegung ausgelöst hat?

Wie gesichert sind diese Kenntnisse für das jeweilige Teilgebiet?

Hat die Ursache einen Einfluss auf die Eignung?

3.4.11.2.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Ursache von Salzbewegungen
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:41
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

in diesem Textabschnitt wird die Genese von Salzstrukturen prinzipiell erläutert. Die Überlagerung mit mächtigen mesozoischen Sedimenten ist als initialer Impuls für die Akkumulation von mobilem Steinsalz anerkannt, zunächst in Salzkissen, später in Diapiren. Dies gilt für einen Großteil der Salzstrukturen in Norddeutschland. Weiterhin sind andere geologische Prozesse bekannt (z.B. Krustenausdünnung, tektonische Bewegungen), die für die Genese von Salzstrukturen wichtig sind.

Welcher Prozess Ursache für die Salzbewegung hat, muss für jede Salzstruktur einzeln betrachtet werden. Die generelle Bewertung der Eignung einer Salzstruktur als Endlagerstandort ist Thema der Arbeiten in den nächsten Jahren.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.11.3 Kommentierter Absatz:

Für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen ist im Salzstock das Steinsalz von Bedeutung, wie in § 1 Abs. 3 StandAG geregelt wird. Durch das Verfallen der abgelagerten Schichten ist ohne genaue Kenntnisse des inneren Aufbaus der Salzstruktur nicht bekannt, wo genau und in welcher Ausprägung sich die bevorzugten Steinsalzsichten im Salzstock befinden. Das ist nur bei wenigen gut erkundeten Salzstöcken in Deutschland derzeit der Fall.

Zeilennummer: 637 - 642

3.4.11.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Modellierung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:22

- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Nach meinem Kenntnisstand existieren außer den aufgeführten einige weitere Probleme.

1. Die interne Geometrie von Salzablagerungen (in besonders eines Salzstocks) ist von der Oberfläche her (mit Reflexionsseismik) kaum sicher aufzulösen.

2. Stark vereinfacht: Flüssigkeiten, die im Salzgestein vorhanden sind, migrieren in Richtung einer Wärmequelle, die in das Salz eingebracht wird. Die Gesteine um den Salzstock herum enthalten Flüssigkeiten, zum großen Teil weit mehr als im Salzgestein vorhanden sind. Diese Flüssigkeiten stehen unter Druck. Sie könnten daher möglicherweise für das auf die Wärmequelle zuwandernde Wasser Nachschub liefern. Dadurch wird eine fortgesetzte Migration von Wasser hin zur Wärmequelle unterstützt. Die Salzablagerungen bieten dabei auf dem Weg dahin unterschiedliche chemische Elemente zur Lösung in das migrierende Wasser an (korrosive Flüssigkeiten).

Welche dynamischen Modelle existieren, die dieses Verhalten beschreiben?

3.4.11.3.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Modellierung
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:43
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die interne Geometrie von Salzablagerungen ist von der Tagesoberfläche aus ohne Bohrungen in der Tat nur schwer sicher aufzulösen. Der innere Aufbau von Salzstrukturen kann im Rahmen der über- und untertägigen Erkundung in Phasen II und III des Standortauswahlverfahrens näher untersucht werden.

Steinsalz hat eine extrem niedrige Porosität und ist nahezu undurchlässig, der Fluidgehalt ist gering. In der Kohlenwasserstoffindustrie wurden viele Salzstöcke untersucht, da sie aufgrund ihrer Impermeabilität effektive Fallenstrukturen für Öl und Gas bilden.

Bei Einlagerung einer Wärmequelle in ein Gestein mit ausreichend großer Permeabilität (Durchlässigkeit) kann ein Fluidfluss entgegen dem Temperaturgradienten entstehen. Im Rahmen der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen werden in den kommenden Jahren Fluidflüsse und Temperaturentwicklungen modelliert, um diese Effekte näher zu beleuchten.

Weitere Literatur zur Thematik findet sich im Referenzdatensatz Steinsalz unter Anlage 6 - Kriterium zur Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Met_hodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_2_Endfassung_Referenzdatensaetze_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwaegungskriterien_im_Rahmen_von___13_StandAG_im_AStV_2_.pdf).

Dort zitierte weiterführende Studien, die für Sie von besonderem Interesse sein könnten, sind das Gutachten der GRS für die Bundestagskommission zur Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe K-MAT 64 „Wärmeentwicklung/Gesteinsverträglichkeit“ vom Mai 2016 (<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/18/CD09100/4.%20Materialien/K-MAT%2064.pdf>) und die Arbeiten der GRS zum Thema: „Aspects on the Gas Generation and Migration in

Repositories for High Level Waste in Salt Formations“
(<https://www.grs.de/sites/default/files/pdf/GRS-303.pdf>).

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.12 Kapitel: 4.1.4 Kristallines Wirtsgestein

3.4.12.1 Kommentierter Absatz:

Zu den günstigen Eigenschaften dieser beiden kristallinen Wirtsgesteinstypen im Sinne der Endlagerung zählen u. a. deren hohe Festigkeiten, geringe Wasserlöslichkeit und hohe Temperaturbelastbarkeit mit Blick auf die Nachzerfallswärme, die von den Endlagergebänden ausgeht. Sofern diese ein kompaktes, ungestörtes und daher nicht geklüftetes Gestein bilden, ist auch das Rückhaltevermögen für langzeitsicherheitsrelevante Radionuklide eine positive Eigenschaft dieses Wirtsgesteins.

Zeilennummer: 665 - 670

3.4.12.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Vorhersagekraft
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:23
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Nachdem schon in der KTB bei unerwartet großen Tiefen noch Klüfte vorgefunden wurden: Ist da in der Zwischenzeit erforscht worden, mit welchen Modellen sich in bestimmten Kristallingesteinen größere ungestörte Bereiche finden lassen?

Ist es nicht so, dass alles Kristallin, was an der Oberfläche/oberflächennah vorkommt, nach der Bildung deutlich tektonisch überprägt wurde? Schließlich ist es ja relativ zur Umgebung gehoben worden.

3.4.12.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Vorhersagekraft
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:45
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

KTB steht für Kontinentales Tiefbohrprogramm der Bundesrepublik Deutschland. Im Rahmen des Programms (1987-1995) wurde bei Windischeschenbach eine Tiefbohrung mit einer Länge von 9101 Metern erstellt – die tiefste Bohrung Deutschlands.

Die vielen Klüfte und Störungszonen in sehr großen Tiefenbereichen sind eine Besonderheit des Standortes, der „Zone Erbdorf-Vohenstrauß“, kurz ZEV, die für die Tiefbohrung KTB gewählt wurde. Die Erkenntnisse zur Hydrogeologie und Hydrochemie in den erbohrten

kristallinen Gesteinen der KTB sind nicht repräsentativ für andere weniger stark deformierte Bereiche mit kristallinen Gesteinen.

Die Gesteine nördlich der ZEV, der Erbdorf Linie, werden nach der klassischen Zonengliederung des Variszikums (der Zeit der Bildung des Grundgebirges) dem Saxothuringikum zugeordnet, südlich dieser Grenze folgt das Moldanubikum. Dieser tektonische Grenzbereich des kristallinen Grundgebirges war auch Gegenstand der KTB. Mit dieser tiefen Bohrung erhoffte man sich u.a. die angenommene Kontaktzone des Moldanubikums zum Saxothuringikum zu durchbohren und das Modell der variszischen Deckentektonik zu bestätigen.

Zur bruchtektonischen Überprägung der oberflächlich anstehenden Gesteine: Die obersten 300 bis 500 m sind in kristallinen Gesteinen nach allgemeinen Erkenntnissen immer durch ein deutlich stärker ausgebildetes hydraulisch wirksames Trennflächengefüge, d.h. durch das häufigere Auftreten von Klüften und damit auch Grundwasserführung gekennzeichnet. Mit zunehmender Teufe nimmt die Kluftdichte und damit auch die Gebirgsdurchlässigkeit in kristallinen Gesteinen im Allgemeinen jedoch sehr rasch ab. In Teufen ab 500 bis 600 m wird die Mindestanforderung „Gebirgsdurchlässigkeit“ nach § 23 StandAG von 10^{-10} m/s häufig erfüllt.

Aktuelle Zeitschriftenveröffentlichungen über Transmissivität / Durchlässigkeit in kristallinen Gesteinen, die wir zur Lektüre sehr empfehlen können sind folgende:

Röckel, L., Stober, I. (2017) Die neue Tiefbohrung Weißenstadt im Granit des Fichtelgebirges. *Grundwasser* 22, 165–173. <https://doi.org/10.1007/s00767-017-0361-4>,
Achtziger-Zupančič, P., Loew, S., Hiller, A., Mariethoz, G. (2016) 3D fluid flow in fault zones of crystalline basement rocks (Poehla-Tellerhaeuser Ore Field, Ore Mountains, Germany). *Geofluids* 16, 688– 710. <https://doi.org/10.1111/gfl.12192>,
Achtziger-Zupančič, P., Loew, S., and Hiller, A. (2017), Factors controlling the permeability distribution in fault vein zones surrounding granitic intrusions (Ore Mountains/Germany), *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 122, 1876– 1899. <https://doi.org/10.1002/2016JB013619>,
Achtziger-Zupančič, P., Loew, S., and Mariéthoz, G. (2017), A new global database to improve predictions of permeability distribution in crystalline rocks at site scale, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 122, 3513– 3539. doi:10.1002/2017JB014106.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.12.2 Kommentierter Absatz:

Kompakte, ungestörte Gesteinskomplexe bestehend aus Plutoniten oder hochgradig regionalmetamorphen Gesteinen besitzen die o. g. günstigen Eigenschaften im Sinne einer Eignung als Wirtsgestein für ein Endlager gemäß StandAG und erfüllen damit die Mindestanforderungen nach § 23 Abs. 5 StandAG. Mikrorisse und Kluftnetze in den Gesteinen können die Gebirgsdurchlässigkeit erhöhen und die Barrierewirkung herabsetzen und sind weniger günstig für die Endlagerung. Eine Bewertung der Gebiete hinsichtlich dieser Aspekte kann erst mit Hilfe standortspezifischer Untersuchungen erfolgen. Zum derzeitigen Stand des Standortauswahlverfahrens werden jene Mindestanforderungen als erfüllt angesehen.

Zeilennummer: 671 - 679

3.4.12.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Störungen und Klüfte
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:25
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Nach meinem Kenntnisstand, ist es sehr schwierig, im Kristallin Störungen vorherzusagen. Die bekannten Störungen sind deshalb bekannt, weil sie offensichtlich zu sehen sind.

Welche neuen Erforschungen machen dies nun möglich?

Ist es zudem nicht so, dass Klüfte im Kristallin nicht mit Störungen zusammenhängen müssen, sondern auch durch Entlastung beim Aufstieg an die Erdoberfläche entstehen?

Das Gebiet ist sehr groß und der Kenntnisstand spärlich. Ist es nicht so, dass neue direkt zugängliche Daten (Bohrungen, Aufschlüsse durch Straßen- und Tunnelarbeiten, u. ä.) spezifische Vorhersagen zur Art des vorhandenen Kristallingesteins oft deutlich revidieren?

3.4.12.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Störungen und Klüfte
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:47
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

regionalgeologisch bedeutsame Störungen und Störungszonen in kristallinen Gesteinen können durchaus durch eine Kombination aus geologisch-strukturellen Kartierungen, mit klassischen Fernerkundungsmethoden und geophysikalischen Methoden zur Erkundung des geologischen Untergrunds (v.a. Seismik und Elektromagnetik) vorhergesehen, kartiert und in ihrer räumlichen Lage in 3D-Modellen abgebildet werden.

Wie Sie richtig anmerken, kann die Häufigkeit, Ausbildung und Verteilung von Klüften, die auf viel kleineren Größenskalen auftreten, im Grunde genommen nur im Aufschluss im Gelände und durch verschiedene Bohrlochmessverfahren in offenen Bohrlöchern sicher ermittelt werden.

Die Hauptorientierung von Klüften in einem Kluftnetzwerk in kristallinen Gesteinen kann jedoch sehr gut aus dem Wissen über petrologische Indikatoren und die geologische Entwicklung der Einheiten abgeleitet werden. Dazu gehört z.B. die primäre Ausbildung von Anisotropie im Gefüge von kristallinen Gesteine, wie z.B. die Mineralkornvorzugsorientierung in Plutoniten, oder die tektono-metamorphe Entwicklung und Deformationsgeschichte von metamorphen Gesteinen.

*Mit freundlichen Grüßen
BGE*

3.4.13 Kapitel: 4.1.5 Maximale Suchteufe

3.4.13.1 Kommentierter Absatz:

Andererseits stößt mit zunehmender Teufe des Einlagerungsbereichs die technische Realisierbarkeit des Endlagers wegen der mit der Teufe zunehmenden Gebirgstemperatur und des Gebirgsdruckes an Grenzen. Dieser Effekt wird verstärkt durch den Wärmeeintrag der Endlagergebände.

Zeilennummer: 698 - 701

3.4.13.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Temperatur bei 1500m
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:27
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Soweit ich mich erinnern kann, wird bei jeder Tiefbohrung während der Bohrlochmessungen die Temperatur gemessen. Nach der Korrektur für die Bohrlochbedingungen kann leicht ein standortbezogener individueller geothermischer Gradient ermittelt werden. Dies kann dann benutzt werden, um für die Gebiete die Wärmeverteilung zu ermitteln (seit den 1980er Jahren für Maturitätsberechnungen von Kohlenwasserstoffmuttergesteinen).

Ist dies genutzt worden, um regional zu kartieren, welche unterschiedlichen Temperaturen in der Tiefe von 1500m vorliegen?

3.4.13.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Temperatur bei 1500m
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:48
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

im Rahmen der Arbeiten zur Ermittlung von Teilgebieten fanden keine Kartierungen zu Temperaturverteilungen im Untergrund statt.

*Mit freundlichen Grüßen
BGE*

3.4.14 Kapitel: 4.2.3.1 Ausschlusskriterium aktive Störungszonen – tektonische Störungszonen

3.4.14.1 Kommentierter Absatz:

Die räumliche Dimension von geologischen Störungen erstreckt sich über viele Maßstäbe und reicht vom Millimeterbereich, z. B. einem Versatz zwischen Kristallkörnern, bis hin zu Störungszonen, deren Versatz viele Kilometer betragen kann. Allgemein gilt, dass die Länge einer Störung mit deren Versatzbetrag zunimmt (Kim & Sanderson 2005; Torabi & Berg 2011). Zudem bilden Störungen bei größeren Versatzbeträgen einen Bereich mit zerrüttetem Gestein aus, der als Zerrüttungszone bezeichnet wird und sich beidseitig der Störungsfläche befindet (Faulkner et al. 2010; Fossen 2011; Choi et al. 2016). In diesem Fall wird der Störungskern samt der Zerrüttungszone als Störungszone bezeichnet.

Zeilennummer: 885 - 893

3.4.14.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Störungsfläche
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:30
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Störungen hören nicht irgendwann plötzlich auf. Wenn man eine Störungsfläche kartiert entsteht da eine Art langgestrecktes Oval mit dem maximalen Versatzbetrag im Zentrum und von dort ausgehend abnehmenden Versatzbeträgen bis hin zu keinem weiteren Versatz.

Dies erklärt in der Regel auch den Grad der Deformation im jeweiligen angrenzenden Gestein.

Je nach Grad der Reaktivierung über längere Zeiträume kann die Darstellung in einem Modell sehr aufwändig und kompliziert sein (Störungszone).

3.4.14.2 Kommentierter Absatz:

Im Ergebnis der Anwendung des Ausschlusskriteriums „aktive Störungszonen“ ergeben sich die in Abbildung 11 dargestellten ausgeschlossenen Gebiete. Von den ca. 600 000 Störungssegmenten, welche die BGE im Rahmen der Datenabfragen erhalten und ausgewertet hat, konnten bei 46 338 Störungssegmenten Bewegungen in den letzten 34 Millionen Jahren identifiziert werden. Die in Abbildung 11 dargestellten ausgeschlossenen Gebiete entsprechen dem projizierten Ausschlussvolumen an die Erdoberfläche. Dabei wird farblich zwischen ausgeschlossenen Gebieten unterschieden, denen entweder vertikale Ausschlussvolumen zugrunde liegen (dunkelblau) und solchen Ausschlussvolumen, die aufgrund geneigter Störungsflächen (hellblau) an die Erdoberfläche projiziert wurden.

Zeilennummer: 1016 - 1025

3.4.14.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Wie zuverlässig wurden Störungen im Kristallin bestimmt?

- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:31
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Eine Kartierung von Kristallingestein in einer Kulturlandschaft wie Deutschland besteht zum großen Teil aus Lesesteinen und weniger auf direkten Aufschlüssen wie nackten Felswänden und Steinbrüchen.

Dabei kann es zu kognitiven Fehlinterpretationen kommen, wie dem Vorhandensein kleinerer Granitvorkommen, die nicht wirklich vorhanden sind, sondern aus dem Transport der Steine mit Pferdefuhrwerken vor über 100 Jahren stammen.

Da Gesetzmäßigkeiten wie bei Sedimenten nicht greifen, ist die Basis eine gefügekundliche Definition der in der einzelnen Probe vorhandenen Mineralien (ergänzt durch chemische Untersuchungen). Störungen sind in der Regel nur da zu erkennen, wo sie direkt gesehen werden können.

Wie zuverlässig wurden Störungen im Kristallin bestimmt (Präzision, Gültigkeit, Genauigkeit, Vollständigkeit)?

3.4.14.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Wie zuverlässig wurden Störungen im Kristallin bestimmt?
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:50
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die der BGE vorliegenden Informationen zu kristallinen Gesteinen basieren auf geologischen Karten, Forschungsberichten und 3D-Modellen der Bundes- und Landesbehörden. Wie Sie richtig anmerken bestimmen die Aufschlussverhältnisse im Gelände sowie die regionale und lokale Erkundungslage die Informationsdichte in den resultierenden Kartenwerken und 3D-Modellen.

In Bezug auf den Kenntnisstand zum Auftreten von Störungszonen in Regionen mit kristallinen Gesteinen muss davon ausgegangen werden, dass kleinräumige Störungszonen in kristallinen Gesteinen, die zu einem hohen Anteil von jüngeren Sedimenten überdeckt sind (Quartär und Tertiär), unvollständig dokumentiert sind. Davon zu unterscheiden sind großräumige, regionalgeologisch bedeutsame Störungszonen, die in der Regel auch in Regionen mit schlechten Aufschlussverhältnissen bekannt und deren Gültigkeit sicherlich gegeben ist. Die Lagegenauigkeit und Informationen zur Raumlage von Störungszonen sind in zukünftigen Verfahrensschritten, die eine regionalgeologischere Betrachtung erlauben, zu bewerten.

*Mit freundlichen Grüßen
BGE*

3.4.15 Kapitel: 4.2.4.0 Ausschlusskriterium Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit

3.4.15.1 Kommentierter Absatz:

Das Ausschlusskriterium Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit ist in § 22 Abs. 2 Nr. 3 StandAG festgelegt und besagt, dass ein Ausschluss zu tätigen ist, wenn „das Gebirge [...] durch gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit so geschädigt [ist], dass daraus negative Einflüsse auf den Spannungszustand und die Permeabilität des Gebirges im Bereich eines vorgesehenen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs oder vorgesehenen Endlagerbereichs zu besorgen sind; vorhandene alte Bohrungen dürfen die Barrieren eines Endlagers, die den sicheren Einschluss gewährleisten, in ihrer Einschlussfunktion nachweislich nicht beeinträchtigen“.

Zeilennummer: 1152 – 1159

3.4.15.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Auswirkung der Erdgaslagerstätte Altmark auf das Deckgebirge
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** harms
- **Datum:** 05.02.2021 12:37
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Danke BGE für das sachliche Vorgehen. Wann werden im Verfahren die Auswirkungen der weitgehend geleerten Erdgaslagerstätte Altmark auf die Eignung des Deckgebirges betrachtet ? In 3-4 km Tiefe, 2000 km² groß, zu 80 % geleert, Anfangsdruck 600 bar im porösen Rotliegenden, über 200 Milliarden Kubikmeter Gas entnommen ... 1. Welche Veränderungen ergeben sich mittel- und langfristig für das Deckgebirge durch die Setzungs Vorgänge schichtenweise ? 2. Welche hydrogeologischen Folgen ergeben sich a) durch den derzeitigen deutlich geringeren Druck in 3 km Tiefe als das Umfeld und b) durch die mittel- und langfristige Absenkung des riesigen Deckgebirges ? Empfehlung: Ausweitung der Datenbasis über die Suchtiefe 1500 m in diesem Sonderfall des tiefen Bergbaus. Uwe Harms

3.4.16 Kapitel: 4.2.7 Ausschlusskriterium Grundwasseralter

3.4.16.1 Kommentierter Absatz:

Im Ergebnis der Anwendung des Ausschlusskriteriums Grundwasseralter wurden im Rahmen von § 13 StandAG deutschlandweit insgesamt 58 Datenpunkte und 96 Linien, welche sich durch die Angabe eines Probeentnahmebereichs bedingen, ermittelt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 23 dargestellt. Datenpunkte und Linien, die die ausgeschlossenen Gebiete bilden, befinden sich in Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Sachsen, Bayern und dem Saarland. Bedingt durch z. T. mehrere Messungen mit Nachweis von ³H und/oder ¹⁴C an ein und derselben Lokation und in der gleichen Tiefe, ergaben sich vereinzelt auch mehrere, übereinanderliegende Datenpunkte und Linien.

Zeilennummer: 1666 - 1674

3.4.16.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Datendichte
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 23.10.2020 16:34
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Natürlich sind Gebiete Bohrungen im Meterbereich direkt um Bohrungen herum ausgeschlossen.

Sind dies alle Messdaten überhaupt?

Oder sind zusätzlich Daten aus Bohrungen vorhanden, die mit einer Kartierung/regionalen Verbreitung der wasserführenden geologischen Einheit verknüpft werden können, wo aber keine Karten der grundwasserführenden geologischen Schicht vorliegen?

3.4.16.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Datendichte
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:52
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

im Rahmen von Schritt 1 von Phase I des Standortauswahlverfahrens wurden zunächst Teilgebiete ermittelt, also Gebiete, die nach § 13 StandAG „günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen“. Es wurden noch keine Standortregionen oder Standorte bestimmt. Zur Ermittlung der Teilgebiete wurden auf Basis der der BGE von den zuständigen Bundes- und Landesbehörden zur Verfügung gestellten Daten zunächst die Ausschlusskriterien, dann die Mindestanforderungen und zuletzt die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien angewendet. Bohrungen, welche den für ein Endlager relevanten Bereich von 300 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante beeinflussen, wurden über das Ausschlusskriterium „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“ (vgl. § 22 Abs. 2 Nr. 3 StandAG) mit einem Sicherheitsabstand von 25 m um die Bohrpfade ausgeschlossen. Die Anwendung des Ausschlusskriteriums „Grundwasseralter“ (vgl. § 22 Abs. 2 Nr. 6 StandAG) erfolgte auf Basis von Konzentrationsangaben der Isotope Tritium und Kohlenstoff-14.

Weitere Informationen und Hintergründe zur Anwendung der Ausschlusskriterien Schritt 1 von Phase I 1 des Standortauswahlverfahrens finden Sie im Bericht „Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG“.

Detaillierte Betrachtungen zur Lage und Verbreitung wasserführender geologischer Schichten erfolgen im weiteren Verlauf des Verfahrens.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.16.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Beschränkung auf nachgewiesenes C-14 und H-3 greift für K.O.-Kriterium Grundwasseralter zu kurz
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** J-K
- **Datum:** 01.02.2021 09:04
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Zur Begründung der Beschränkung auf im Grundwasser nachgewiesenes C-14 und H-3 wird auf die fehlende Definition von „jungem Grundwasseralter“ im StandAG verwiesen und keine Altersgrenze abgeleitet.

Naheliegender wäre es, die implizit unterstellte Altersgrenze daraus abzuleiten, bis zu welchem Grundwasseralter C-14 oder H-3 überhaupt im Grundwasser nachweisbar sein können.

Auf die Erhebung weiterer größtenteils bekannter Daten (z.B. Grundwasserbewegung und Gliederung der Grundwasserleiter) wurde jedoch verzichtet, um standortspezifische Hinweise zum Grundwasseralter abzuleiten.

Für Steinsalz- und Tonsteinvorkommen, ist das eher weniger relevant, für Kristallingestein schon.

Eine weitere Eingrenzung der ausgewiesenen Kristallinvorkommen anhand anderer Kenntnissen zum Grundwasseralter ist daher geboten.

Der nachträgliche Ausschluss von Standorten im nächsten Verfahrensschritt bei nochmaliger Anwendung des KO-Kriteriums ist zu vermeiden, wenn das jetzt schon erkennbar gewesen wäre.

3.4.17 Kapitel: 4.3.4 Anwendung der Mindestanforderungen – Wirtsgestein Tongestein

3.4.17.1 Kommentierter Absatz:

- Das StandAG gibt keine konkrete Größe für die Fläche des Endlagers vor. In der Begründung zum Gesetzentwurf wird für Tongestein eine Fläche von mindestens 10 km² angegeben (BT-Drs. 18/11398, S. 71). Die maximale Ausdehnung des potentiellen Wirtsgesteins wird mit Hilfe der vorliegenden geologischen 3D-Modelle oder 2D-Karten ermittelt. Alle Formationen, die eine Fläche von 10 km² und mehr haben, erfüllen diese Mindestanforderung.

Zeilennummer: 1989 - 1994

3.4.17.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Keine erkennbare Begründung für die Festlegung der Flächenindikation
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Bl.KzG
- **Datum:** 19.10.2020 00:54
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Hallo sehr geehrte Damen und Herren,

nach Auswertung der verfügbaren Dokumente lässt sich keine transparente Auseinandersetzung mit dem Thema Endlagerflächen in den jeweiligen Wirtsgesteinarten erkennen. Ein Ausdehnungskoeffizient allein erscheint hier nicht ausreichend für die Umsetzung und Fixierung der Übernahme aus dem Gesetzentwurf.

Es liegen sehr stark voneinander abweichenden Flächenangaben vor (Flächenbedarf im Tonstein 10km², im Wirtsgestein Salz 3km² und in kristalliner Formation 6km²). Aus Sicht der Bürgerinitiative 'Kein zweites Gorleben' ist die Festlegung unzureichend und nicht ausreichend begründet!

Der sehr stark abweichende Größenvergleich Endlager im Tongestein führt zum Ausscheiden eines potentiellen Endlagers in Tonformation gegenüber der übrigen Wirtsgesteinen Salz (3km²) und kristallines Wirtsgestein (6km²).

Herzliche Grüße

Mario Bünger i.A. BI KzG

3.4.17.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Flächenbedarf Tongestein
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Niels_Detloff_2
- **Datum:** 19.10.2020 10:21
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Dass in Ton eine große Fläche notwendig ist, bedeutet nicht, dass ein Standort in Ton schwierig zu finden wäre. Die Teilgebiete mit Tongestein sind zumeist sehr sehr groß.

Ton ist vor allem deshalb geeignet, weil ein Wasserzutritt von außen unwahrscheinlicher ist als in Salz oder Granit. Dadurch, dass es weniger stabil ist und sensibel auf die entstehende Zerfallswärme reagiert, benötigt man aber eine große Fläche ... das macht das Endlager am Ende etwas teurer, aber die Flächen wären schon da.

3.4.18 Kapitel: 4.3.5.1 Steinsalz in steiler Lagerung

3.4.18.1 Kommentierter Absatz:

- Für das Wirtsgestein Steinsalz nimmt die BGE an, dass aufgrund der bekannten Eigenschaften von Steinsalz eine ausreichend geringe Gebirgsdurchlässigkeit vorliegt.

Zeilennummer: 2020 - 2022

3.4.18.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Konkretisierung der Eigenschaften zur Stützung der Annahme
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** BI.KzG
- **Datum:** 19.10.2020 01:41
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 1

Hallo sehr geehrte Damen und Herren,

im Präambel hat die BGE dokumentiert sich für Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen vor der Bevölkerung Deutschlands einzusetzen. Leider bleibt im Zwischenbericht offen auf welche konkreten Eigenschaften von Steinsalz sich die BGE in der Annahme der "ausreichenden Gebirgsdurchlässigkeit" stützt.

Neben einigen anderen Vorkommnissen in der Geschichte hat auch der Fall Morsleben ganz klar gezeigt, daß Steinsalz durch die plastische Eigenschaft nur sehr grenzwertig und mit hohem Risiko (für minderen radioaktiven Abfall) nutzbar ist. Das Wirtsgestein Steinsalz scheint aufgrund der wasserlöslichen Eigenschaft eindeutig (und ohne Berücksichtigung der standortabhängigen Deckgebirgeigenschaften) nicht für die dauerhafte betriebssichere Nutzung als Atommüll-Endlagers (über den ganzen angesetzten Lagerzeitraum) geeignet zu sein.

Herzliche Grüße Mario Bünger i.A. BI KzG

3.4.18.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Nicht nur Laborversuche anschauen, sondern auch die Realität!
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Niels_Detloff_2
- **Datum:** 19.10.2020 10:12
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 1

Im Dokument "Anwendung Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG" steht:

>>Zusammenhängende Risse können nicht dauerhaft bestehen, da es zur Ausheilung der Risse durch ein Kriechen des Steinsalzes kommt (z. B. Borchert & Muir 1964; Fischbeck & Bornemann 1993; Bornemann et al. 2008; Hampel et al. 2016). Dabei verformt sich das Steinsalz viskoelastisch oder plastisch. Steinsalz ist hydraulisch praktisch undurchlässig (Peach 1991; BGR 2007; Wieczorek et al. 2014) und hat eine hohe Eigenstabilität (BGR 2007).<<

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_Mindestanforderungen_gemaess_23_StandAG_nicht_barrierefrei.pdf

Das Problem dabei ist, dass Steinsalz sich zwar im Laborversuch als undurchlässig erweist, in der Realität jedoch durchaus Risse entstehen, die zwar langfristig sich wieder schließen können, aber in der Zwischenzeit ein Einfallstor für Wasser darstellen. So wie in Morsleben und besonders in der Asse.

3.4.19 Kapitel: 4.3.6 Anwendung der Mindestanforderungen – Kristallines Wirtsgestein

3.4.19.1 Kommentierter Absatz:

Im Rahmen der Anwendung der Mindestanforderungen zur Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG erfolgt innerhalb von Gebieten mit kristallinem Wirtsgestein keine Unterscheidung hinsichtlich der oben genannten Endlagerkonzepte. Dementsprechend werden im Rahmen von § 13 StandAG Gebiete im kristallinen Wirtsgestein gesucht, welche

den Mindestanforderungen nach § 23 Abs 5 Nr. 2 bis 5 StandAG genügen. Die Mindestanforderung „Gebirgsdurchlässigkeit“ § 23 Abs. 5 Nr. 1 StandAG wird entsprechend der gesetzlichen Vorgabe nicht angewendet, denn im jetzigen Detaillierungsgrad ist eine Differenzierung zwischen den verschiedenen möglichen Endlagerkonzepten für kristallines Wirtsgestein nicht sinnvoll.

Zeilennummer: 2169 - 2177

3.4.19.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Unbegründete Beschränkung auf Endlagerkonzepte im Kristallingestein mit vorrangig technischen und geotechnischen Barrieren
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** J-K
- **Datum:** 01.02.2021 12:10
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die vorliegende Bewertung ist für die Konzepte multipler & überdeckender ewG nicht geeignet. Vor allem sind die Ausnahmen gem. §§23(4) & 24(2), insb. zur Gebirgsdurchlässigkeit u. Gesteinskörperkonfiguration unzutreffend.

Bei überdeckendem ewG ist zu prüfen, inwieweit Kriterien auf das kristalline Wirtsgestein oder auf überlagernde, ewG-bildende Steinsalz- bzw. Tonsteinvorkommen anzuwenden sind. Z.B. sind Mindestflächen für überlagernde Steinsalz- oder Tonsteinvorkommen unzutreffend, die aus thermischen Restriktionen der Einlagerung in ihnen resultieren.

Bei den Abwägungskriterien ist die Relevanz der Referenzdatensätze für alle Konzepte zu prüfen; bei überdeckendem ewG wiederum, inwieweit sie auf das kristalline Wirtsgestein oder auf überlagernde, ewG bildende Formationen anzuwenden sind.

Letztlich ist in der im StandAG geforderten, leider fehlenden sicherheitsgerichteten Gesamtabwägung die Bedeutung der einzelnen Abwägungskriterien für alle Endlagerkonzepte sehr unterschiedlich

3.4.20 Kapitel: 4.4.0 Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG

3.4.20.1 Kommentierter Absatz:

Im letzten Arbeitsschritt zur Ermittlung von Teilgebieten, nach Anwendung der Ausschlusskriterien (§ 22 StandAG) und der Mindestanforderungen (§ 23 StandAG), wendet die BGE auf die 181 identifizierten Gebiete die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG an. Im Ergebnis dieser Anwendung ermittelt die BGE Teilgebiete, welche „günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen“ (§ 13 Abs. 1 StandAG).

Zeilennummer: 2287 - 2292

3.4.20.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Getroffene Auswahl verstößt gegen StandAG
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung

- **Autor/in:** Hans.Meyer
- **Datum:** 24.12.2020 14:25
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Insbesondere wegen der im Schreiben der DAEF (Deutsche Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung) vom 16.10.2020 an die BGE aufgezeigten Unzulänglichkeiten und der dem Wortlaut des StandAG und seiner Begründung widersprechenden Interpretation des Begriffes "Überdeckung des ewG" (indem sie als Überdeckung des Wirtsgesteins interpretiert wird und dabei die den ewG überdeckenden Teile des Wirtsgesteins gesetzwidrig ausgegrenzt werden) widerspricht die im vorliegenden Zwischenbericht Teilgebiete getroffene Auswahl dem StandAG.

Sie stellt daher ein übersehbares Risiko für die Rechtssicherheit des weiteren Verfahrens dar. In den zum Abschluss des nächsten Verfahrensschrittes zu erwartenden Klagen muss damit gerechnet werden, dass die o.g. Unvereinbarkeit mit den Vorgaben des StandAG beklagt werden. Aufgrund der unbestritten wissenschaftlichen Kompetenz der DAEF und ihrer stichhaltig Argumentation sind entsprechenden Klagen sehr gute Erfolgsaussichten einzuräumen. Die vorherige Revision des Zwischenberichtes Teilgebiete ist daher unverzichtbar.

3.4.20.2 Kommentierter Absatz:

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien dient dazu, die zuvor identifizierten Gebiete „hinsichtlich ihrer Eignung als Endlagerstandort vergleichend bewerten zu können. [...] Dazu [soll] im Rahmen einer verbalargumentativen Abwägung ermittelt werden, in welchen identifizierten Gebieten eine für die Sicherheit des Endlagers günstige geologische Gesamtsituation vorliegt“ (K-Drs. 268) Gemäß § 24 Abs. 1 StandAG ergibt sich die günstige geologische Gesamtsituation „nach einer sicherheitsgerichteten Abwägung der Ergebnisse zu allen Abwägungskriterien.“ Als Bewertungsmaßstab dienen die in § 24 Abs. 3 bis 5 StandAG aufgeführten Kriterien, welche in den Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG beschrieben sind.

Zeilennummer: 2292 - 2301

3.4.20.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Anwendung der Abwägungskriterien widerspricht StandAG und riskiert Rechtssicherheit des Verfahrens
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Hans.Meyer
- **Datum:** 08.01.2021 18:17
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Die Anwendung der Abwägungskriterien widerspricht dem StandAG. Das betrifft. insb. die nicht sicherheitsgerichtete Gesamtabwägung, stattdessen wurde Kriterien mit standortbezogenen Daten unabhängig von der Sicherheitsrelevanz der Vorrang eingeräumt, und das sog. Deckgebirgskriterium. Bei letzterem wird mit einer willkürlichen Begriffsinterpretation "Überdeckung des ewG" diese im direkten Widerspruch zum StandAG nur auf die Überdeckung des Wirtsgesteins bezogen. Den ewG überdeckende Wirtsgesteinsbereiche werden hingegen ohne sachliche Begründung ausgegrenzt.

Diese gravierenden Fehler sind erhebliche Risiken für die Rechtssicherheit des Verfahrens. Insb. im nächsten Verfahrensschritt sind Klagen zur Auswahl übertägig zu erkundener

Standorte zu erwarten. Sie habe gute Erfolgchancen, da sie sich u.a. auf die gleichlautende fundierte Kritik der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung (DAEF) (s. Brief DAEF an BGE vom 16.10.20) stützen können. Die Korrektur des Zwischenberichtes ist daher unverzichtbar. Hier ist auch BASE gefordert.

3.4.21 Kapitel: 4.4.1 Datengrundlage

3.4.21.1 Kommentierter Absatz:

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien bezieht sich zu einem erheblichen Teil auf einen zu diesem Zeitpunkt des Standortauswahlverfahrens noch unbekanntem Einlagerungsbereich und ewG. Deshalb waren gezielte regional bezogene Abfragen deutschlandweit noch nicht möglich.

Zeilennummer: 2353 - 2356

3.4.21.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Reduzierung der Ungewissheit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:10
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Natürlich ist der Einlagerungsbereich noch unbekannt: alle gut erschlossenen Bereiche fallen nach den Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen raus.

Es ist aber ein großer Unterschied, ob für eine bestimmte spezifizierte stratigraphische Einheit, welche das betrachtete Wirtsgestein enthält, Bohrlochmessungen, Gesteinskerne, und ähnlich harte Daten vorliegen, und wie weit diese Information räumlich von dem betrachteten Teilgebiet entfernt ist.

Da dies eine der Grundlagen der untertägigen Erkundung ist, hätte dies gezielt für die jeweiligen Regionen bei den zuständigen Bundes- und Landesämtern abgefragt werden können.

Ist dies passiert?

Verstehe ich den Satz: „Deshalb waren gezielte regional bezogene Abfragen deutschlandweit noch nicht möglich“ falsch?

3.4.21.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Reduzierung der Ungewissheit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:54
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

das Standortauswahlverfahren sieht ein schrittweises Vorgehen vor, um den bestmöglichen Endlagerstandort identifizieren zu können. Die Ergebnisse des Zwischenberichtes Teilgebiete

basieren auf einem intensiven Aktenstudium der bereits vorhandenen geologischen Daten der Landes- und Bundesbehörden.

Das Verfahren sieht mit jedem Schritt eine Erweiterung und Verfeinerung der Datenlage vor. Anhand der nun ausgewiesenen Teilgebiete ist eine erneute und dabei deutlich spezifischere und gezieltere Datenabfrage bei den zuständigen Behörden möglich. Eine erneute Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien findet im nun nachfolgenden Schritt 2 der Phase I statt.

In Phase II und der Phase III des Standortauswahlverfahrens werden dann durch die übertägige als auch durch die untertägige Erkundung geowissenschaftliche Daten generiert, die letztlich dazu führen, dass ein Standort noch spezifischer hinsichtlich seiner Eignung für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle charakterisiert werden kann. Dieses schrittweise Vorgehen ermöglicht uns, dass kein potenziell geeignetes Gebiet aufgrund einer in der Quantität oder Qualität unterschiedlichen Datenlage vorzeitig aus dem Verfahren entlassen wird. Mit den vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (zum ersten Mal in Schritt 2 der Phase I) wird die BGE auch Unsicherheiten der Aussagen bewerten. Die Bewertung der Unsicherheiten gehört zu den Sicherheitsbewertungen dazu und wird - wie alle anderen Aussagen - mit jedem Schritt genauer.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.21.2 Kommentierter Absatz:

Für die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG werden aufgrund des derzeitigen Kenntnisstands zum Teil entsprechende Annahmen getroffen. Die Differenz zwischen vorliegenden gebietsspezifischen Daten und denen für die Bewertung der elf Kriterien der Anlagen (zu § 24) StandAG benötigten Daten wird mit Hilfe sogenannter wirtsgesteinsspezifischer Referenzdatensätze (BGE 2020b) geschlossen. Damit können für die Bewertung der elf Kriterien und deren Indikatoren die begründeten Literaturwerte aus den entsprechenden Referenzdatensätzen genutzt werden, sofern keine bzw. nicht ausreichende gebietsspezifische Informationen vorliegen. Auf diese Weise wird die in § 24 Abs. 1 S. 2 StandAG vorgegebene Abwägung der Ergebnisse aller elf Kriterien gewährleistet. Die Annahmen in den entsprechenden Referenzdatensätzen werden mit dem Erkenntnisgewinn im fortschreitenden Standortauswahlverfahren sukzessive durch gebietsspezifische Informationen ersetzt.

Zeilennummer: 2381 - 2394

3.4.21.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Lesbarkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:12
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ist es richtig, dass wenn auch die Datei BGE 2020b nicht zugänglich ist, die Inhalte unter 4.4.3 vollständig dargestellt werden?

3.4.21.2.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Lesbarkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:56
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

bei dem angesprochenen Dokument "BGE 2020b" handelt es sich um das Dokument "Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)". Das Dokument ist als untersetzende Unterlage der zitierten Sekundärdokumente auf unserer Homepage veröffentlicht. Über nachfolgenden Link gelangen Sie direkt zum Dokument:

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_2_Endfassung_Referenzdatensaetze_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwaegungskriterien_im_Rahmen_von___13_StandAG_im_AStV_2_.pdf.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.21.2.2 **Kommentar zum Absatz:**

- **Überschrift:** Unsichere Datenbasis
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** memk
- **Datum:** 06.02.2021 09:50
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die ermittelten Daten basieren in Teilen auf Annahmen, da die erforderlichen Angaben nicht oder nur ungenügend vorhanden sind. Annahmen können sich nur aus Erfahrungen aus angrenzenden Gebieten ergeben. Gerade in Küstennähe sind jedoch tatsächliche Werte nicht in dem Maße vorhanden, dass sich verlässliche Angaben, insbesondere zu tieferen Strukturen, machen lassen. Hier bleibt ein hohes Restrisiko. Wie sollen Daten in den höchsten Stufen ermittelt werden? Da im Küstenbereich Naturschutzgebiete vorhanden sind, die sich mit den Befunden überlappen - Wie erfolgt in den nächsten Schritten die notwendigen Erkundungen? Sind Naturschutzgebiete nicht schon in der Stufe 1 auszuschließen?

3.4.22 Kapitel: 4.4.2 Anwendungsmethode

3.4.22.1 Kommentierter Absatz:

Für die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien sind wie bereits in Kapitel 4.4.1 beschrieben, detaillierte gebietsspezifische Informationen notwendig. Zum jetzigen Stand des Standortauswahlverfahrens liegen solche gebietsspezifischen Informationen nicht vollständig vor, weshalb zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG Referenzdatensätze (BGE 2020b) durch die BGE erstellt wurden. Diese Referenzdatensätze enthalten wirtsgesteinsspezifische Zusammenstellungen von Literaturwerten der für die Bewertung der Indikatoren benötigten

Eigenschaften und ermöglichen eine Bewertung der jeweiligen Kriterien und Indikatoren der entsprechenden Anlagen (zu § 24) StandAG (vgl. Tabelle 5).

Zeilennummer: 2400 - 2408

3.4.22.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Vollständigkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:14
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Würde der vollständige Satz lauten: Zum jetzigen Stand des Standortauswahlverfahrens liegen für die ermittelten Teilgebiete solche gebietsspezifischen Informationen nicht vollständig vor?

Das erklärt dann direkt das Ausscheiden von Gorleben: Dort liegen die gebietsspezifischen Informationen vor.

3.4.22.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Vollständigkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 15:58
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

für eine umfassende gebietsspezifische Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien liegen der BGE im aktuellen Verfahrensstand noch nicht alle Daten in ausreichender Quantität und Qualität vor. Diese Daten werden erst im weiteren Verfahren standortspezifisch erhoben und erneut angewendet. Um dennoch eine verlässliche Prognose für die ausgewiesenen Gebiete vornehmen zu können, verwendet die BGE wo erforderlich Referenzdatensätze. Bei der Bewertung der Referenzdaten sind positive Grundannahmen getroffen worden. Hiermit soll verhindert werden, dass eigentlich geeignete Standorte aus dem Verfahren ausscheiden, weil unbekannte Eigenschaften fälschlicherweise zu schlecht angesetzt wurden.

Das Standortauswahlgesetz sieht keine Sonderrolle für den Salzstock Gorleben vor – der Standort hat in jeder Phase des Verfahrens ebenso behandelt zu werden wie jeder andere Ort in Deutschland auch. Da der Salzstock Gorleben-Rambow nach mehr als 40 Jahren als möglicher Endlagerstandort aber doch eine Sonderrolle hat, enthält das Standortauswahlgesetz (StandAG) einen Paragraphen, der sich explizit mit dem Salzstock beschäftigt. Laut § 36 StandAG darf die Tatsache, dass über den Salzstock Gorleben tiefergehende Informationen bekannt sind und bereits eine Infrastruktur für die Erkundung vorhanden ist, nicht in die vergleichende Bewertung einfließen. Das bedeutet, dass der Salzstock Gorleben nicht besser oder schlechter bewertet werden darf, weil man ihn besser kennt, und dass umgekehrt ein Mangel an Informationen an anderen potentiellen Standort dort nicht zu einer schlechteren Bewertung führen darf. Im Rahmen der Anwendung der geowissenschaftlichen Kriterien und Anforderungen wurden für den Salzstock Gorleben-Rambow ausschließlich Informationen und Daten verwendet, die auch für andere Salzstöcke vorlagen.

Die Erkundung des Salzstocks Gorleben in der Vergangenheit erfolgte mit Hilfe von anderen Kriterien als das heutige Standortauswahlverfahren – insbesondere das Thema intaktes Deckgebirge gehörte nicht zu den Kriterien. Die Arbeit der Vergangenheit ist auch im aktuellen Standortauswahlverfahren eine wichtige Basis. Gleichzeitig fand sie unter ganz anderen Voraussetzungen statt, als das heutige Standortauswahlverfahren.

Zum Ausschluss von Gorleben hat maßgeblich das Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 zu § 24 Abs. 5 Standortauswahlgesetz) beigetragen. Dies gilt gleichermaßen für eine Reihe weiterer Salzstöcke, die in der Vergangenheit als Endlagerstandorte gehandelt worden sind, bspw. für den Salzstock Sumte oder den Salzstock Siek. Sie sehen daran, dass Gorleben wie andere vergleichbare identifizierte Gebiete, die keine Ausschlusskriterien und alle Mindestanforderungen erfüllten, behandelt worden ist. Der Salzstock Gorleben-Rambow wird als identifiziertes Gebiet 020_00IG_S_s_z geführt. Eine detaillierte Auseinandersetzung mit den geologischen Abwägungskriterien dieses identifizierten Gebietes finden Sie unter Bewertung geoWK 020_00IG_S_s_z Langversion (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/IGs_die_kein_TG_geworden_sind/020_00IG_S_s_z.pdf). Eine grundsätzliche Auseinandersetzung auch mit der Historie des Salzstocks Gorleben als potentieller Endlagerstandort findet sich im Dokument ""§ 36 Salzstock Gorleben. Zusammenfassung existierender Studien und Ergebnisse gemäß §§ 22 bis 24 StandAG im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG“ (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/___36_Salzstock_Gorleben_barrierefrei.pdf).

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.22.2 Kommentierter Absatz:

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien, oder anders gesagt, der Bewertungsvorgang jedes identifizierten Gebietes erfolgt mit Hilfe des eigens dafür entwickelten Bewertungsmoduls. Dieses Bewertungsmodul unterstützt die Fachexperten*innen der BGE interaktiv und führt sie durch den Bewertungsprozess. Mit der Arbeitshilfe (BGE 2020a) wird den Fachexperten*innen der BGE die genaue Handhabung des Bewertungsmoduls und der Bewertungsvorgang zu jedem Indikator, jedem Kriterium und der zusammenfassenden Bewertung detailliert erläutert. Mit dem Bewertungsmodul und der Arbeitshilfe (BGE 2020a) wird gewährleistet, dass der Bewertungsvorgang der identifizierten Gebiete nach demselben Schema und mit gleichem Bewertungsmaßstab erfolgt, wodurch die Objektivität verbessert und eine bestmögliche Vergleichbarkeit der Ergebnisse erreicht wird. Des Weiteren ermöglicht das Bewertungsmodul eine umfassende Dokumentation der einzelnen Bewertungsschritte und trägt dadurch aktiv zum Transparenzgedanken des Standortauswahlverfahrens gemäß § 1 Abs. 2 S. 1 StandAG bei.

Zeilennummer: 2426 - 2439

3.4.22.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:17
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Kann im Zuge der Bereitstellung von Transparenz durch die BGE die Funktion des Bewertungsmoduls und die Arbeitshilfe BGE 2020a öffentlich verfügbar gemacht werden, so dass im Beteiligungsverfahren im Detail nachvollzogen werden kann, worauf sich die Bewertungen der einzelnen Teilgebieten gründen (Bewertung von Indikatoren und Kriterien, Ermittlung der Gesamtbewertung)?

3.4.22.2.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Transparenz
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:00
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Unterlage BGE 2020a wurde bereits im September 2020 veröffentlicht und ist auf der Seite der BGE abrufbar

(https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_3_Endfassung_Arbeitshilfe_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwaegungskriterien_im_AStV.pdf).

Zur besseren Nachvollziehbarkeit der Bewertung insbesondere der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien 2 und 11 hat die BGE im Januar 2021 erläuterndes Kartenmaterial auf der Website als wesentliche Unterlage veröffentlicht

(https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Ergaenzende_Kartendarstellungen_zur_Anwendung_von_Anlage_2_und_11_barrierefrei.pdf).

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.22.3 **Kommentierter Absatz:**

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Zuge der Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG folgt dabei folgenden Anwendungsprinzipien:

- Für eine einheitliche Vorgehensweise bei der Bewertung erfolgt diese für eine bestimmte Anzahl von Indikatoren jeweils für sämtliche identifizierten Gebiete eines Wirtsgesteins durch denselben bzw. dieselbe Fachexperten*in der BGE.

Zeilennummer: 2443 - 2447

3.4.22.3.1 **Kommentar zum Absatz:**

- **Überschrift:** Kontrolle
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:21
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Wurde das Produkt des Bewertungsprozesses im Anschluss anderen Fachexperten, die sich in den Fachbereich auskennen, detailliert vorgestellt, und Feedback eingeholt (Nachvollziehbarkeit, Gültigkeit, Verständlichkeit, Vollständigkeit, u. ä.)?

Wurde kontrolliert, ob andere Bearbeiter mit der gleichen Arbeitsanleitung zu einem anderen Ergebnis kommen würden?

Wurde kontrolliert, ob andere Sachkundige mit den gleichen Daten zu einem anderen Ergebnis kommen würden?

3.4.22.3.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Kontrolle
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:02
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

im Rahmen der Ermittlung der Teilgebiete wurde als Qualitätssicherungsmaßnahmen ein 4-Augen-Prinzip umgesetzt. Zudem haben die Bearbeiter*innen im engen Austausch gearbeitet, um unterschiedliche Bewertungen vergleichbarer Situationen zu vermeiden.

Im Zuge der Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgt zudem eine intensive externe Prüfung, bspw. durch die Fachkonferenz und die staatlichen geologischen Dienste der Bundesländer. Deren Ergebnisse fließen in die weiteren Arbeiten der BGE zur Ermittlung der Standortregionen ein.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.22.4 Kommentierter Absatz:

- Als Bewertungsgrundlage für die identifizierten Gebiete dienen die von den zuständigen Behörden des Bundes und der Länder auf Grundlage von § 12 Abs. 3 StandAG zur Verfügung gestellten geowissenschaftliche Daten, von der BGE prozessierte Daten, auf Literatur basierende Referenzdatensätze sowie Literatur.

Zeilennummer: 2448 - 2452

3.4.22.4.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz bei Vorstellung der Teilgebiete
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:24
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Bei der Vorstellung der einzelnen Teilgebiete sind keine Referenzen zu den spezifisch zur Verfügung gestellten geowissenschaftliche Daten, den von der BGE prozessierte Daten, sowie der spezifischen genutzten Literatur zu erkennen.

Wie soll sich der Leser mit der Gültigkeit des jeweiligen Ergebnisses auseinandersetzen können?

3.4.22.4.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Transparenz bei Vorstellung der Teilgebiete
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:03
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die bei der geowissenschaftlichen Abwägung der einzelnen Teilgebiete verwendete Literatur findet sich nach Teilgebieten in der untersetzenden Unterlage "Anlage 2A (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG) Literaturreferenzen: Teil A (Teilgebiete)".

Die verwendeten geologischen Daten sind in den Datenberichten unter ""Mindestanforderungen und geowissenschaftliche Abwägungskriterien Datengrundlage (Historie)"" veröffentlicht (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/wesentliche-unterlagen/zwischenbericht-teilgebiete/>).

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.22.5 Kommentierter Absatz:

- Gemäß § 24 Abs. 1 S. 2 StandAG ergibt sich die günstige geologische Gesamtsituation aus einer Abwägung der Ergebnisse zu allen geowissenschaftlichen Abwägungskriterien. Damit ist im derzeitigen Verfahrensschritt mit wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen[1] (BGE 2020b) zu arbeiten, dort wo gebietsspezifische Daten fehlen. Die Referenzdaten werden so gewählt, dass sie im oberen Bereich[2] der physikalisch möglichen Bandbreite des Wirtsgesteins liegen. Mit oberer Bereich ist gemeint, dass bekannte sehr günstige Eigenschaften für das jeweilige Wirtsgestein zugrunde gelegt werden. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass eine in der Phase I Schritt 1 des Standortauswahlverfahrens erfolgte Bewertung sich durch einen Informationsgewinn in späteren Phasen nicht verbessert, sondern nur beibehalten wird oder schlechter werden kann.

Zeilennummer: 2453 - 2464

3.4.22.5.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Verständlichkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:25
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Da die Wirtsgesteine in den spezifischen Teilgebieten im Wesentlichen unerschlossen (unbeschädigt) sein sollen, sind direkt aus dem Gebiet selbst natürlich keine Daten zu erwarten.

Andererseits liegen über das Gebiet natürlich spezifische Daten und Interpretationen vor, sonst würde das Vorkommen von Wirtsgesteinen nicht vorhergesagt werden.

Wie ist der Begriff gebietsspezifische Daten definiert?

Beginnend mit: „Die Referenzdaten werden...“ ist der Rest des Abschnitts nicht verständlich. Was zum Beispiel ist ein oberer Bereich bei Gebirgsdurchlässigkeit? Ein sehr niedriger Wert? Ist es so, dass sehr günstige Eigenschaften für eine Einlagerung angenommen werden, obwohl keine Daten vorliegen? Wird dadurch gewährleistet, dass eine in der Phase I Schritt 1 des Standortauswahlverfahrens erfolgte Bewertung nur durch harte neu erworbene Daten erfolgen kann? Woher kommt die Verteilung, so dass ein Wert (welcher?) aus dem 75er bis 90er-Perzentil gepickt werden kann?

3.4.22.5.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Verständlichkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:05
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Referenzdatensätze kamen im Rahmen der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien dort zum Einsatz, wo aufgrund des derzeit frühen Verfahrensstandes keine gebietsspezifischen Daten vorlagen. Gebietsspezifische Daten bedeutet konkrete Daten für das entsprechende identifizierte Gebiet. Dies war in dieser frühen Phase nur für wenige Eigenschaften der Fall. Wichtig für die Vergleichbarkeit war es, nur die gebietsspezifischen Daten zu verwenden, die für alle identifizierten Gebiete auch tatsächlich vorlagen.

Die Referenzdatensätze wurden wirtsgesteinsspezifisch erstellt und bilden Literaturwerte ab, welche sich am oberen Rand des physikalisch Möglichen bewegen. „Oberer Rand“ bedeutet dabei „günstiger“ im Sinne der geowissenschaftlichen Abwägung. Damit wurde sichergestellt, dass sich die Bewertung der jeweiligen identifizierten Gebiete mit dem Vorliegen von Daten aus den Erkundungen oder konkretisierter Daten der Bundes- und Landesbehörden nicht verbessern können. Mit zunehmendem Verfahrensfortschritt wird die Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Ergebnis also eher schlechter ausfallen, wo zuvor Referenzdatensätze zum Einsatz kamen.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.22.6 Kommentierter Absatz:

- Für die Indikatoren der Anlagen 5, 8 und 10 sowie teilweise Anlage 9 (zu § 24) StandAG existiert im StandAG nur die Wertungsgruppe „günstig“. Diese Indikatoren werden mit den Wertungsgruppen „günstig“ oder „nicht günstig“ bewertet[3].

3.4.22.6.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Weniger ungünstig
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:29
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Da der Bericht soweit wie möglich allgemeinverständlich sein soll, wäre es sehr hilfreich, wenn im gleichen Abschnitt im Nachsatz an einem Beispiel aus dem Bericht der Unterschied zwischen „Nicht günstig“ und "ungünstig" erklärt wird, vor allem, da aus unbekanntem Gründen im nächsten Abschnitt erklärt wird, dass die Wertungsgruppe „ungünstig“ des StandAG im Zuge der Bewertung der Kriterien jedoch mit der Wertungsgruppe „weniger günstig“ gleichgesetzt wird.

Wenn sämtliche Bewertungen errechnet worden wären, hätte dies einfach nachvollziehbar dargestellt werden können. Da jedoch sämtliche getroffenen Bewertungen verbalargumentativ begründet wurden, soll der Text dem Leser Transparenz und Verständnis ermöglichen.

Wie wird in diesem Zusammenhang durch die BGE festgestellt, dass diese Transparenz und Verständlichkeit mit dieser Art der Darstellung gelingt?

3.4.22.6.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Weniger ungünstig
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:07
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

für die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien ist ein verbal-argumentatives Verfahren vom Gesetzgeber vorgesehen worden. In der Begründung zu § 24 StandAG wurde dieses Vorgehen vorgegeben: "Wie von der Endlagerkommission empfohlen soll dazu im Rahmen einer verbalargumentativen Abwägung ermittelt werden, in welchen Gebieten eine für die Sicherheit des Endlagers günstige geologische Gesamtsituation vorliegt. [...] Eine rechnerische Gesamtbewertung der Erfüllung der Abwägungskriterien ist bewusst nicht vorgesehen" (BT-Drs. 18/11398).

Das Vorgehen zur verbal-argumentativen Bewertung sowie zur Bewertung der einzelnen Indikatoren und Kriterien ist ausführlich im Zwischenbericht Teilgebiete, in den untersetzenden Unterlagen zur geowissenschaftlichen Abwägung sowie in den zitierten und veröffentlichten Sekundärunterlagen dargelegt worden.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.23 Kapitel: 4.4.3.0 Bewertung der Indikatoren und Kriterien

3.4.23.1 Kommentierter Absatz:

Anlage zu § 24 StandAG	Vorgehensweise Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung	Vorgehensweise kristallines Wirts- gestein	Vorgehensweise Wirtsgestein Tongestein und stratiformes Steinsalz
<i>Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3) Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich</i>	<i>Referenzdatensatz Wirtsgestein Steinsalz</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>Referenzdatensätze Wirtsgestein Tongestein und Wirtsgestein Steinsalz</i>
<i>Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteins- körper</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietspezifischer Daten</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietspezifischer Daten</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietspezifischer Daten</i>
<i>Anlage 3 (zu § 24 Abs. 3) Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisier- barkeit</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietspezifischer Daten</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietspezifischer Daten</i>
<i>Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse</i>	<i>Referenzdatensatz Wirtsgestein Steinsalz</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietspezifischer Daten</i>
<i>Anlage 5 (zu § 24 Abs. 4) Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgs- mechanischen Eigenschaften</i>	<i>Referenzdatensatz Wirtsgestein Steinsalz</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>Referenzdatensätze Wirtsgestein Tongestein und Wirtsgestein Steinsalz</i>
<i>Anlage 6 (zu § 24 Abs. 4) Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten</i>	<i>Referenzdatensatz Wirtsgestein Steinsalz</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>Referenzdatensätze Wirtsgestein Tongestein und Wirtsgestein Steinsalz</i>

Anlage zu § 24 StandAG	Vorgehensweise Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung	Vorgehensweise kristallines Wirts- gestein	Vorgehensweise Wirtsgestein Tongestein und stratiformes Steinsalz
<i>Anlage 7 (zu § 24 Abs. 5) Kriterium zur Bewertung der Gasbildung</i>	<i>Referenzdatensatz Wirtsgestein Steinsalz</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>Referenzdatensätze Wirtsgestein Tongestein und Wirtsgestein Steinsalz</i>
<i>Anlage 8 (zu § 24 Abs. 5) Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit</i>	<i>Referenzdatensatz Wirtsgestein Steinsalz</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>Referenzdatensätze Wirtsgestein Tongestein und Wirtsgestein Steinsalz</i>
<i>Anlage 9 (zu § 24 Abs. 5) Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich</i>	<i>Referenzdatensatz Wirtsgestein Steinsalz</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>Referenzdatensätze Wirtsgestein Tongestein und Wirtsgestein Steinsalz</i>
<i>Anlage 10 (zu § 24 Abs. 5) Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhält- nisse</i>	<i>Referenzdatensatz Wirtsgestein Steinsalz</i>	<i>Referenzdatensatz kristallines Wirts- gestein</i>	<i>Referenzdatensätze Wirtsgestein Tongestein und Wirtsgestein Steinsalz</i>
<i>Anlage 11 (zu § 24 Abs. 5) Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschluss- wirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietsspezifischer Daten</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietsspezifischer Daten</i>	<i>individuelle Bewertung anhand gebietsspezifischer Daten</i>

Tabelle 5: Übersicht der Vorgehensweise je Kriterium einschließlich der zugehörigen Indikatoren (Anlage zu § 24 StandAG) und je Wirtsgesteinskonfiguration.

Zeilennummer: -

3.4.23.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Tabelle 5: Anlage 3 zu §24 Abs. 3 StandAG
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Bl.KzG

- **Datum:** 18.10.2020 23:41
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Hallo sehr geehrte Damen und Herren,

nach Sichtung der Unterlagen ist unklar, ob die Festlegung des BGE im Zwischenbericht mit Beurteilung auf Grundlagen der Referenzdatensätze des kristallinen Wirtsgestein und die notwendigen individuelle Bewertungen der beiden übrigen Wirtsgesteine unzureichend ist! Durch den Ausschluß weiterer individueller Bewertungen des kristallinen Wirtsgestein werden die Wirtsgesteine Steinsalz und Tonformationen benachteiligt.

Die Bürgerinitiative 'Kein zweites Gorleben' setzt sich für einen offenen Dialog zu diesem strittigen Punkt im Zwischenbericht ein.

Herzliche Grüße Mario Bünger i.A. BI KzG

3.4.23.2 Kommentierter Absatz:

Im Folgenden wird anhand der einzelnen Anlagen (zu § 24) StandAG die jeweilige Methode zur Bewertung der Kriterien, deren Indikatoren und die Erstellung der zusammenfassenden Bewertung erläutert. Detailliertere Ausführungen zur Methode sind in BGE (2020a) zu finden. Weiterführende Informationen zur Durchführung sind BGE (2020k) zu entnehmen. Die Grundlagen der Referenzdatensätze, die Zusammenstellung der Literaturwerte, sind in BGE (2020b) dargelegt. Die Bewertungen, welche auf Basis dieser Referenzdatensätze erfolgten, sind in BGE (2020k) begründet.

Zeilennummer: 2524 - 2530

3.4.23.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz und Verständlichkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:31
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Um ein Spekulieren über den möglichen Sinn der Inhalte in den folgenden Absätzen zu vermeiden, müsste an dieser Stelle direkt problemlos Zugriff auf die Erklärungen aus BGE (2020a), BGE (2020k) BGE (2020b) und BGE (2020k) möglich sein.

Dort sind detailliertere Ausführungen zur Methode, weiterführende Informationen zur Durchführung, die Grundlagen der Referenzdatensätze, die Zusammenstellung der Literaturwerte, und die Bewertungen, welche auf Basis dieser Referenzdatensätze erfolgten, hinterlegt.

Wie kann ich sicher sein, dass ich auch ohne Zugriff auf diese Dokumente den Zwischenbericht verstehen und nachvollziehen kann?

Warum ist dies nicht transparent verfügbar?

3.4.23.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Transparenz und Verständlichkeit

- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:08
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

alle genannten Quellen sind als wesentliche Unterlagen auf der Webseite der BGE veröffentlicht (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/wesentliche-unterlagen/zwischenbericht-teilgebiete/>).

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.24 Kapitel: 4.4.3.1 Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.24.1 Kommentierter Absatz:

Die Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3) StandAG umfasst das „Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, welches im StandAG mit fünf Indikatoren untersetzt ist, siehe Auszug aus dem StandAG im Anhang 1. Die Bewertungen der Indikatoren und des Kriteriums insgesamt basieren auf den wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen (siehe BGE 2020b, 2020k).

Zeilennummer: 2532 - 2537

3.4.24.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Zuverlässige Informationen
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:34
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Hier sollte nicht nur stehen, dass Referenzdatensätze ermittelt wurden, sondern auch was die sind und wie die ermittelt wurden. Ansonsten ist das Verfahren unverständlich und intransparent. Anscheinend ist diese Informationen ja vorhanden (BGE (2020a), BGE (2020k) BGE (2020b) und BGE (2020k)).

Als beteiligter Bürger erwarte ich hier zusammen mit der Veröffentlichung des Zwischenberichts vollständige, verständliche und gültige Informationen von hinreichender Präzision und Genauigkeit, um den Text verstehen und nachvollziehen zu können.

Die BGE hat vorher im Zwischenbericht betont, dass sie lernen will. In Deutschland gibt es wahrscheinlich fast 20000 Geowissenschaftler. Vielleicht liest hier eine(r) und kann konstruktiv zur Verbesserung beitragen.

Feedback zum Lernen wird aber nur gelingen, wenn der Leser durch zuverlässige Information in die Lage versetzt wird, Feedback zu geben.

Wird dies in naher Zukunft (Monate) ermöglicht?

3.4.25 Kapitel: 4.4.3.2 Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.25.1 Kommentierter Absatz:

In Abbildung 35 sind die entsprechenden Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs [m unter Geländeoberfläche]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfes)“ grafisch dargestellt. Die Bewertung dieser Indikatoren erfolgte anhand der Informationen aus den Modellierprotokollen (BGE 2020j, 2020l) den Geomodellen und den daraus exportierten Informationen bezüglich der Mächtigkeit und der Teufe der entsprechenden identifizierten Gebiete sowie der Flächen in ArcGIS.

Zeilennummer: 2547 - 2554

3.4.25.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Modelleigenschaften
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:36
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Da hier keine Links zu den Informationen aus den Modellierprotokollen (BGE 2020j, 2020l) den Geomodellen und den daraus exportierten Informationen vorliegen, ist nicht nachzuvollziehen, was alles gemacht wurde.

Vom Ergebnis her (Bestimmung der Grenzen der einzelnen Teilgebiete) war das Modell anscheinend hinreichend leistungsfähig, aussagekräftig, geeignet, verständlich und wirksam. Was ungewiss ist, zu welchem Grad das genutzte Modell des Untergrundes stimmig und gegen Willkür geschützt war.

Die Stimmigkeit ist das Ausmaß, in dem die einzelnen Teile eines Modells ein Ganzes bilden. Modelle, die einen hohen Detaillierungsgrad und eine hohe Genauigkeit aufweisen, obwohl nur eine geringe Menge von Beobachtungen als Eingabeinformation vorhanden ist, sind oft zu einem bestimmten Grad unstimmig sein. Defizite in der Stimmigkeit wirken sich auf die Eigenschaften des gesamten Modells aus.

Was ist hier geschehen?

3.4.25.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Modelleigenschaften
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:10
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

alle genannten Quellen sind als wesentliche Unterlagen auf der Webseite der BGE veröffentlicht (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/wesentliche-unterlagen/zwischenbericht-teilgebiete/>). Die verwendeten 3D-Modelle wurden zudem in

einem 3D-Viewer auf der Webseite zum Zwischenbericht Teilgebiete verfügbar gemacht (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/3d-viewer/>).

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.25.2 Kommentierter Absatz:

Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass der „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“ immer vollständig ist. Die Bewertung des Indikators erfolgte dementsprechend für alle identifizierten Gebiete aller Wirtsgesteine mit „günstig“. Eine abschließende Bewertung der identifizierten Gebiete im Tongestein nach dem Indikator „Anschluss von wasserleitenden Schichten in unmittelbarer Nähe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs/Wirtsgesteinkörpers an ein hohes hydraulisches Potenzial verursachendes Gebiet“ ist zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund fehlender Detailinformationen nicht sinnvoll möglich. Aus diesem Grund erfolgt die Bewertung für alle identifizierten Gebiete zum jetzigen Zeitpunkt mit „günstig“.

Zeilennummer: 2560 - 2569

3.4.25.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Genutzte Analogien
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:37
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Wenn nur wenige Daten vorliegen, nutzt die geologische Interpretation des Untergrundes Analogien, um die Unsicherheiten in bestimmten geologischen Sachverhalten zu beschreiben und zu quantifizieren.

Dies ist die Basis für Vorhersagen und Entscheidungen, ob zur Beseitigung bestimmter Unsicherheiten Investitionen vorgenommen werden sollen/müssen/können.

Welche sehr gut erforschten Tongesteinsvorkommen einer gleichen/ähnlichen Zusammensetzung aus gleichen/ähnlichen Ablagerungsbedingungen wurden als Analogie genutzt, um die Einschätzung als „günstig“ zu untermauern?

In diesem Zusammenhang bedeutet „sehr gut erforscht“, dass basierend auf einzelnen Datenpunkten hinreichend zuverlässige Vorhersagen zur Ausprägung des Gesteinskörpers an anderer Stelle gemacht wurden/werden können.

3.4.25.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Genutzte Analogien
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE

- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:12
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass der „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“ immer vollständig ist. Die Bewertung des Indikators erfolgte dementsprechend für alle identifizierten Gebiete aller Wirtsgesteine mit „günstig“. Eine abschließende Bewertung der identifizierten Gebiete im Tongestein nach dem Indikator „Anschluss von wasserleitenden Schichten in unmittelbarer Nähe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs/Wirtsgesteinkörpers an ein hohes hydraulisches Potenzial verursachendes Gebiet“ ist zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund fehlender Detailinformationen nicht sinnvoll möglich. Aus diesem Grund erfolgt die Bewertung für alle identifizierten Gebiete zum jetzigen Zeitpunkt mit „günstig“. Im vorliegenden Fall wurde entsprechend nicht mit Analogien gearbeitet, sondern mit Annahmen. Diese beziehen sich nicht auf konkrete gut erforschte Tongesteinsvorkommen.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.26 Kapitel: 4.4.3.3 Anlage 3 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.26.1 Kommentierter Absatz:

a) Tongestein und stratiformes Steinsalz

Die Bewertung des Kriteriums der Anlage 3 zu § 24 StandAG für identifizierte Gebiete im Wirtsgestein Tongestein und stratiformen Steinsalz erfolgt auf Basis der geologischen Übersichten aus den Modellierprotokollen (vgl. Kapitel 4.4.1) und ergänzenden Informationen aus Fachliteratur.

Zeilennummer: 2588 - 2592

3.4.26.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:39
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Vermutlich steckt dahinter das Ergebnis von mit mehreren Millionen geförderten Forschungsprojekten, die aus Steuergeldern/Atomfonds (KENFO) finanziert wurden. Die Ergebnisse können daher allgemein verfügbar sein, um nachvollziehen zu können, welche Ergebnisse wie genutzt wurden.

Stattdessen wurde hier lediglich dargestellt, dass etwas erstellt wurde, was dann genutzt wurde. Der Sachverhalt ist nicht transparent dargestellt.

Eine Bürgerbeteiligung an dem Verfahren setzt voraus, dass sich BGE und Bürger auf Augenhöhe begegnen können. Der erste Schritt dazu ist, etwaige vorhandene Informationsgefälle abzubauen, indem Information transparent gemacht wird.

Nach meiner Kenntnis ist dies bis jetzt nicht geschehen. Wird dies in den nächsten Monaten nachgeholt?

3.4.26.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Transparenz
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:13
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die an der Stelle zitierten Modellierprotokolle sind auf der Website der BGE unter den wesentlichen Unterlagen veröffentlicht. Es wurde keine unveröffentlichte ("graue") Literatur verwendet.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.26.2 Kommentierter Absatz:

b) Steinsalz in steiler Lagerung

Die Bewertung der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ der Anlage 3 (zu §24 Abs. 3) StandAG erfolgte für die identifizierten Gebiete in der Wirtsgesteinskonfiguration Steinsalz in steiler Lagerung auf Basis der Internbautypen, wie sie im InSpEE-DS-Projekt definiert werden (Fleig und Röhling 2019).

Zeilennummer: 2598 - 2605

3.4.26.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:40
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die gleiche Frage wie oben zu Tongestein und stratiformes Steinsalz.

3.4.26.2.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Transparenz
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:15
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

es wurde keine unveröffentlichte ("graue") Literatur verwendet.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.27 Kapitel: 4.4.3.4 Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.27.1 Kommentierter Absatz:

Im Ergebnis der Bewertung dieses Kriteriums jener identifizierten Gebiete im Wirtsgestein Tongestein und stratiformen Steinsalz liegt der Fokus auf der für die langfristige Stabilität der günstigen Verhältnisse wichtigen zeitlichen Veränderung von geologischen Betrachtungsmerkmalen. Die Bewertung dieses Kriteriums entspricht der Bewertung des am schlechtesten bewerteten Indikators.

Zeilennummer: 2651 - 2655

3.4.27.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Verständlichkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:42
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Was ist damit gemeint, dass im Ergebnis der Bewertung dieses Kriteriums der Fokus auf der für die langfristige Stabilität der günstigen Verhältnisse wichtigen zeitlichen Veränderung von geologischen Betrachtungsmerkmalen liegt?

Wie wurde hier Wichtigkeit der zeitlichen Veränderung von geologischen Betrachtungsmerkmalen bestimmt?

Aus welchen Gründen ist man sicher, zu einem zuverlässigen Ergebnis gekommen zu sein?

Welcher Indikator ist hier am schlechtesten bewertet und warum?

3.4.27.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Verständlichkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:18
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG umfasst das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“. Für dieses Kriterium wurden identifizierte Gebiete in stratiformen Steinsalzformationen und Tongestein individuell bewertet. Identifizierte Gebiete im kristallinen Wirtsgestein sowie Salzformationen in steiler Lagerung wurden nach den Referenzdatensätzen bewertet. Für die Bewertung von identifizierten Gebieten im Tongestein und stratiformen Steinsalz wurden zum jetzigen Zeitpunkt die Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht

wesentlich verändert hat“, „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ aufgrund der Datenlage gemeinsam betrachtet und auf Grund der der innewohnenden Kopplung der einzelnen Indikatoren untereinander dementsprechend meistens gleich bewertet (siehe Kapitel 5.6.1.3). Alle Indikatoren wurden mit gleichen Maßstab betrachtet, sodass die Bewertung des Kriteriums für identifizierten Gebiete der Wirtsgesteine stratiformes Steinsalz und Tongestein anhand der Bewertung des am schlechtesten bewerteten Indikators erfolgte.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.28 Kapitel: 4.4.3.5 Anlage 5 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.28.1 Kommentierter Absatz:

Die Anlage 5 (zu § 24 Abs. 4) StandAG umfasst das „Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften“, welches mit Hilfe von zwei Indikatoren bewertet wird, siehe Auszug aus dem StandAG in Anhang 1. Die Bewertung des Kriteriums und dessen Indikatoren, basiert auf den wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen (BGE 2020b, 2020k).

Zeilennummer: 2657 - 2661

3.4.28.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Beteiligung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:45
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Abgesehen von der Dokumentation, dass es hier nicht überraschend eine andere Vorgehensweise ist, ist dies keine nützliche Information im Sinne einer Beteiligung.

Kann daher die Dokumentation verfügbar gemacht werden, so dass man sich ein Bild davon machen kann?

3.4.28.1.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Beteiligung
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:20
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Dokumentation ist in den im Text genannten Dokumenten enthalten:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft

für Endlagerung mbH

(https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_2_Endfassung_Referenzdatensaetze_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwaegungskriterien_im_Rahmen_von___13_StandAG_inm_AStV_2_.pdf).

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

(https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Teilgebiete_und_Anwendung_Geowissenschaftliche_Abwaegungskriterien_gemaess___24_StandAG__Untersetzende_Unterlage_zum_Zwischenbericht_Teilgebiete_.pdf).

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.29 Kapitel: 4.4.3.6 Anlage 6 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.29.1 Kommentierter Absatz:

Die Anlage 6 (zu § 24 Abs. 4) StandAG umfasst das „Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten“, welches mit Hilfe von sechs Indikatoren bewertet wird, siehe Auszug aus dem StandAG in Anhang 1. Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums insgesamt basiert auf den wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen (BGE 2020b, 2020k).

Zeilennummer: 2663 - 2667

3.4.29.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Beteiligung
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:47
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Siehe Kommentar zu 4.4.3.5.

3.4.30 Kapitel: 4.4.3.7 Anlage 7 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.30.1 Kommentierter Absatz:

Die Anlage 7 (zu § 24 Abs. 5) StandAG umfasst das „Kriterium zur Bewertung der Gasbildung“, welches mit Hilfe von einem Indikator bewertet wird, siehe Auszug aus dem StandAG in Anhang 1. Die Bewertung des Indikators und des Kriteriums insgesamt basiert auf den wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen (BGE 2020b, 2020k).

Zeilennummer: 2669 - 2673

3.4.30.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:48
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Siehe Kommentar zu 4.4.3.5.

3.4.31 Kapitel: 4.4.3.8 Anlage 8 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.31.1 Kommentierter Absatz:

Die Anlage 8 (zu § 24 Abs. 5) StandAG umfasst das „Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit“, welches mit Hilfe von zwei Indikatoren bewertet wird, siehe Auszug aus dem StandAG in Anhang 1. Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums insgesamt basiert auf den wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen (siehe BGE 2020b, 2020k).

Zeilennummer: 2675 - 2679

3.4.31.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:49
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Siehe Kommentar zu 4.4.3.5.

3.4.32 Kapitel: 4.4.3.9 Anlage 9 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.32.1 Kommentierter Absatz:

Die Anlage 9 (zu § 24 Abs. 5) StandAG umfasst das „Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, welches mit Hilfe von vier Indikatoren bewertet wird, siehe Auszug aus dem StandAG in Anhang 1. Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums insgesamt basiert auf den wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen (BGE 2020b, 2020k).

Zeilennummer: 2681 - 2685

3.4.32.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:50
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Siehe Kommentar zu 4.4.3.5.

3.4.32.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Undifferenzierte, durchgängig weitgehend günstige Bewertung des Rückhaltevermögens für alle Kristallinvorkommen ist zu überprüfen
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** J-K
- **Datum:** 01.02.2021 12:31
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die wegen fehlender Erhebung regionalspezifischer Daten angewandten Referenzdatensätze sind nicht ohne weiteres für alle Teile der betrachteten Kristallinvorkommen repräsentativ.

Insbesondere ist die offensichtliche und nicht weiter begründete Vernachlässigung der weitgehend bekannten Art der mineralogischen Zusammensetzung der sehr unterschiedlichen Kristallinvorkommen auf das Rückhaltevermögen nicht überzeugend.

Wäre nicht eher zu vermuten, dass sich daraus repräsentativere und vor allem differenzierte Hinweise zum Rückhaltevermögen erschließen?

Bei der anstehenden vertieften Anwendung der Abwägungskriterien sollte hier nachgearbeitet werden.

3.4.33 Kapitel: 4.4.3.10 Anlage 10 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.33.1 Kommentierter Absatz:

Die Anlage 10 (zu § 24 Abs. 5) StandAG umfasst das „Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse“, welches mit Hilfe von fünf Indikatoren bewertet wird, siehe Auszug aus dem StandAG in Anhang 1. Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums insgesamt basiert auf den wirtsgesteinsspezifischen Referenzdatensätzen (BGE 2020b, 2020k).

Zeilennummer: 2687 - 2691

3.4.33.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Transparenz
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:51
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Siehe Kommentar zu 4.4.3.5.

3.4.33.1.2 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Undifferenzierte, durchgängig günstige Bewertung geochemischer Verhältnisse für alle Kristallinvorkommen ist zu überprüfen
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** J-K
- **Datum:** 01.02.2021 12:26
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die wegen fehlender Erhebung regionalspezifischer Daten angewandten Referenzdatensätze sind nicht ohne weiteres für alle Teile der betrachteten Kristallinvorkommen repräsentativ.

Insbesondere ist die offensichtliche und nicht weiter begründete Vernachlässigung der weitgehend bekannten Art der mineralogischen Zusammensetzung der sehr unterschiedlichen Kristallinvorkommen auf die geochemischen Verhältnisse nicht überzeugend.

Wäre nicht eher zu vermuten, dass sich daraus repräsentativere und vor allem differenzierte Hinweise zu den geochemischen Verhältnissen erschließen?

Bei der anstehenden vertieften Anwendung der Abwägungskriterien sollte hier nachgearbeitet werden.

3.4.34 Kapitel: 4.4.3.11 Anlage 11 (zu § 24 Abs. 3) StandAG

3.4.34.1 Kommentierter Absatz:

Aufgrund der Tatsache, dass zum jetzigen Stand des Standortauswahlverfahrens keine flächendeckenden Informationen zum Deckgebirgsaufbau vorliegen, erfolgten die Bewertungen im Rahmen von § 13 StandAG anhand der im Deckgebirge vorhandenen stratigrafischen Horizonte. Es gelten dabei die folgenden Prinzipien:

Zeilennummer: 2705 - 2708

3.4.34.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Verständnis
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:53
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Wie begründet sich Tatsache, dass zum jetzigen Stand des Standortauswahlverfahrens keine flächendeckenden Informationen zum Deckgebirgsaufbau vorliegen?

Die Darstellung auf der Auftaktveranstaltung der Karte mit über 250000 Bohrungen lässt nicht vermuten, dass Informationen nicht vorhanden sind.

Im Zwischenbericht steht, dass es keine „Gebiete (gibt), die aufgrund nicht hinreichender geologischer Daten nicht eingeordnet werden können“. Man würde daher annehmen, dass für ganz Deutschland flächendeckende Informationen vorliegen.

Oder ist hier etwas anderes gemeint?

Ist dies das Fehlen einer hinreichend detaillierten Kartierung des lithologischen Aufbaus aller geologischen Einheiten über dem Wirtsgestein?

3.4.34.1.1.1 **Kommentar zum Kommentar:**

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Verständnis
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:23
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Ausweisung der Teilgebiete in Schritt 1 der Phase I des Standortauswahlverfahrens erfolgte anhand der vorhandenen geologischen Daten der Staatlichen Geologischen Dienste. Auf Basis dieser Daten war es uns möglich, die Teilgebiete auszuweisen. In Schritt 2 der Phase I sowie in den weiteren Phasen des Verfahrens werden nun die Detailtiefen für die im Verfahren bleibenden Gebiete erhöht. Dazu werden allerdings auch in Schritt 2 der Phase I ausschließlich Bestandsdaten ausgewertet.

Mit freundlichen Grüßen
BGE

3.4.35 Kapitel: 4.4.4 Zusammenfassende Bewertung

3.4.35.1 Kommentierter Absatz:

Im Zuge der zusammenfassenden Bewertung wurde jedes identifizierte Gebiet auf Basis der durchgeführten Bewertungen der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien inklusive der Indikatorenbewertungen bewertet. Diese zusammenfassende Bewertung erfolgte auf Basis einer verbalargumentativen Diskussion. Die dafür zuständige Arbeitsgruppe der BGE setzte sich aus Fachexperten/-innen der BGE zusammen, welche aus Qualitätssicherungsgründen teilweise nicht direkt am eigentlichen Bewertungsprozess beteiligt waren. Im Ergebnis stehen für alle identifizierten Gebiete, die im Rahmen der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erarbeiteten Bewertungen, argumentative Begründungen und die hierfür verwendeten Referenzen (Literatur, Daten) nachvollziehbar dokumentiert im Bewertungsmodul zur Verfügung. Diejenigen Gebiete, welche eine „günstige geologische Gesamtsituation“ (§ 24 Abs. 1 StandAG) erwarten lassen, wurden als Teilgebiete ermittelt.

Zeilennummer: 2763 – 2744

3.4.35.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Abwägungskriterium 11 (Schutz durch das Deckgebirge) ist verzichtbar
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** Christoph48
- **Datum:** 23.01.2021 15:28
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Im Kriterium 2 wird bereits gefordert, dass der einschlusswirksame Gebirgsbereich (ewG) mindestens über eine Mächtigkeit verfügen muß, die den sicheren Einschluss der Radionuklide über einen Zeitraum von einer Million Jahren bewirkt. Somit bietet eine "günstig" Wertung in diesem Kriterium bereits einen hinreichenden Schutz für den Einlagerungsbereich. Ein zusätzlicher Schutz durch das Deckgebirge ist zwar "nice to have", er ist für den Schutz des Einlagerungsbereichs aber entbehrlich, wenn der ewG bereits den geforderten Schutz bietet. Für den Salzstock Gorleben ist das der Fall.

Der Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd) war deshalb noch mit 10 statt 11 Kriterien ausgekommen.

Aber auch die Endlagerkommission sieht im Einschlussvermögen am Ort der Einlagerung "die zentrale geologische Eigenschaft des gesamten Endlagersystems, und ist insofern das primäre Standortmerkmal nach dem im Auswahlverfahren gesucht wird." Dieses Einschlussvermögen wird anhand der Kriterien 1 bis 4 (Kriteriengruppe 1) bewertet.

3.4.36 Kapitel: 5.0 Ermittelte Teilgebiete gemäß § 13 StandAG

3.4.36.1 Kommentierter Absatz:

Im Ergebnis werden durch die Bewertung der identifizierten Gebiete (vgl. Kapitel 4.3.7) anhand der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien 90 Teilgebiete ausgewiesen, welche eine günstige geologische Gesamtsituation für die Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen. (vgl. Tabelle 6, Abbildung 36), die in Summe über eine Fläche von ca. 240 874 km² verfügen. Diese identifizierten Gebiete erstrecken sich über die gesamte Bundesrepublik Deutschland. Berücksichtigt man die Überlagerung einiger Teilgebiete, ist in Deutschland eine Fläche von ca. 194 157 km², also ein Anteil von ca. 54 % der Landesfläche als Teilgebiet ausgewiesen und bildet den Ausgangspunkt für die weiteren Arbeiten im Standortauswahlverfahren.

Zeilennummer: 2817 - 2825

3.4.36.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** mehr geologische Kriterien!
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Niels_Detloff
- **Datum:** 18.10.2020 15:00
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Es sind viele riesige Teilgebiete, viele davon identisch gut bewertet. Es ist sinnvoll, nach zusätzlichen geologischen Ausschlusskriterien zu suchen, um die Auswahl einzuengen. Beispielsweise sollten vielleicht Gebiete ausgeschlossen werden, in denen unter den geologischen Formationen, die als Endlager noch in Frage kommen, (wahrscheinlich) Kohleflöze vorhanden sind. Auch eine mögliche Geothermie-Nutzung muss man sicher

kritisch sehen. Eine maximale Temperatur in der Gesteinsschicht könnte definiert werden. Oder Gebiete, die im Moment von Meerwasser bedeckt sind oder innerhalb der 500 Jahre, in denen man den Atommüll noch bergen können muss, möglicherweise von Meerwasser bedeckt werden.

3.4.36.1.2 Kommentar zum Absatz:

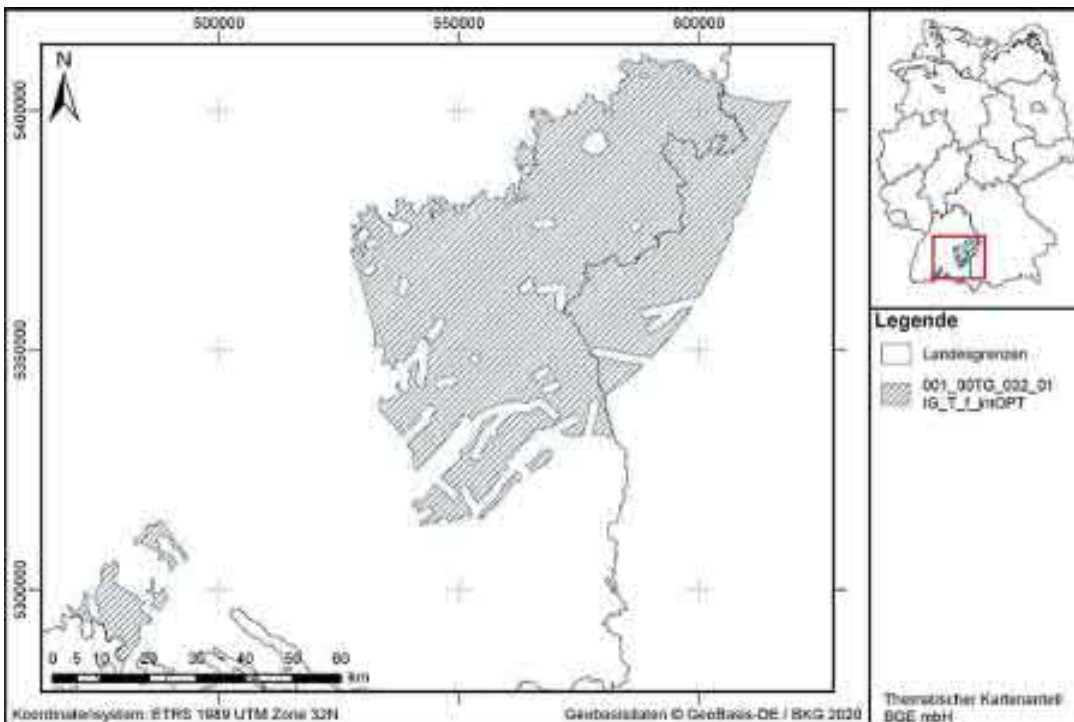
- **Überschrift:** bitte überall suchen!
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** Niels_Detloff_2
- **Datum:** 18.10.2020 15:10
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Um nach geologischen Kriterien zwischen Teilgebieten die am besten erscheinenden Teilgebiete auswählen zu können, müssen die in Frage kommenden Teilgebiete oberirdisch erkundet worden sein. Das bedeutet, dass jeder in Frage kommende Salzstock und die in Frage kommenden Ton-, Salz- und Kristallin-Formationen zumindest repräsentativ erkundet werden müssen, das heißt zum Beispiel mindestens ein Messpunkt pro 2500km². Wenn man alle Teilgebiete oberirdisch erkunden möchte, die in mindestens 8 Kategorien mit „günstig“ beurteilt wurden, dann sind das 46 Salzstöcke, 14 Salzschichten, 8 Tonschichten und 7 Granitschichten. Pro 2500km² ein Messpunkt macht 152 Messpunkte, 52 davon in Ton, 36 in Kristallin, 18 in Salzschichten und 46 in Salzstöcken – durch Überschneidungen von Teilflächen würden es in der Praxis einige Messpunkte weniger sein. Das MUSS möglich sein, und ist notwendig, um den bestmöglichen Standort für ein Endlager zu finden!

3.4.37 Kapitel: 5.1.1 Teilgebiet

001_00TG_032_01IG_T_f_jmOPT

3.4.37.1 Kommentierter Absatz:



Übersichtskarte des Teilgebiets 001_00TG_032_01IG_T_f_jmOPT

3.4.37.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Fehlende Informationen
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:55
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Auf der Karte fehlen die Informationen, die eine Diskussion des Zwischenberichts erlauben. Dies ist die Lokation der Daten, die für die geologische Interpretation verwendet wurden:

Bohrungen, welche das Wirtsgestein vollständig durchteuft haben

Bohrungen, welche das Wirtsgestein teilweise durchteuft haben

Je nachdem, ob in der jeweiligen Bohrung im Wirtsgestein rudimentäre oder umfangreiche elektrische Bohrlochmessungen gemacht wurden, sind unterschiedliche Symbole zu verwenden, Bohrungen mit Bohrkernen im Wirtsgestein sind zu kennzeichnen.

2D reflexionsseismischen Linien bzw. die Fläche von 3D reflexionsseismischen Surveys

Hier ist nicht relevant, was es alles in dem Gebiet gibt, sondern das, was für die Interpretation verwendet wurde.

Falls dies bei Karten, die ein großes Gebiet darstellen, dazu führt, dass das Gebiet in der Blattdarstellung eingeschwärzt würde, sollte über die Plattform eine interaktive Karte bereitgestellt werden, so dass in das Teilgebiet hineingezoomt werden kann.

3.4.37.2 Kommentierter Absatz:

Charakteristika des Teilgebiets 001_00TG_032_01IG_T_f_jmOPT

IG-Kennung 032_01IG_T_f_jmOPT

*Wirtsgesteinstyp
und Konfiguration Tongestein*

*Geographische
Verortung Das Teilgebiet erstreckt sich über Gebiete der Bundesländer Baden-
Württemberg und Bayern.*

Gesamtfläche 4 241 km²

*geologische
Charakteristika Das Teilgebiet bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Mittlerer
Jura, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine
maximale Mächtigkeit von 300 Metern. Die Basisfläche des
Teilgebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 Metern bis 1
500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.*

3.4.37.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Instabiles Juragestein + Donauversickerung / Landkreis Tuttlingen, zw. Emmingen-Liptingen + Hattingen: Überlagernde Teilgebiete (Ton + krist. Wirtstgestein)
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** cornelalaluth
- **Datum:** 22.01.2021 23:44
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Im Keil zwischen Emmingen-Liptingen und Hattingen (Landkreis Tuttlingen), Baden-Württemberg, nach Norden hin überlagern sich die zwei als günstig bewertete Teilgebiete: Opalinuston Formation + Moldanubikum.

1. Bedeutet eine Überlagerung zweier als günstig beurteilter Schichten zu einer intensiveren Endlagersuche als in Gebieten, die nur eine Schicht aufweisen?

*2.. Inwieweit ist/ wird hier betrachtet, dass sich durch Kohlensäure + Witterung sich leicht zersetzendes **Juragestein** vorliegt, welches in diesem Gebiet (vom Witthoh Richtung Rabental in jenem Keil)*

*a) zu **Dolinen** führt*

*b) in größerer Tiefe unterirdische und in geologischen Maßstäben zeitlich schnell wachsende Wasserabflüsse über eine Ost-West-Distanz von ca. 30 km (ca. Immendingen bis Fridingen) von der nördlich gelegenen Donau zur südlich gelegenen Aachquelle in Aach bei Engen führt ("**Donauversickerung**")?*

Führen solche Gegebenheiten (a) + b)) zu einem Ausschluss?

Danke für eine Antwort und danke für diese Seite (gut gemacht!)

3.4.37.3 Kommentierter Absatz:

*Indikator
Bewertungen:*

<i>günstig</i>	Kriterium 1	
<i>bedingt günstig</i>	Kriterium 2	
<i>günstig</i>	Kriterium 3	
<i>bedingt günstig</i>	Kriterium 4	
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 5	
<i>günstig</i>	Kriterium 6	
<i>günstig</i>	Kriterium 7	
<i>günstig</i>	Kriterium 8	
<i>günstig</i>	Kriterium 9	
<i>günstig</i>	Kriterium 10	
<i>bedingt günstig</i>	Kriterium 11	

Kriterium 1: Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich
(Anlage 1 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 2: Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper
(Anlage 2 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 3: Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit
(Anlage 3 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 4: Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse
(Anlage 4 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 5: Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften
(Anlage 5 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 6: Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten
(Anlage 6 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 7: Bewertung der Gasbildung

(Anlage 7 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 8: Bewertung der Temperaturverträglichkeit

(Anlage 8 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 9: Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

(Anlage 9 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 10: Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

(Anlage 10 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 11: Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge

(Anlage 11 (zu § 24) StandAG)

Zeilennummer: 2892 - 2893

3.4.37.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Redundanz
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 17:57
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Die Tabelle enthält Wiederholungen, die nach meiner Ansicht nicht zur Lesbarkeit beitragen. Nach der bisherigen Lektüre sollte jeder diese Kriterien im Schlaf können.

Nachdem vorher dargestellt wurde, dass für viele Kriterien mangels Kenntnissen pauschal Referenzdatensätze genutzt werden, und in Abwesenheit hinreichend zuverlässiger Daten, die das Gegenteil beweisen, von günstigen Verhältnissen ausgegangen wird, ist die erneute Darstellung dieser Kriterien nach meiner Ansicht unnötig. Wieso wurde dieses Format gewählt?

3.4.37.4 Kommentierter Absatz:

Die bedingt günstige Bewertung des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ resultiert aus der Tatsache, dass im nördlichen Teil des identifizierten Gebietes der Mittlere Jura von einem bedeutenden Karstgrundwasserleiter des Oberen Jura überlagert wird. Die Verkarstung beeinflusste im Miozän und Pliozän zunehmend tiefere Bereiche (Hoth et al. 2007; Geyer et al. 2011). Im Süden des identifizierten Gebietes ist der Mittlere Jura nicht von verkarsteten Abfolgen überlagert (Geyer et al. 2011). Der südliche Teil des identifizierten Gebietes weist außerdem einen Bereich auf, in dem sowohl eine bedingt günstige Mächtigkeit als auch eine günstige Tiefenlage flächig vorliegen. Des Weiteren ist dieser Bereich des identifizierten Gebiets ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich von 10 Quadratkilometern (BT-Drs. 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Zeilennummer: 2892 - 2893

3.4.37.4.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Nachvollziehbarkeit
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** MWaldbauer
- **Datum:** 24.10.2020 18:01
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Für eine effektive und effiziente Beteiligung ist es notwendig, dass die spezifischen Informationen nachvollziehbar herausgestellt werden, die dazu geführt haben, dass, trotz der Bewertung einzelner Kriterien als bedingt günstig und nicht günstig, dieses Teilgebiet eine günstige Gesamtsituation darstellt.

Dazu gibt es einige Sätze in der Begründung der zusammenfassenden Bewertung (auch oben).

Wie schon vorher im Zwischenbericht fehlen allerdings Links auf die zugrunde liegende Information, so dass man nicht darauf zugreifen und sich ein eigenes Bild machen kann.

Wird dies rechtzeitig vor den Regionalversammlungen nachgeholt?

3.4.37.4.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Nachvollziehbarkeit
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:26
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Um die Nachvollziehbarkeit der Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien nachvollziehbarer zu machen, wurde ergänzendes Kartenmaterial zu den Kriterien 2 und 11 zu jedem Teilgebiet veröffentlicht (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Ergaenzende_Kartendarstellungen_zur_Anwendung_von_Anlage_2_und_11_barrierefrei.pdf).

*Mit freundlichen Grüßen
BGE*

3.4.37.5 Kommentierter Absatz:

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine **günstige geologische Gesamtsituation** für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Zeilennummer: 2892 - 2893

3.4.37.5.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Unklar, wie man auf eine günstige geologische Gesamtsituation kommt
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Kommentator_44
- **Datum:** 17.11.2020 13:46
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Laut "4.2.5 Ausschlusskriterium seismische Aktivität" ist ein Gebiet nicht als Endlagerstandort geeignet, wenn die örtliche seismische Gefährdung größer ist als in Erdbebenzone 1 nach der DIN EN 1998-1/NA:2011-01. Der Bereich des Gebietes in der Nähe des Bodensees liegt in der Erdbebenzone 2 (oder falls der Bereich doch noch zur Zone 1 gehört, liegt er zumindest sehr nah an der Zone 2). Wie kann das Gebiet dann als Endlagerstandort in Frage kommen? Das Gebiet sollte eigentlich davon ausgeschlossen werden, da es eindeutig nicht geeignet ist.

Ganz zu schweigen davon, dass der Bodensee als Trinkwasserspeicher dient und ein atomares Endlager hier in der Nähe alles andere als wünschenswert ist.

3.4.37.5.1.1 Kommentar zum Kommentar:

- **Überschrift:** [Antwort BGE] RE: Unklar, wie man auf eine günstige geologische Gesamtsituation kommt
- **Kategorie:** Rückmeldung der BGE
- **Autor/in:** moderation-base
- **Datum:** 27.07.2021 16:27
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

die Begrenzung des Ausschlussgebiets für das Kriterium "seismische Aktivität" kann mittlerweile auch über die Interaktive Karte (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>) gezielt eingeblendet werden. Es entspricht dem Gebiet nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01. Eine Berücksichtigung von Trinkwasserschutzgebieten kann erst im Rahmend er planungswissenschaftlichen Abwägung in Schritt 2 der Phase I erfolgen.

Mit freundlichen Grüßen

BGE

3.4.38 Kapitel: 5.1.9 Teilgebiet 008_02TG_204_02IG_T_f_kro

3.4.38.1 Kommentierter Absatz:

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine **günstige geologische Gesamtsituation** für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Zeilennummer: 2956 - 2957

3.4.38.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Gesamtbelastung und -nutzung des Teilraumes im nördlichen Ruhrgebiet / südl. Münsterland berücksichtigen
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** W.Neurohr
- **Datum:** 22.12.2020 14:09
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

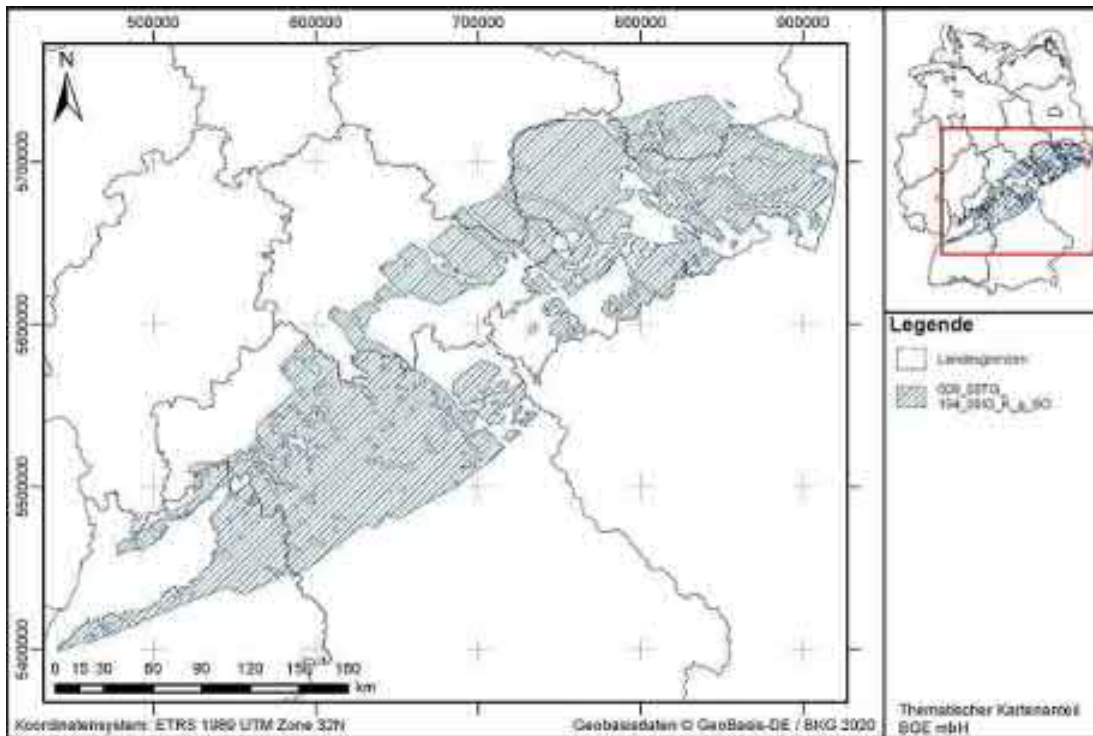
Dem Teilgebiet wird allein nach geologischen Kriterien besondere Bedeutung im Standortverfahren wg. der günstigen geologischen Gesamtsituation attestiert, lässt aber alle anderen Gesamtbelastungen und Nutzungen der Räume außer Acht.

Erfasst sind dabei auch große Gebiete im nördl. Ruhrgebiet/südl. Münsterland einschl. der Stadt Haltern am See sowie die nordwestl. Teile der Stadt Dorsten etc.

Es handelt sich hierbei um das bevorzugte und belastete Naherholungsgebiet für die 5 Mio. Bewohner des Ruhrgebietes und darüber hinaus für ganz NRW mit jährlich 3 Mio. Touristen (darunter Erholungsuchende sogar aus den Niederlanden und Belgien). Zugleich befinden sich hier große Wasserschutzgebiete und Wassergewinnungsbereiche für Mio. Menschen, Schadensgebiete aus der Bergbau-Nordwanderung, gr. Sandabbau-Gebiete, Naturschutz etc. Der Regionalplan sieht hier die Standorte für große Windenergieparks vor, für Dreiviertel der Windenergieerzeugung des gesamten Reviers. Ungeeignet für Atommüll-Endlager

3.4.39 Kapitel: 5.2.1 Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO

3.4.39.1 Kommentierter Absatz:



Übersichtskarte des Teilgebiets 009_00TG_194_00IG_K_g_SO

Zeilennummer: 2959 - 2962

3.4.39.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Wohn- und Mischgebiete der Gemeinde Rottendorf
- **Kategorie:** ist eine inhaltliche Ergänzung
- **Autor/in:** Rottendorf
- **Datum:** 05.02.2021 11:40
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir gehen davon aus, dass die weißen Flächen in Ihrer Übersichtskarte des Teilgebiets den Abstandsradien zu Wohn- und Mischgebieten entsprechen. Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass das Mischgebiet (=Ortslage) unseres Teil-Ortseils Unterer Rothof vergessen wurde. Darüber hinaus möchten wir Sie informieren, dass wir gerade dabei sind, auch unsere Teil-Ortsteile Mittlerer und Unterer Rothof als Wohn- bzw. Mischgebiete auszuweisen. Des weiteren wurde im Westen der Ortslage Rottendorf der großflächige Bebauungsplan "Am Sand West" (Wohngebiet) rechtskräftig. Für Rückfragen wenden Sie sich bitte an die Bauverwaltung.

Mit freundlichen Grüßen

3.4.39.2 Kommentierter Absatz:

Charakteristika des Teilgebiets 009_00TG_194_00IG_K_g_SO

IG-Kennung 194_00IG_K_g_SO

Wirtsgesteinstyp
und Konfiguration *Kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge*

Geographische
Verortung *Das Teilgebiet erstreckt sich von Südwesten über Baden-
Württemberg, Bayern, Thüringen, Sachsen-Anhalt, dem
südlichen Brandenburg und Sachsen im Nordosten von
Deutschland.*

Gesamtfläche 32 655 km²

geologische
Charakteristika *Das Teilgebiet befindet sich im Grundgebirge der
saxothuringischen Zone und weist Mächtigkeiten zwischen 200
Metern und 1 200 Metern auf. Die Oberfläche des Teilgebiets
befindet sich in einer Teufenlage von 300 Metern bis 1 300
Metern unterhalb der Geländeoberkante.*

Zeilennummer: 2962 - 2963

3.4.39.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Muschelkalk im Teilgebiet
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** fam-feuchter
- **Datum:** 05.02.2021 09:48
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Ich wohne in 74575 (PLZ). Nach meiner Kenntnis ist das Gestein in unserer Gegend Muschelkalk mit z.T. stärkeren Auflösungserscheinung (Erdfälle / Höhlensysteme). Wenn ich es recht weiß sind ca. 35 qkm daher Wassereinzugs- und auch -schutzgebiet. Die Mächtigkeit des Muschelkalks ist mir nicht bekannt. Müsste das Gebiet vor diesem Hintergrund nicht ausgeschlossen sein oder werden oder liegt das kristalline Wirtsgestein darunter? Und wie tief läge das dann, nachdem man den Muschelkalk durchbrochen hat?

MfG

Hans-Joachim Feuchter

3.4.39.3 Kommentierter Absatz:

*Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine **günstige geologische Gesamtsituation** für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.*

Zeilennummer: 2964 - 2966

3.4.39.3.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Kein Lager in der Fränkischen Schweiz
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** MelleG
- **Datum:** 30.05.2021 20:41
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 1 / 0

Es gibt dort durchlässiges Karstgestein und die Region ist Erholungsgebiet des Ballungsraums Erlangen, Nürnberg, Fürth.

Ich bin selbst dort schon geklettert und meiner Meinung nach eignet sich das Gestein nicht für ein Endlager, da viel zu durchlässig.

Es gibt auch viele Höhlen in dieser Gegend.

3.4.40 Kapitel: 5.2.2 Teilgebiet 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ

3.4.40.1 Kommentierter Absatz:

*Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine **günstige geologische Gesamtsituation** für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.*

Zeilennummer: 2973 - 2974

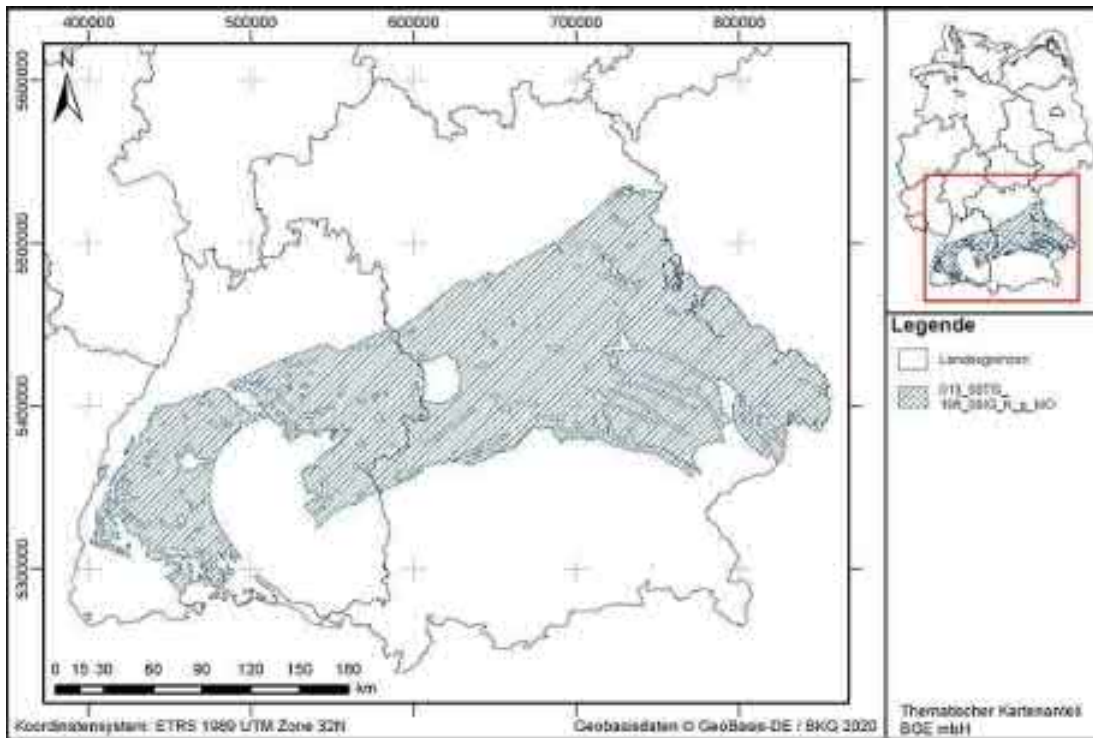
3.4.40.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Berücksichtigung seismische Aktivitäten und Wasser
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Zöller
- **Datum:** 14.07.2021 14:26
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

In welchem Umfang wurden seismische Aktivitäten (Oberrheingraben, Nähe Eifel...) und mögliche Auswirkungen auf Grundwasser und Flusslandschaften (Rhein) bei der bisherigen Analyse berücksichtigt?

3.4.41 Kapitel: 5.2.6 Teilgebiet 013_00TG_195_00IG_K_g_MO

3.4.41.1 Kommentierter Absatz:



Übersichtskarte des Teilgebiets 013_00TG_195_00IG_K_g_MO

Zeilennummer: 2999 - 3001

3.4.41.1.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Oberrheingraben
- **Kategorie:** ist eine Frage
- **Autor/in:** Hinrich Ohlenroth
- **Datum:** 29.01.2021 18:29
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Das Teilgebiet umfasst auch Teile des Oberrheingrabens und der angrenzenden Vorbergzone des Schwarzwaldes (u.a. Landkreise Breisgau-Hochschwarzwald, Emmendingen und Ortenaukreis). Der Oberrheingraben hat seine heutige Erscheinung aber innerhalb der letzten 34 Millionen Jahre erhalten. Es handelt sich um einen klassischen Grabenbruch und damit um eine "aktive Störungszone" im Sinne des § 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG. Ferner bewegt sich die Erdkruste bis heute im Bereich des Oberrheingrabens; fast einen Millimeter senkt sich der Graben jedes Jahr (vgl. u.a. <https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Oberrheingraben.html>).

Das größte Erdbeben der letzten 25 Jahre mit Epizentrum in Deutschland hatte sein Epizentrum in Waldkirch - im Jahr 2004 mit einer Stärke von 5,2. Das Erdbeben hat sich auf den gesamten Bereich des mittleren und südlichen Schwarzwaldes ausgewirkt.

Warum sind der gesamte Oberrheingraben sowie der angrenzende mittlere und südliche Schwarzwald nicht als Teilgebiet ausgeschlossen worden (§ 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG)?

3.4.41.2 Kommentierter Absatz:

*Indikator
Bewertungen:*

<i>günstig</i>	Kriterium 1	
<i>günstig</i>	Kriterium 2	
<i>günstig</i>	Kriterium 3	
<i>günstig</i>	Kriterium 4	
<i>günstig</i>	Kriterium 5	
<i>bedingt günstig</i>	Kriterium 6	
<i>günstig</i>	Kriterium 7	
<i>günstig</i>	Kriterium 8	
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 9	
<i>günstig</i>	Kriterium 10	
<i>bedingt günstig</i>	Kriterium 11	

Kriterium 1: Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich
(Anlage 1 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 2: Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper
(Anlage 2 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 3: Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit
(Anlage 3 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 4: Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse
(Anlage 4 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 5: Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften
(Anlage 5 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 6: Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten
(Anlage 6 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 7: Bewertung der Gasbildung

(Anlage 7 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 8: Bewertung der Temperaturverträglichkeit

(Anlage 8 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 9: Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

(Anlage 9 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 10: Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

(Anlage 10 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 11: Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge

(Anlage 11 (zu § 24) StandAG)

Zeilennummer: 3004 - 3006

3.4.41.2.1 Kommentar zum Absatz:

- **Überschrift:** Schwarzwald als Standort problematisch
- **Kategorie:** ist eine Anmerkung
- **Autor/in:** naturfan
- **Datum:** 06.06.2021 15:48
- **Unterstützungen/Ablehnungen:** 0 / 0

Fast der gesamte Schwarzwald ist als mögliches Gebiet eingezeichnet. Dies halt ich für sehr problematisch. Unsere Region hat sowieso erhöhte radioaktive Werte zu verzeichnen. In Grenznähe zur Schweiz und Frankreich stehen Kernkraftwerke, die eine Gefahr bedeuten. Zudem wohne ich inzwischen in einem Radon-Beobachtungsgebiet. Der Schwarzwald gilt als eine noch in großen Bereichen naturbelassene und ursprüngliche Landschaft. Durch ein Endlager würde dies zunichte gemacht. Schon Bau und laufender Transport stellen einen Eingriff in die Landschaft dar.

4. Stellungnahmen zum Zwischenbericht

Teilgebiete

Neben der Kommentarfunktion auf der Plattform, die sich auf einzelne Abschnitte beziehen, hatten alle Interessierten auch die Möglichkeit, eigene Dokumente, beispielsweise Stellungnahmen zum Zwischenbericht Teilgebiete, hochzuladen. Alle Stellungnahmen wurden als PDF-Dokument eingereicht. Die vollständigen Dokumente sind im Anschluss aufgeführt.

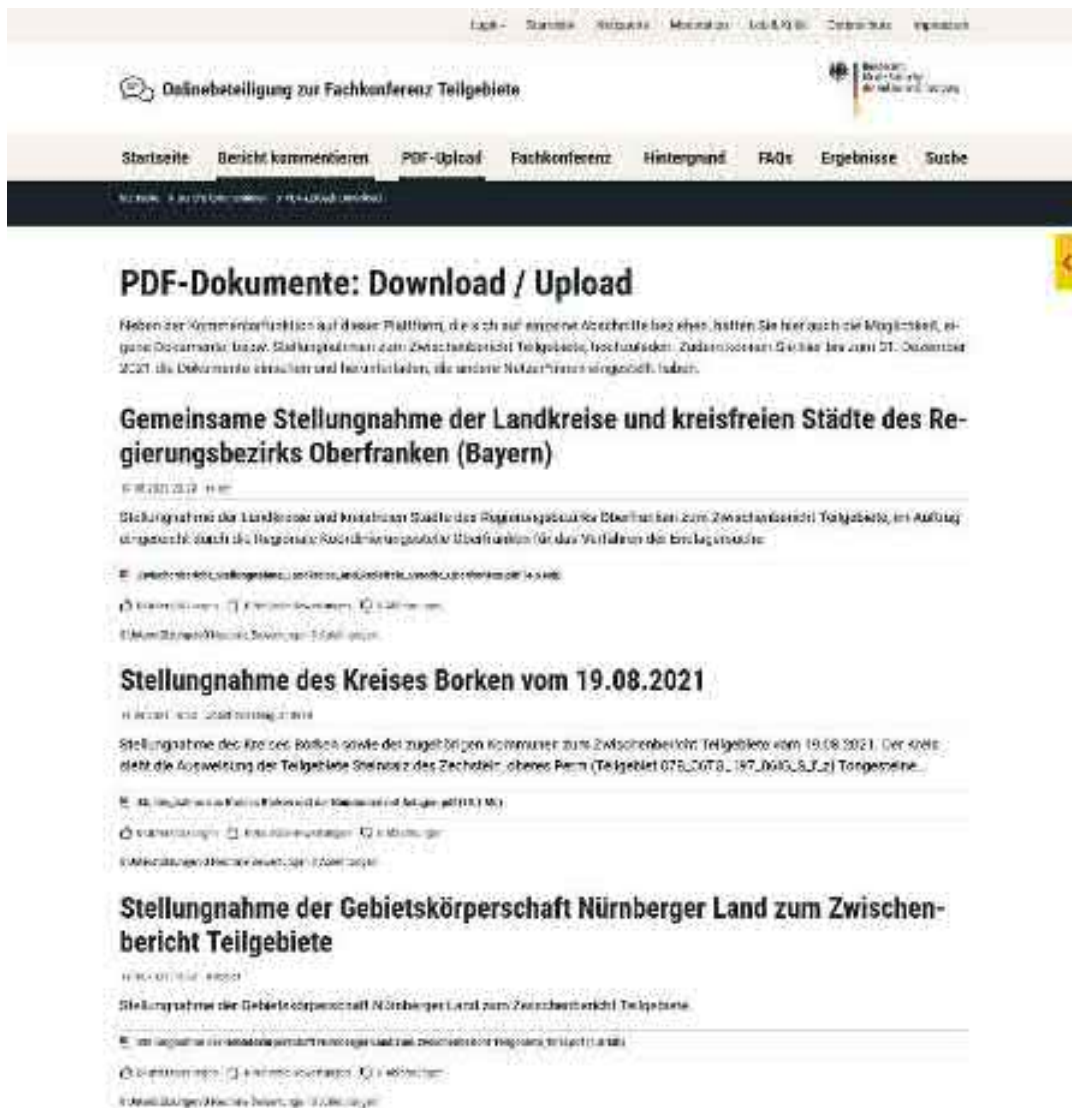


Abbildung 6: Übersichtsseite der Stellungnahmen zum Zwischenbericht Teilgebiete

4.1 Beteiligung in Zahlen

Die Tabelle zeigt die wesentlichen Kennzahlen zur Beteiligung im Bereich der Stellungnahmen.

Kennzahlen	Anzahl
Stellungnahmen	30
Bewertungen von Stellungnahmen	4

4.2 Alle Stellungnahmen

Im Folgenden werden zunächst alle Stellungnahmen in einer Übersicht mit Datum des Uploads sowie einer Kurzbeschreibung der Teilnehmenden dargestellt. Im Anschluss an die Übersicht sind die Stellungnahmen in der dort angegebenen Reihenfolge in Originallänge

und mit der Originalseitenzahlen aufgeführt. Die Stellungnahmen können bis zum 31. Dezember 2021 auch einzeln auf der Beteiligungsplattform unter www.onlinebeteiligung-endlagersuche.de eingesehen und heruntergeladen werden.

4.2.1 Gemeinsame Stellungnahme der Landkreise und kreisfreien Städte des Regierungsbezirks Oberfranken (Bayern)

Stellungnahme der Landkreise und kreisfreien Städte des Regierungsbezirks Oberfranken zum Zwischenbericht Teilgebiete, im Auftrag eingereicht durch die Regionale Koordinierungsstelle Oberfranken für das Verfahren der Endlagersuche

- **Datum:** 19.08.2020 22:29
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:**
Zwischenbericht_Stellungnahme_Landkreise_und_kreisfreie_Staedte_Oberfranken.pdf

4.2.2 Stellungnahme des Kreises Borken vom 19.08.2021

Stellungnahme des Kreises Borken sowie der zugehörigen Kommunen zum Zwischenbericht Teilgebiete vom 19.08.2021. Der Kreis sieht die Ausweisung der Teilgebiete

- * *Steinsalz des Zechstein, oberes Perm (Teilgebiet 078_06TG_197_06IG_S_f_z)*
- * *Tongesteine des Unterjura (Teilgebiet 006_00TG_188_00IG_T_f_ju)*
- * *Tongesteine des mittleren Jura (Teilgebiet 005_00TG_055_00IG_T_f_jm)*
- * *Tongesteine der Unterkreide (Teilgebiet 007_00TG_202_02IG_T_f_kru)*
- * *Tongesteine der Oberkreide (Teilgebiet 008_02TG_204_02IG_T_f_kro)*

kritisch. Da wesentliche Unterlagen nicht berücksichtigt wurden, sind die Teilgebiete zu groß ausgewiesen worden. Darüber hinaus werden die planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien für das Kreisgebiet betrachtet und auf die vorhandene Betroffenheit des Kreises Borken durch überregionale Leitungen hingewiesen.

- **Datum:** 19.08.2021 16:52
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Stellungnahme des Kreises Borken und der Kommunen mit Anlagen.pdf

4.2.3 Stellungnahme der Gebietskörperschaft Nürnberger

Land zum Zwischenbericht Teilgebiete

Stellungnahme der Gebietskörperschaft Nürnberger Land zum Zwischenbericht Teilgebiete

- **Datum:** 19.08.2021 14:32
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Stellungnahme der Gebietskörperschaft Nürnberger Land zum Zwischenbericht Teilgebiete_final.pdf

4.2.4 BUND Mängelliste

Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) hat durch zahlreiche Papiere und Stellungnahmen, Vorträge und Wortmeldungen vor und während der Fachkonferenz Teilgebiete eine Vielzahl von Ungereimtheiten, Mängeln und Probleme am Zwischenbericht Teilgebiete aber auch am Suchverfahren insgesamt angesprochen. Alle diese Eingaben sind als Teil der Beratungsergebnisse (StandAG §9(2)) von der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) zu berücksichtigen. Zur besseren Übersicht haben wir eine nicht abschließende Liste erstellt.

- **Datum:** 10.08.2021 09:13
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** BUND-Mängelliste_FK_Teilgebiete.pdf

4.2.5 Stellungnahme der Landkreise und kreisfreien Städte der Oberpfalz

Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete der Landkreise und kreisfreien Städte der Oberpfalz

- **Datum:** 09.08.2021 16:58
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Stellungnahme Zwischenbericht Teilgebiete - Oberpfalz.pdf

4.2.6 Risikobewertung küstennaher Standorte

Leider konnte der als Anlage angefügt Antrag nicht rechtzeitig zur Fachkonferenz eingereicht werden. Ich bitte, die im Antrag aufgeworfenen Fragen im weiteren Bewertungsverfahren zu berücksichtigen.

- **Datum:** 07.08.2021 15:43
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Antrag-Beschlussvorschlag-Stadt_Geestland-210722.pdf

4.2.7 Stellungnahme Stadt Borken

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersende ich Ihnen die Stellungnahme der Stadt Borken.

Mit freundlichen Grüßen

i.A.

Tenhumberg

(Stadt Borken, Fachabteilung Umwelt und Planung)

- **Datum:** 06.08.2021 09:47
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Stellungnahme Stadt Borken.pdf

4.2.8 1. Bedenkenäußerung des Landkreises Amberg-Weilburg zur Endlagersuche im Teilgebiet 13

Siehe übersandtes PDF-Dokument. Die Anlagen können nicht separat hochgeladen werden, wurden jedoch bereits mehrfach übermittelt.

- **Datum:** 02.08.2021 07:51
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Regierung der Oberpfalz_Endlagersuche_Bitte um Prüfung der geowissenschaftlichen Kriterien für den Landkreis AS.pdf

4.2.9 Kritik an der Anwendung des geowissenschaftlichen Abwägungskriteriums 11

In den Beratungen zum Zwischenbericht wurde verschiedentlich Kritik an der Anwendung des geowissenschaftlichen Abwägungskriteriums 11 (geoWK 11), dem Deckgebirgskriterium, geäußert.

Wegen der Bedeutung für die Akzeptanz künftiger Auswahlentscheidungen soll diese Kritik hier am Beispiel von drei Zitaten aus Bewertungen zum geoWK 11 noch einmal zusammengefasst werden. Grundlage sind die Beratungsergebnisse der Fachkonferenz, die Stellungnahme der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung(DAEF), die Beiträge der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und eigene Überlegungen.

- **Datum:** 26.07.2021 09:21
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Kritik an Anwendung geoWK 11.pdf

4.2.10 Gemeinsame Stellungnahme der Landkreise Görlitz und Bautzen zu den sie betreffenden Teilgebieten

009 00TG 194 00IG K a SO und

008 01TG 294 01IG T f kro

In der gemeinsamen Stellungnahme bringen die Landkreise Görlitz und Bautzen schwerwiegende Vorbehalte gegen die Eignung des Kristallingesteins des Lausitzer Granits bzw. Granodiorits auf dem Gebiet der Landkreise Görlitz und Bautzen und des Tongesteins im sächsischen Teil Niederschlesiens als mögliche Wirtsgesteine gemäß § 23 (1) Standortauswahlgesetz (StandAG) für die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle vor.

Die Stellungnahme ist dreigeteilt: Die Landräte nehmen Stellung zu der unterschiedlichen Eignung der Wirtsgesteine (siehe Punkt 1), zu den im weiteren Verfahren zwingend zu berücksichtigenden geologischen Aspekten der die Landkreise Bautzen und Görlitz betreffenden Teilgebiete (siehe Punkt 2) sowie zu den planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien (siehe Punkt 3).

Zusätzlich kritisieren die Landräte, dass die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mit ihrem Zwischenbericht Teilgebiete, in dem 90 Teilgebiete ausgewiesen wurden, die insgesamt einer Fläche von 54% Deutschlands entsprechen, unter den Bürgerinnen und Bürgern sowie den kommunalen Vertreterinnen und Vertretern verständlicherweise für große Unruhe und viele Fragen gesorgt hat.

- **Datum:** 23.07.2021 11:58
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 1 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Gemeinsame Stellungnahme der Landkreise Görlitz und Bautzen_Teilgebiete_Endlagersuche.pdf

4.2.11 Validierung des Zwischenberichts Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung für die Gebietsanteile Thüringens

Mit dem Validierungsbericht zum Zwischenbericht Teilgebiete hat das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) die Vorgehensweise der BGE zur Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien umfangreich geprüft. Im Validierungsbericht wird die kursorische erste Stellungnahme des TLUBN vom Januar 2021 durch detaillierte Analyse der Arbeitsschritte der BGE präzisiert und durch Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise im Standortauswahlverfahren ergänzt.

- **Datum:** 21.07.2021 15:25
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** 210607_TLUBN_Validierung_Zwischenbericht_Teilgebiete_final.pdf

4.2.12 Umgang mit schwach- und mittelaktiven Abfällen

Der BGE-Zwischenbericht enthält keine Aussagen zum Umgang mit schwach- und mittelaktiven Abfällen. Die Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg hat bereits

beim Call for Papers für die erste Beratungskonferenz auf dieses Manko verwiesen. Der gesetzliche Auftrag ist im StandAG und im Nationalen Entsorgungsprogramm (Napro) umrissen. Die Fachkonferenz hat dem Thema keinen angemessenen Raum gegeben. Der Problemaufriss und die gesetzlichen Grundlagen habe ich zusammengefasst. Es gibt aus unserer Sicht einen großen FuE-Bedarf mit Blick auf Kombilager. Wolfgang Ehmke

- **Datum:** 08.07.2021 15:50
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Zwei drei Endlager Kladde.pdf

4.2.13 Teilgebiete 004, 005, 006,007 Tonvorkommen, die das Wendland berühren

Die Powerpoint wurde von uns für die Sitzung des Fachausschusses Atom (KT Lüchow-Dannenberg) erstellt, der am 9. März 2021 tagte. Wichtig und bei der weiteren Arbeit der BGE zu berücksichtigen sind die Folien 24/25. Sie weisen ein Gasexplorationsfeld aus. Geodaten könnten bei der LBEG oder bei der Explorationsfirma Geo Exploration Technolien (GET) eingeholt werden. Hintergrund: <https://www.bi-luechow-dannenberg.de/2019/12/18/prezelle-aufsuchungserlaubnis-verlaengert-anwohner-sind-empuert/>

- **Datum:** 08.07.2021 13:52
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Gorleben ist raus - der Landkreis bleibt drin_Atomausschuss KT - Kopie.pdf

4.2.14 Zusammenfassung der Fachlichen Stellungnahme des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg zum Zwischenbericht Teilgebiete

Zusammenfassung der Fachlichen Stellungnahme des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg zum Zwischenbericht Teilgebiete

- **Datum:** 08.07.2021 09:00
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** VSTN_Zusammenfassung_FINAL.pdf

4.2.15 Fachliche Stellungnahme des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg zum Zwischenbericht Teilgebiete

Fachliche Stellungnahme des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg zum Zwischenbericht Teilgebiete

- **Datum:** 08.07.2021 08:59
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** VSTN_Bewertung_Teilgebiete_FINAL.pdf

4.2.16 Kritische Durchsicht Ausschluss- und Abwägungskriterien, Mindestanforderungen

Die BGE hat in einem Arbeitspaket die gesetzlichen Vorgaben der §§ 22-24 StandAG "übersetzt". Die Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg e.V. hat daraufhin das Öko-Institut mit einer kritischen Durchsicht beauftragt. Dieses Gutachten stellen wir allen Interessierten zur Verfügung. Diese Durchsicht muss aus unserer Sicht von der BGE als Beitrag zur Fachkonferenz Teilgebiete berücksichtigt werden. i.A. Wolfgang Ehmke, BI-Sprecher, 7.7.21

- **Datum:** 07.07.2021 19:48
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:**
Kriterienanwendung_Oeko_Institut_BI_Luechow_Dannenberg_final - Kopie.pdf

4.2.17 Stellungnahme zu der Auswahl von Teilgebieten

Bitte drucken Sie den Anhang aus und geben ihn in den Geschäftsgang. Danke sagt Dr. Peter Klamser

- **Datum:** 04.07.2021 09:56
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Dr.-Ing. Peter Klamser Fragen zuden Antworten der BGE 06.06.2021 ergänzt am 02-07-2021 und 13.07.2021.pdf

4.2.18 NEIN zum Atommüllendlager im Landkreis Anhalt-Bitterfeld !

Stellungnahme des Landkreises Anhalt-Bitterfeld zur Atommüllendlagersuche

- **Datum:** 16.06.2021 09:16
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Stellungnahme LK ABI.pdf

4.2.19 Stellungnahme des Gemeinderates Börger

Stellungnahme des Rates der Gemeinde Börger zur Ausweisung des Standortes Börger als potentieller Endlagerstandort

Im Rahmen der Endlagersuche wird im Zwischenbericht ‚Teilgebiete‘ der Bundesgesellschaft für Endlagerung der Standort Börger/ Spahnharrenstätte („Teilgebiet 030_00TG“) als geologisch-geeignet zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle bezeichnet.

Die Gemeinde Börger lehnt die Ausweisung Börger als potentiellen Endlagerstandort im Speziellen als auch die Ausweisung eines Standortes im nördlichen Emsland im Allgemeinen ab. Letzteres betrifft die beiden Standorte Wipplingen-Wahn („Teilgebiet 024_00TG“) und Lathen-Fresenburg („Teilgebiet 028_00TG“).

- **Datum:** 07.06.2021 12:01
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Endlager_Stellungnahme 2021-06-07.pdf

4.2.20 Stellungnahme Landkreis Dillingen a.d. Donau

Stellungnahme zu den Teilgebieten TG1 und TG13

- **Datum:** 15.03.2021 09:58
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** BGE_3_2021.pdf

4.2.21 Stellungnahme der Großen Kreisstadt Erding

Stellungnahme der Großen Kreisstadt Erding

- **Datum:** 05.03.2021 17:01
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** 20210205_Stellungnahme Stadt Erding_Plattform.pdf

4.2.22 Fragen und Anmerkungen des Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) zum Zwischenbericht Teilgebiete

Das LfU hat eine erste grobe Prüfung des Zwischenbericht Teilgebiete der BGE vom 28.09.2020 durchgeführt und am 18.11.2020 an die BGE übermittelt.

- **Datum:** 10.02.2021 14:15
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Fragen und Anmerkungen LfU Bayern.pdf

4.2.23 Fachstellungnahme des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Fachstellungnahme des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie zum Zwischenbericht Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung

- **Datum:** 08.02.2021 11:17
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Fachstellungnahme_LfULG-final.pdf

4.2.24 Standortwahl: Endlager bauen und den Atommüll nicht in Höhlen werfen

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich sende Ihnen meine Stellungnahme zur Einlagerung in Gebäuden anstatt in Höhlen. Ich hoffe ich bin nun an der richtigen Stelle angelangt.

- **Datum:** 07.02.2021 15:06
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 1 / 1 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Einlagerung in Gebäude.pdf

4.2.25 Anonymus zu Zwischenbericht

Anonymus zu Zwischenbericht

- **Datum:** 03.02.2021 18:01
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** zwi_scan.pdf

4.2.26 Anwendung der Mindestanforderungen beim Wirtsgestein Kristallin

Bei der Ermittlung von Teilgebieten hat die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) in Bezug auf das Wirtsgestein Kristallin - im Gegensatz zu den anderen Wirtsgesteinen Steinsalz und Tongestein - die Mindestanforderung der "Gebirgsdurchlässigkeit" (§ 23 Abs. 5 Nr. 1 Standortauswahlgesetz - StandAG -) nicht angewendet. Dies stellt einen Verfahrensfehler dar. Daran ändert auch nichts, dass die BGE beim Kristallin auf die Möglichkeit des § 23 Abs. 1 Satz 2 StandAG Bezug nimmt (alternatives Sicherheitskonzept, das deutlich höhere Anforderungen an die Langzeitintegrität des Behälters stellt). Denn auch ein solches Konzept kann nur unter der Voraussetzung des § 23 Abs. 4 StandAG angewendet werden. § 23 Abs. 4 StandAG setzt aber voraus, dass absehbar ist, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich - auch mit Blick auf eine ausreichend geringe Gebirgsdurchlässigkeit - nicht ausgewiesen werden kann. Das bedeutet, dass eine geologische Aussage zu diesem Kriterium in jedem Fall erforderlich ist. § 13 Abs. 2 Satz 1 StandAG nennt als "Prüfprogramm" alle Mindestanforderungen nach § 23 StandAG. Wenn von der Prüfung einer der in § 23 Abs. 5 StandAG genannten Mindestanforderungen abgesehen wird, kann dies - auch beim ersten Schritt der Teilgebietsermittlung - nur innerhalb der gesetzlichen Schranken des § 23 StandAG erfolgen, denn § 13 StandAG sieht hier keine Erleichterung vor.

Wegen der Einzelheiten wird auf die Anlage verwiesen.

- **Datum:** 02.02.2021 16:13
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 1 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:**
210202_LRA_EM_Kommentar_zu_Mindestanforderungen_bei_Kristallin.pdf

4.2.27 Fachliche Anmerkungen des Landes Baden- Württembergs

Fachliche Anmerkungen des Regierungspräsidiums Freiburg, Abteilung 9 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE für das Land Baden-Württemberg

- **Datum:** 01.02.2021 19:13
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:**
Fachliche_Anmerkungen_ZB_TG_BW.pdf

4.2.28 Validierung des Zwischenberichts 'Teilgebiete' für

Thüringen - 1. Zwischenbericht des TLUBN

Das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) hat eine erste Durchsicht des Zwischenberichts Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) vom 28.09.2020 vorgenommen. Die sich daraus ergebenden Anmerkungen finden sich im PDF-Anhang.

- **Datum:** 28.01.2021 13:33
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:**
1._Zwischenbericht_des_TLUBN.pdf

4.2.29 Stellungnahme Kreis Paderborn

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersende ich Ihnen die Stellungnahme des Kreises Paderborn.

Mit freundlichen Grüßen

gez.

Kasmann

Kreis Paderborn
Umweltamt, Amtsleitung

- **Datum:** 26.01.2021 14:52
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Anschreiben BASE.pdf

4.2.30 Stellungnahme Landkreis Friesland

Überprüfung der Teilflächen und des Zwischenberichtes auf Raumwiderstände im Landkreis Friesland

- **Datum:** 19.01.2021 09:05
- **Unterstützungen/Ablehnungen/ Neutrale Bewertungen:** 0 / 0 / 0
- **PDF-Dokument mit dem Text der Stellungnahme:** Stellungnahme Endlagersuche.pdf

Geschäftsstelle Fachkonferenz Teilgebiete
Bundesamt für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung
11513 Berlin

Der Landrat

**Planung, Bauordnung und
Gebäudemanagement**

Lindenallee 1, 26441 Jever
Vermittlung: T (04461) 919 - 0

Frau Marisa Tammen
T (04461) 919 - 3301
F (04461) 919 - 8890
m.tammen@friesland.de

Ihr Zeichen / Ihre Nachricht vom	Mein Zeichen	Datum
xxxx	Ne/Ta 6-11-20	28.12.2020

Stellungnahme zur Endlagersuche der Bundesgesellschaft für Endlagerung

Sehr geehrte Damen und Herren,

Der Landkreis Friesland kann folgende Hinweise und Anmerkungen zum Verfahren der Endlagersuche und zum Zwischenbericht geben:

Ablauf und Beteiligung

Der Zwischenbericht Teilgebiete ist der erste Meilenstein auf dem Weg zu einem Endlager für hochradioaktive Abfälle in Deutschland. Die Basis bilden Daten über den tiefen geologischen Untergrund. Die BGE (Bundesgesellschaft für Endlagerung) hat den Zwischenbericht Teilgebiete am 28. September 2020 veröffentlicht und dem Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) übergeben. Der Bericht stellt einen Zwischenstand der Arbeiten der BGE dar und dient als Grundlage für die Öffentlichkeitsbeteiligung, bevor Fakten geschaffen werden. Dies wird erstmals mit Ende des nächsten Schrittes der Fall sein, wenn die BGE Vorschläge über übertägig zu erkundende Standortregionen macht, über die der Bundesgesetzgeber eine Entscheidung trifft. Von über 170 möglichen Bereichen wurden 90 sogenannte Teilgebiete anhand von Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien identifiziert. Dabei werden noch keine konkreten Flächen festgelegt, sondern nur Teilgebiete dargestellt, die nach den angenommenen wissenschaftlichen Kriterien weiter untersucht werden sollen. Der erste Beratungstermin der Fachkonferenz nach der Auftaktveranstaltung im Oktober 2020 findet zwischen dem 4. und 7. Februar 2021 in Kassel und online statt. Alle Möglichkeiten der Beteiligung, des Dialogs, der Mitarbeit und Diskussion werden online angeboten, auch für die Teilnehmer*innen vor Ort. Online- und Präsenzteilnehmer*innen verfügen über die gleichen Interaktionsmöglichkeiten.



Wie die BGE dabei genau vorgegangen ist, wird in den sogenannten untersetzenden Unterlagen erläutert (weiter Informationen unter <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>).

Die Vorgehensweise ist transparent und übersichtlich gestaltet und hält für alle Akteure eine Beteiligungsmöglichkeit bereit. Das Vorgehen wird aus Verwaltungssicht ausdrücklich befürwortet.

Dem Zwischenbericht liegen ausschließlich geologische Kriterien zugrunde. Raumplanerische Aspekte wie zum Beispiel der Abstand zur Wohnbebauung oder Nähe zu Naturschutzgebieten spielen erst in den weiteren Arbeitsschritten eine Rolle.

Es erfolgte dabei eine Unterteilung in verschiedene Gesteine:

- Wirtsgestein Tongestein
- Wirtsgestein Steinsalz (stratiforme oder steile Lagerung)
- Kristallines Wirtsgestein



Legende

- Tertiäres Tongestein
- Steinsalz in steiler Lagerung
- Kristallines Wirtsgestein
- Prätertiäres Tongestein
- Steinsalz in stratiformer Lagerung

Dabei sind für unseren Landkreis folgende Teilgebiete aus dem Zwischenbericht (5.1.4) relevant, die innerhalb oder direkt angrenzend zu verorten sind:

Name	Größe in km ²	Ort
Teilgebiet 004_00TG_053_00IG_T_f_tpg	Kompletter LK	Kompletter LK + Küstenmeer umzu
Teilgebiet 031_00TG_050_00IG_S_s_z	26	13 km nordwestlich des Jadebusens
Teilgebiet 042_00TG_071_00IG_S_s_z	16	im Jadebusen
Teilgebiet 065_00TG_153_00IG_S_s_z-ro	38	In 12 Seemeilen-Zone, oberhalb der Nordseeinseln Wangerooge und Spiekeroog
Teilgebiet 066_00TG_154_00IG_S_s_z-ro	25	Nordöstlich angrenzend an Wangerooge, unterhalb

		Nordsee
Teilgebiet 070_00TG_172_00IG_S_s_z-ro	14	Nördlich Wangerooge, Unterhalb Küstenmeer, in 12 Seemeilen-Zone, südwestlich von Helgoland, in Niedersachsen
Teilgebiet 074_00TG_185_00IG_S_s_z-ro	115	13 km nördlich Wangerooge, unterhalb der Nordsee
Teilgebiet 075_02TG_189_03IG_S_f_km	61	Norden Nds. Nordwestlich Wangerooge

Stellungnahme Landkreis Friesland

Die Gebiete im Küstenmeer, in der 12 Seemeilen-Zone sowie im Jadebusen sind größtenteils nicht von Raumrestriktionen des Landkreises überschritten oder beansprucht bzw. sind nicht im Regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises Friesland gesichert, da sie nicht unmittelbar zum Planungsraum dazu gehören. Unmittelbar stehen sie jedoch mit Raumansprüchen in Verbindung, sodass auch hierzu eine Stellungnahme abgegeben wird.

Die Fläche in der Stadt Jever für das Teilgebiet 031_00TG_050_00IG_S_s_z ist überwiegend bebaut, sodass diese für ein Endlager ungeeignet ist. Eine Beanspruchung steht zudem dem Flächennutzungsplan der Stadt Jever sowie dem Regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises Friesland entgegen.

Hinsichtlich des Küsten-, Klima-, Natur- und Inselschutzes sowie der touristischen Bedeutung wird daher für die Bereiche Wangerooge, Jadebusen sowie 12-Seemeilenzone vor Wangerooge eine Stellungnahme frühzeitig abzugeben, da auch hier erhebliche Raumwidersprüche zu beanstanden sind. In folgender Darstellung sind diese zusammengefasst:

Name	Größe in km ²	Ort
Teilgebiet 004_00TG_053_00IG_T_f_tpg	Kompletter LK	Kompletter LK + Küstenmeer umzu
Raumbelange: Keine spezifische Auskunft, alle Belange nach RROP (Ziele und Grundsätze) betroffen		
Teilgebiet 031_00TG_050_00IG_S_s_z	26	13 km nordwestlich des Jadebusens
Raumbelange: - Siedlung und –entwicklung, Standort für die Sicherung und Entwicklung von Wohnstätten, Gewerbe		

<ul style="list-style-type: none"> - Deponie Wiefels - Vorranggebiete Natur und Landschaft - div. Infrastrukturleistungen, Landesstraßen und Bahnstrecke Sande-Esens 		
Teilgebiet 042_00TG_071_00IG_S_s_z	16	im Jadebusen
<ul style="list-style-type: none"> - Schifffahrt (touristisch und Küstenfischerei) - Vorranggebiet Natur und Landschaft und Vorranggebiet Biotopverbund: Weltnaturerbe Wattenmeer - Tourismus (insbesondere Dangast und Gemeinden Zetel und Sande) 		
Teilgebiet 065_00TG_153_00IG_S_s_z-ro	38	In 12 Seemeilen-Zone, oberhalb der Nordseeinseln Wangerooge und Spiekeroog
<ul style="list-style-type: none"> - Tourismus (Wangerooge) - Schifffahrt (international, Inselversorgung, Küstenfischerei) - Vorranggebiet Natur und Landschaft und Vorranggebiet Biotopverbund: Weltnaturerbe Wattenmeer - Mögliche Trassenanbindung Offshore-Onshore 		
Teilgebiet 066_00TG_154_00IG_S_s_z-ro	25	Nordöstlich angrenzend an Wangerooge, unterhalb Nordsee
<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsentwicklung Insel Vorranggebiet zentrales Siedlungsgebiet - Tourismus (Wangerooge): Vorranggebiet landschaftsbezogene Erholung Vorranggebiet infrastrukturbezogene Erholung - Vorranggebiet Verkehrslandeplatz - Schifffahrt (international, Inselversorgung, Küstenfischerei) - Vorranggebiet Natur und Landschaft und Vorranggebiet Biotopverbund: Weltnaturerbe Wattenmeer 		

Teilgebiet 070_00TG_172_00IG_S_s_z-ro	14	Nördlich Wangerooge, Unterhalb Küstenmeer, in 12 Seemeilen-Zone, südwestlich von Helgoland, in Niedersachsen
<ul style="list-style-type: none"> - Tourismus (Wangerooge) - Schifffahrt (international, Inselversorgung, Küstenfischerei) - Vorranggebiet Natur und Landschaft und Vorranggebiet Biotopverbund: Weltnaturerbe Wattenmeer - Mögliche Trassenanbindung Offshore-Onshore 		
Teilgebiet 074_00TG_185_00IG_S_s_z-ro	115	13 km nördlich Wangerooge, unterhalb der Nordsee
<ul style="list-style-type: none"> - Tourismus (Wangerooge) - Schifffahrt (international, Inselversorgung, Küstenfischerei) - Vorranggebiet Natur und Landschaft und Vorranggebiet Biotopverbund: Weltnaturerbe Wattenmeer - Mögliche Trassenanbindung Offshore-Onshore 		
Teilgebiet 075_02TG_189_03IG_S_f_km	61	Norden Nds. Nordwestlich Wangerooge
<ul style="list-style-type: none"> - Tourismus (Wangerooge) - Schifffahrt (international, Inselversorgung, Küstenfischerei) - Vorranggebiet Natur und Landschaft und Vorranggebiet Biotopverbund: Weltnaturerbe Wattenmeer - Mögliche Trassenanbindung Offshore-Onshore 		

Anlage 1: Auszug aus dem Zwischenbereich Teilgebiete gemäß §13 StandAG (BGE, 28.09.2020) zur Auftaktveranstaltung der Fachkonferenz Teilgebiete vom 17. und 18. 10.20

5.1.4 Teilgebiet 004_00TG_053_00IG_T_f_tpg

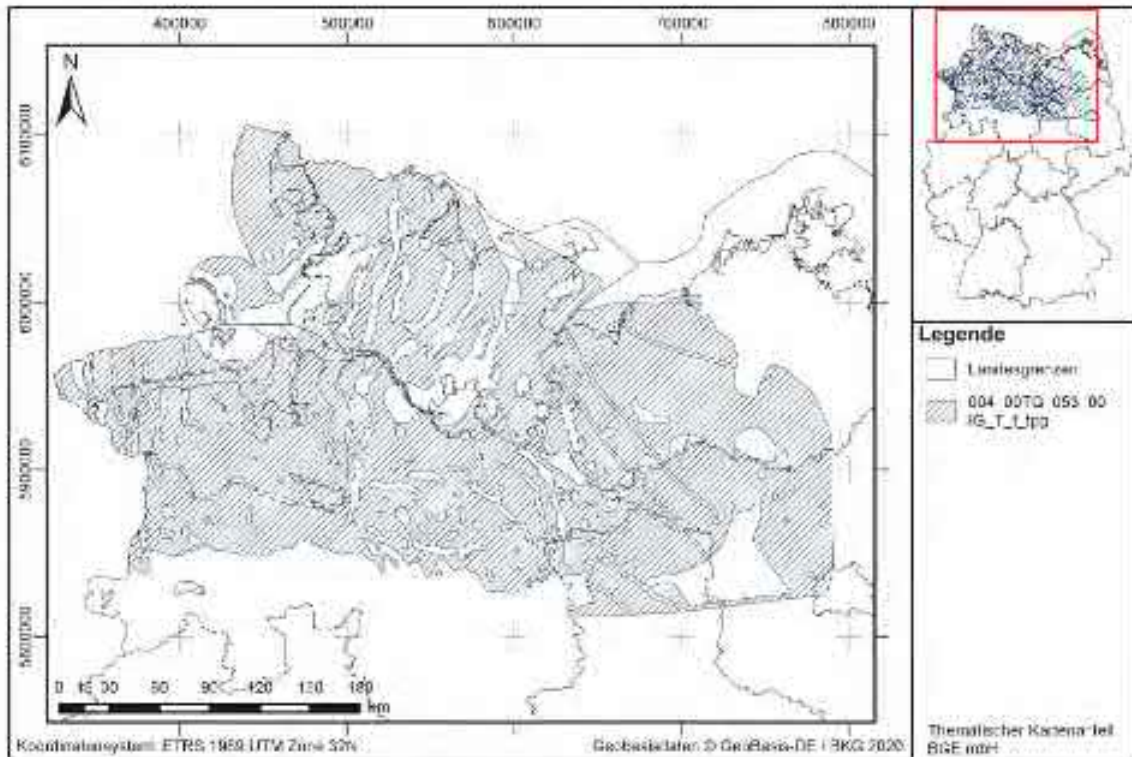


Abbildung 43: Übersichtskarte des Teilgebiets 004_00TG_053_00IG_T_f_tpg

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)		
Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:		
Indikator		Bewertungen:
günstig	Kriterium 1	
günstig	Kriterium 2	
günstig	Kriterium 3	
günstig	Kriterium 4	
nicht günstig	Kriterium 5	
günstig	Kriterium 6	
günstig	Kriterium 7	
günstig	Kriterium 8	
günstig	Kriterium 9	
günstig	Kriterium 10	
bedingt günstig	Kriterium 11	

■ günstig
 ■ bedingt günstig
 ■ weniger günstig
 ■ nicht günstig
 ■ nicht anwendbar

- Kriterium 1:** Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 2:** Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 3:** Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 4:** Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse (Anlage 4 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 5:** Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften (Anlage 5 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 6:** Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (Anlage 6 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 7:** Bewertung der Gasbildung (Anlage 7 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 8:** Bewertung der Temperaturverträglichkeit (Anlage 8 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 9:** Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 9 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 10:** Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse (Anlage 10 (zu § 24) StandAG)
- Kriterium 11:** Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24) StandAG)

Begründung der zusammenfassenden Bewertung:

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz (BGE 2020b) Tongestein bewertet, dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und ein Kriterium mit „nicht günstig“ bewertet. Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Tongestein für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der

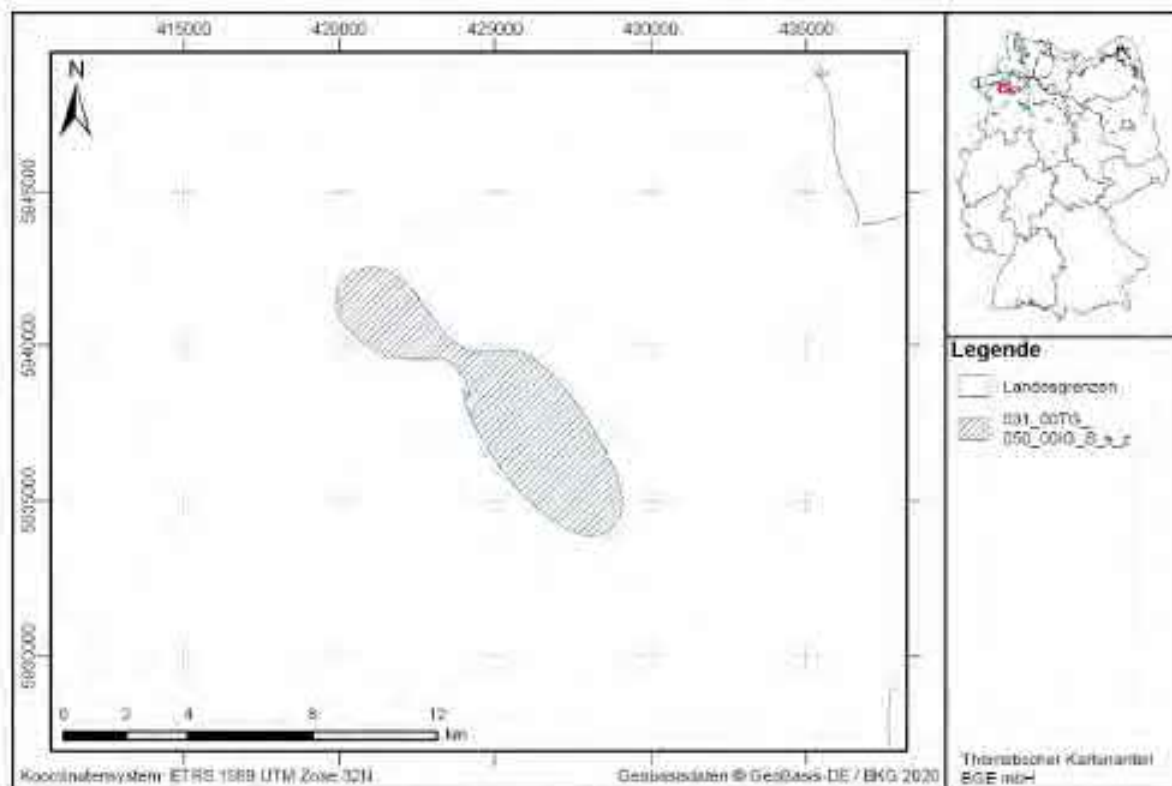










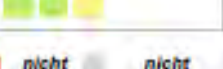







Abbildung 72: Übersichtskarte des Teilgebiets 031_00TG_050_00IG_S_s_z

Tabelle 71: Charakteristika des Teilgebiets 031_00TG_050_00IG_S_s_z

Charakteristika des Teilgebiets 031_00TG_050_00IG_S_s_z	
IG-Kennung	050_00IG_S_s_z
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Steinsalz in steiler Lagerung
Geographische Verortung	Das Teilgebiet befindet sich im Norden von Niedersachsen, ca. 13 km nordwestlich des Jadebusens.
Gesamtfläche	26 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet befindet sich im Zechstein der Salzstruktur Berdum-Jever und weist eine Mächtigkeit von 400 Metern auf. Das Teilgebiet befindet sich in einer Teufenlage von 1 120 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

Tabelle 72: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebiets 031_00TG_050_00IG_S_s_z

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)		
<u>Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:</u>		<u>Kriterium 1:</u> Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)
	<u>Indikator Bewertungen:</u>	<u>Kriterium 2:</u> Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 1 	<u>Kriterium 3:</u> Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 2 	<u>Kriterium 4:</u> Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse (Anlage 4 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 3 	<u>Kriterium 5:</u> Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften (Anlage 5 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 4 	<u>Kriterium 6:</u> Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (Anlage 6 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 5 	<u>Kriterium 7:</u> Bewertung der Gasbildung (Anlage 7 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 6 	<u>Kriterium 8:</u> Bewertung der Temperaturverträglichkeit (Anlage 8 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 7 	<u>Kriterium 9:</u> Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 9 (zu § 24) StandAG)
nicht günstig	Kriterium 8 	<u>Kriterium 10:</u> Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse (Anlage 10 (zu § 24) StandAG)
nicht günstig	Kriterium 9 	<u>Kriterium 11:</u> Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24) StandAG)
nicht günstig	Kriterium 10 	
bedingt günstig	Kriterium 11 	
günstig	 günstig	
bedingt günstig	 bedingt günstig	
weniger günstig	 weniger günstig	
nicht günstig	 nicht günstig	
nicht anwendbar	 nicht anwendbar	

Begründung der zusammenfassenden Bewertung:

Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum

**Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
(Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)**

Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydroaulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine **günstige geologische Gesamtsituation** für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

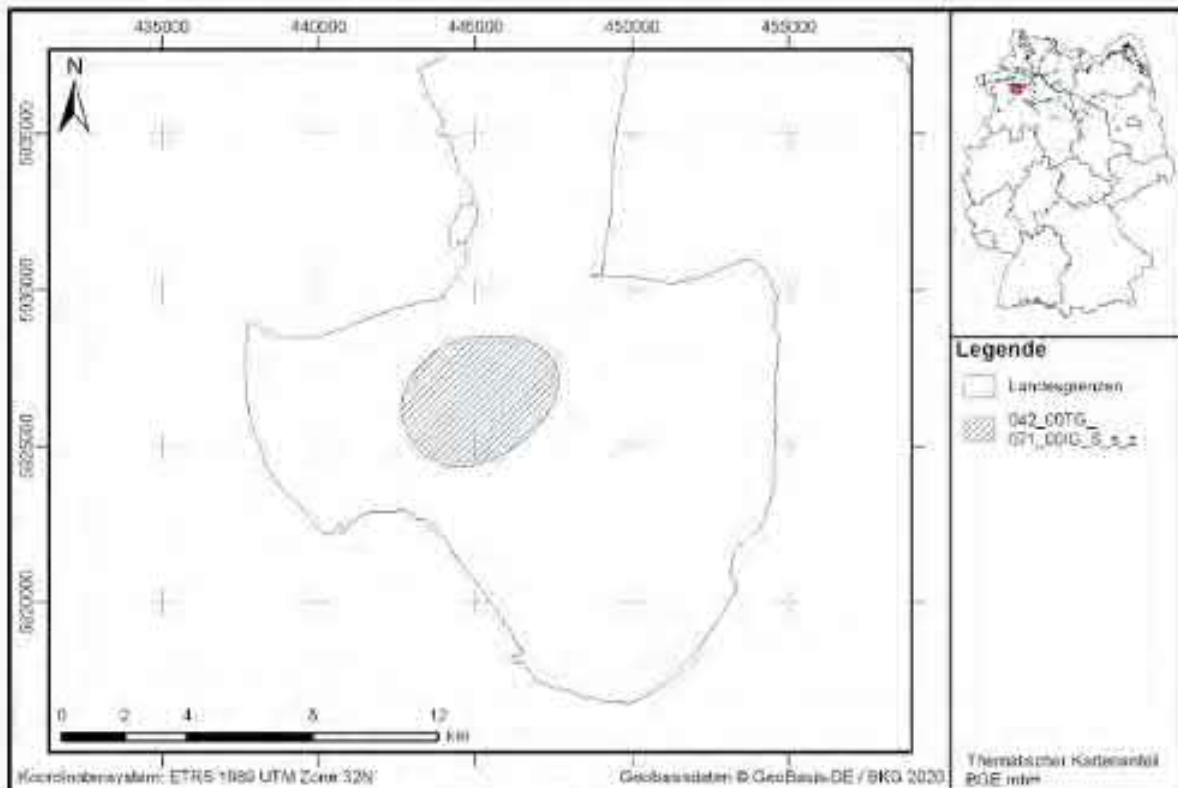










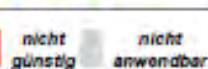
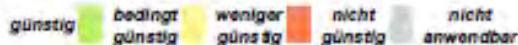


Abbildung 83: Übersichtskarte des Teilgebiets 042_00TG_071_00IG_S_s_z

Tabelle 93: Charakteristika des Teilgebiets 042_00TG_071_00IG_S_s_z

Charakteristika des Teilgebiets 042_00TG_071_00IG_S_s_z	
IG-Kennung	071_00IG_S_s_z
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Steinsalz in steiler Lagerung
Geographische Verortung	Das Teilgebiet befindet sich im Bundesland Niedersachsen, unterhalb des Jadebusens.
Gesamtfläche	16 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet befindet sich im Zechstein der Salzstruktur Arngast und weist eine Mächtigkeit von 300 Metern auf. Das Teilgebiet befindet sich in einer Teufenlage von 1 210 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

Tabelle 94: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebiets 042_00TG_071_00IG_S_s_z

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)		
<u>Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:</u>		<u>Kriterium 1:</u> Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)
	<u>Bewertung:</u>	<u>Kriterium 2:</u> Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)
	<i>Indikator</i>	<u>Kriterium 3:</u> Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)
	<i>Bewertungen:</i>	<u>Kriterium 4:</u> Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse (Anlage 4 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 1 	<u>Kriterium 5:</u> Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften (Anlage 5 (zu § 24) StandAG)
bedingt günstig	Kriterium 2 	<u>Kriterium 6:</u> Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (Anlage 6 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 3 	<u>Kriterium 7:</u> Bewertung der Gasbildung (Anlage 7 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 4 	<u>Kriterium 8:</u> Bewertung der Temperaturverträglichkeit (Anlage 8 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 5 	<u>Kriterium 9:</u> Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 9 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 6 	<u>Kriterium 10:</u> Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse (Anlage 10 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 7 	<u>Kriterium 11:</u> Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24) StandAG)
günstig	Kriterium 8 	
nicht günstig	Kriterium 9 	
nicht günstig	Kriterium 10 	
günstig	Kriterium 11 	
		

Begründung der zusammenfassenden Bewertung:

Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflä-

**Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
(Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)**

chenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

5.3.51 Teilgebiet 065_00TG_153_00IG_S_s_z-ro

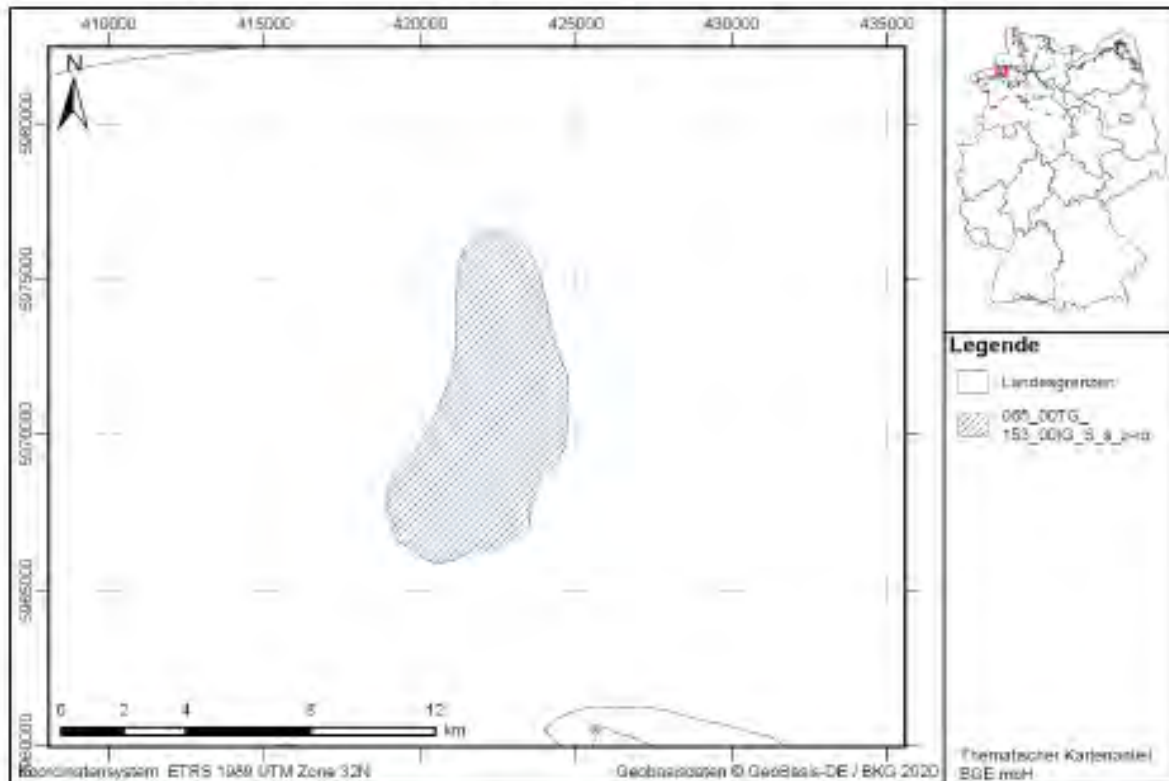




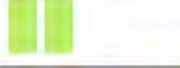








Abbildung 106: Übersichtskarte des Teilgebiets 065_00TG_153_00IG_S_s_z-ro

Tabelle 139: Charakteristika des Teilgebiets 065_00TG_153_00IG_S_s_z-ro

Charakteristika des Teilgebiets 065_00TG_153_00IG_S_s_z-ro	
IG-Kennung	153_00IG_S_s_z-ro
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Steinsalz in steiler Lagerung
Geographische Verortung	Das Teilgebiet befindet sich unter dem deutschen Küstenmeer, innerhalb der 12 Seemeilen Grenze, oberhalb der Nordseeinseln Wangerooge und Spiekeroog, des Bundeslandes Niedersachsen.
Gesamtfläche	38 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet befindet sich im Zechstein / Rotliegend der Salzstruktur Harle Riff und weist eine Mächtigkeit von 660 Metern auf. Das Teilgebiet befindet sich in einer Teufenlage von 840 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

Tabelle 140: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebiets 065_00TG_153_00IG_S_s_z-ro

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)				
<u>Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:</u>		<p><u>Kriterium 1:</u> Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 2:</u> Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 3:</u> Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 4:</u> Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse (Anlage 4 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 5:</u> Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften (Anlage 5 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 6:</u> Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (Anlage 6 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 7:</u> Bewertung der Gasbildung (Anlage 7 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 8:</u> Bewertung der Temperaturverträglichkeit (Anlage 8 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 9:</u> Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 9 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 10:</u> Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse (Anlage 10 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 11:</u> Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24) StandAG)</p>		
	<u>Indikator</u>			
	<u>Bewertungen:</u>			
<i>günstig</i>	Kriterium 1 			
<i>günstig</i>	Kriterium 2 			
<i>günstig</i>	Kriterium 3 			
<i>günstig</i>	Kriterium 4 			
<i>günstig</i>	Kriterium 5 			
<i>günstig</i>	Kriterium 6 			
<i>günstig</i>	Kriterium 7 			
<i>günstig</i>	Kriterium 8 			
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 9 			
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 10 			
<i>günstig</i>	Kriterium 11 			
<i>günstig</i>	<i>bedingt günstig</i>	<i>weniger günstig</i>	<i>nicht günstig</i>	<i>nicht anwendbar</i>

Begründung der zusammenfassenden Bewertung:

Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Alle gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden mit „günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

5.3.52 Teilgebiet 066_00TG_154_00IG_S_s_z-ro

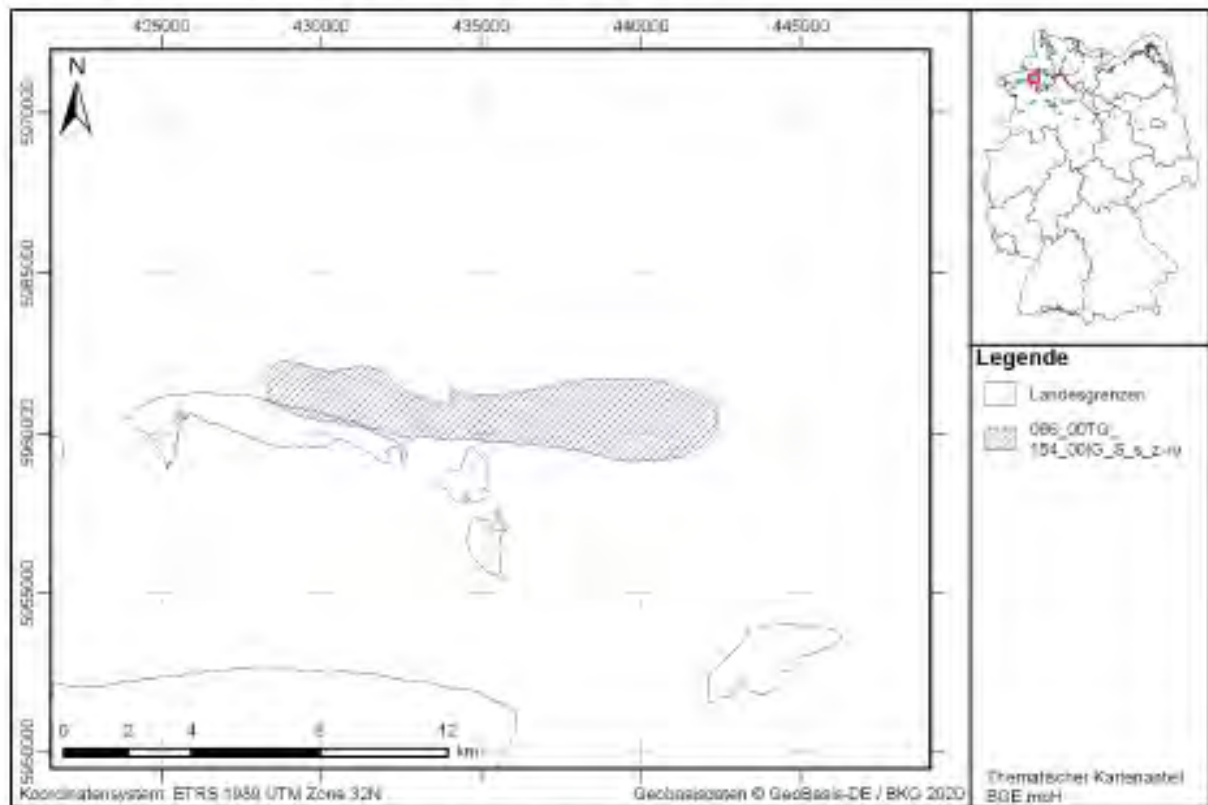


















Abbildung 107: Übersichtskarte des Teilgebiets 066_00TG_154_00IG_S_s_z-ro

Tabelle 141: Charakteristika des Teilgebiets 066_00TG_154_00IG_S_s_z-ro

Charakteristika des Teilgebiets 066_00TG_154_00IG_S_s_z-ro	
IG-Kennung	154_00IG_S_s_z-ro
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Steinsalz in steiler Lagerung
Geographische Verortung	Das Teilgebiet befindet sich im Norden des Bundeslandes Niedersachsen, nördlich angrenzend an die Insel Wangerooge unterhalb der Nordsee.
Gesamtfläche	25 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet befindet sich im Zechstein / Rotliegend der Salzstruktur Wangerooge und weist eine Mächtigkeit von 490 Metern auf. Das Teilgebiet befindet sich in einer Teufenlage von 1 010 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

Tabelle 142: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebiets 066_00TG_154_00IG_S_s_z-ro

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)		
Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:		
	<i>Indikator</i>	<i>Bewertungen.</i>
günstig	Kriterium 1	
günstig	Kriterium 2	
günstig	Kriterium 3	
günstig	Kriterium 4	
günstig	Kriterium 5	
günstig	Kriterium 6	
günstig	Kriterium 7	
günstig	Kriterium 8	
nicht günstig	Kriterium 9	
nicht günstig	Kriterium 10	
bedingt günstig	Kriterium 11	
günstig		bedingt günstig
bedingt günstig		weniger günstig
weniger günstig		nicht günstig
nicht günstig		nicht anwendbar
nicht anwendbar		

Kriterium 1: Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 2: Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 3: Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 4: Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse (Anlage 4 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 5: Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften (Anlage 5 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 6: Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (Anlage 6 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 7: Bewertung der Gasbildung (Anlage 7 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 8: Bewertung der Temperaturverträglichkeit (Anlage 8 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 9: Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 9 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 10: Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse (Anlage 10 (zu § 24) StandAG)

Kriterium 11: Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24) StandAG)

Begründung der zusammenfassenden Bewertung:

Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum

**Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
(Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)**

Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydroaulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

5.3.56 Teilgebiet 070_00TG_172_00IG_S_s_z-ro

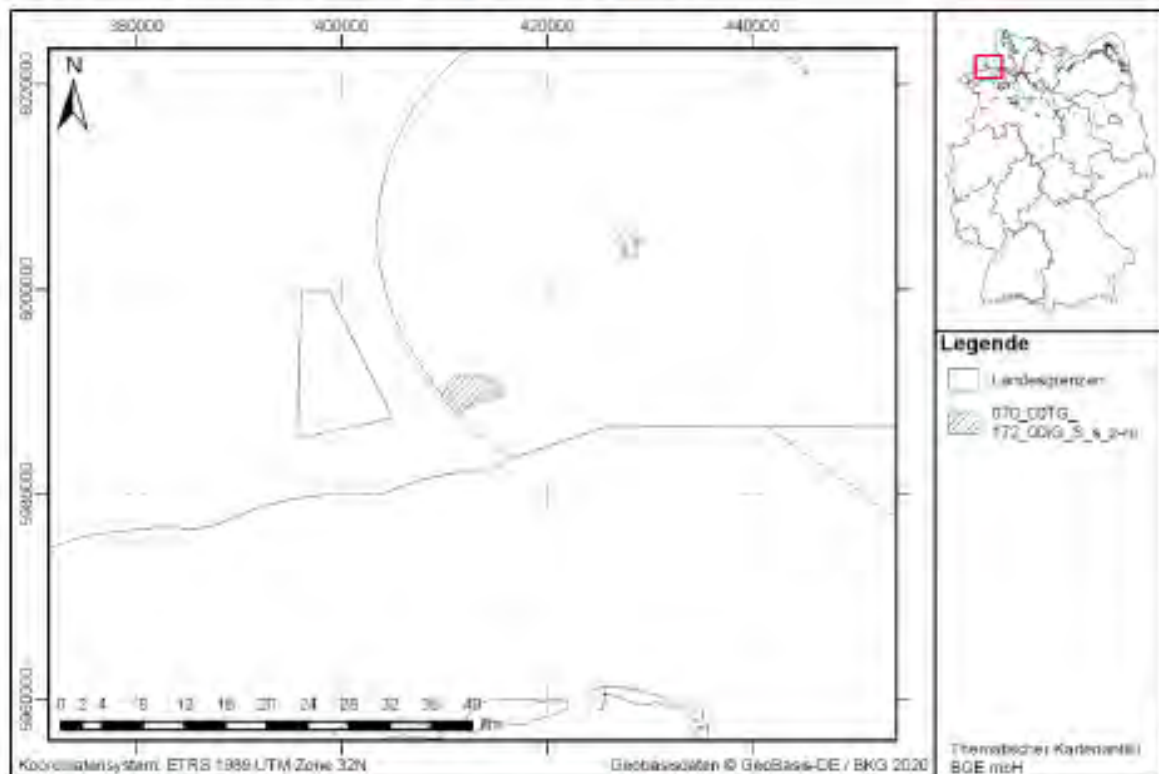










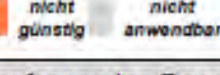
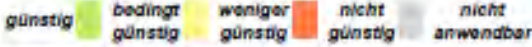


Abbildung 111: Übersichtskarte des Teilgebiets 070_00TG_172_00IG_S_s_z-ro

Tabelle 149: Charakteristika des Teilgebiets 070_00TG_172_00IG_S_s_z-ro

Charakteristika des Teilgebiets 070_00TG_172_00IG_S_s_z-ro	
IG-Kennung	172_00IG_S_s_z-ro
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Steinsalz in steiler Lagerung
Geographische Verortung	Das Teilgebiet befindet sich unter dem deutschen Küstenmeer, innerhalb der 12 Seemeilen Grenze, süd-westlich von Helgoland im Bundesland Niedersachsen.
Gesamtfläche	14 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet befindet sich im Zechstein / Rotliegend der Salzstruktur Justine und weist eine Mächtigkeit von 1 120 Metern auf. Das Teilgebiet befindet sich in einer Teufenlage von 510 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

Tabelle 150: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebiets 070_00TG_172_00IG_S_s_z-ro

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)		
<u>Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:</u>		<p><u>Kriterium 1:</u> Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 2:</u> Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 3:</u> Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 4:</u> Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse (Anlage 4 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 5:</u> Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften (Anlage 5 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 6:</u> Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (Anlage 6 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 7:</u> Bewertung der Gasbildung (Anlage 7 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 8:</u> Bewertung der Temperaturverträglichkeit (Anlage 8 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 9:</u> Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 9 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 10:</u> Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse (Anlage 10 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 11:</u> Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24) StandAG)</p>
	<u>Indikator</u>	
	<u>Bewertungen:</u>	
<i>günstig</i>	Kriterium 1 	
<i>günstig</i>	Kriterium 2 	
<i>günstig</i>	Kriterium 3 	
<i>günstig</i>	Kriterium 4 	
<i>günstig</i>	Kriterium 5 	
<i>günstig</i>	Kriterium 6 	
<i>günstig</i>	Kriterium 7 	
<i>günstig</i>	Kriterium 8 	
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 9 	
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 10 	
<i>günstig</i>	Kriterium 11 	
<i>günstig</i>		

Begründung der zusammenfassenden Bewertung:

Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Alle gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden mit „günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

5.3.60 Teilgebiet 074_00TG_185_00IG_S_s_z-ro

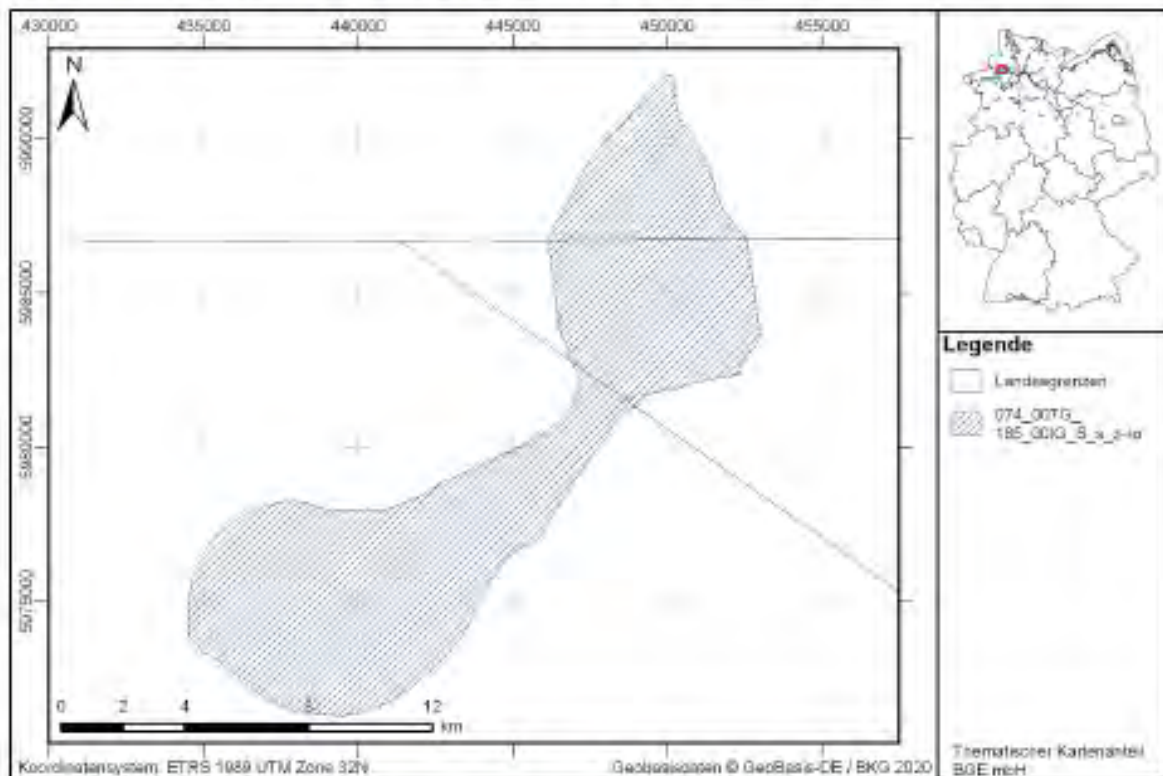










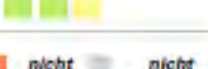



Abbildung 115: Übersichtskarte des Teilgebiets 074_00TG_185_00IG_S_s_z-ro

Tabelle 157: Charakteristika des Teilgebiets 074_00TG_185_00IG_S_s_z-ro

Charakteristika des Teilgebiets 074_00TG_185_00IG_S_s_z-ro	
IG-Kennung	185_00IG_S_s_z-ro
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Steinsalz in steiler Lagerung
Geographische Verortung	Das Teilgebiet befindet sich im Norden des Bundeslandes Niedersachsen und im Osten des Bundeslandes Schleswig-Holstein, ca. 13 km nördlich der Insel Wangerooge unterhalb der Nordsee.
Gesamtfläche	115 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet befindet sich im Zechstein / Rotliegend der Salzstruktur Roter Sand / Feuerschiff Elbe und weist eine Mächtigkeit von 1 030 Metern auf. Das Teilgebiet befindet sich in einer Teufelage von 470 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

Tabelle 158: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebiets 074_00TG_185_00IG_S_s_z-ro

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)		
<u>Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:</u>		<p><u>Kriterium 1:</u> Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 2:</u> Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 3:</u> Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 4:</u> Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse (Anlage 4 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 5:</u> Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften (Anlage 5 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 6:</u> Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (Anlage 6 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 7:</u> Bewertung der Gasbildung (Anlage 7 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 8:</u> Bewertung der Temperaturverträglichkeit (Anlage 8 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 9:</u> Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 9 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 10:</u> Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse (Anlage 10 (zu § 24) StandAG)</p> <p><u>Kriterium 11:</u> Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24) StandAG)</p>
	<u>Indikator Bewertungen:</u>	
<i>günstig</i>	Kriterium 1 	
<i>günstig</i>	Kriterium 2 	
<i>günstig</i>	Kriterium 3 	
<i>günstig</i>	Kriterium 4 	
<i>günstig</i>	Kriterium 5 	
<i>günstig</i>	Kriterium 6 	
<i>günstig</i>	Kriterium 7 	
<i>günstig</i>	Kriterium 8 	
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 9 	
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 10 	
<i>bedingt günstig</i>	Kriterium 11 	
		

Begründung der zusammenfassenden Bewertung:

Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum

**Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
(Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)**

Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten⁴.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine **günstige geologische Gesamtsituation** für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

5.3.62 Teilgebiet 075_02TG_189_03IG_S_f_km

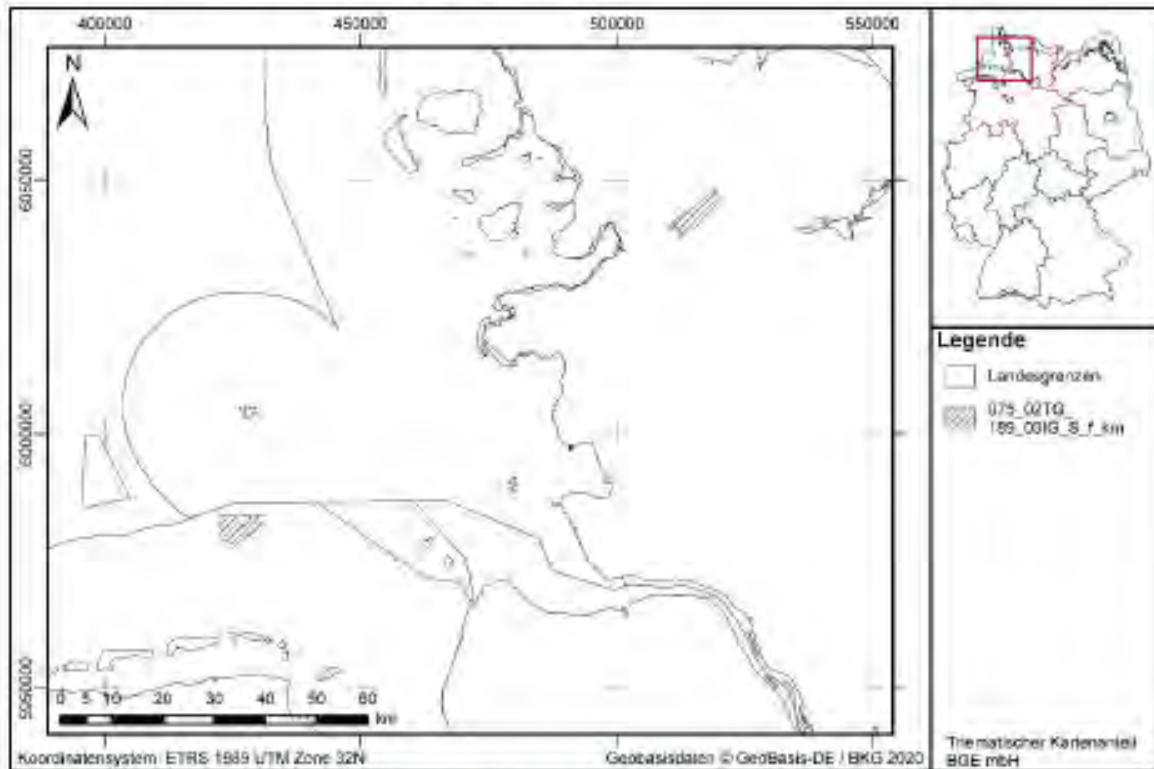



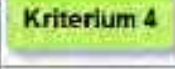


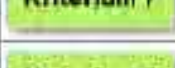
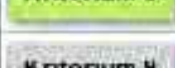
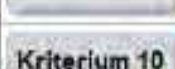
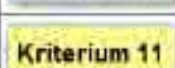


Abbildung 117: Übersichtskarte des Teilgebiets 075_02TG_189_03IG_S_f_km

Tabelle 161: Charakteristika des Teilgebiets 075_02TG_189_03IG_S_f_km

Charakteristika des Teilgebiets 075_02TG_189_03IG_S_f_km	
IG-Kennung	189_03IG_S_f_km
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Steinsalz in stratiformer Lagerung
Geographische Verortung	Das Teilgebiet befindet sich im Norden des Bundeslandes Niedersachsen und im Nordosten des Bundeslandes Schleswig-Holstein.
Gesamtfläche	61 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet befindet sich im Westschleswig-Block und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Keuper, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine maximale Mächtigkeit von 330 Metern. Die Basisfläche des Teilgebietes befindet sich in einer Teufenlage von 870 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

Tabelle 162: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebiets 075_02TG_189_03IG_S_f_km

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)		
Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:		Kriterium 1: Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)
	Indikator	Kriterium 2: Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)
	Bewertungen:	Kriterium 3: Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)
günstig		Kriterium 4: Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse (Anlage 4 (zu § 24) StandAG)
günstig		Kriterium 5: Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften (Anlage 5 (zu § 24) StandAG)
günstig		Kriterium 6: Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten (Anlage 6 (zu § 24) StandAG)
günstig		Kriterium 7: Bewertung der Gasbildung (Anlage 7 (zu § 24) StandAG)
günstig		Kriterium 8: Bewertung der Temperaturverträglichkeit (Anlage 8 (zu § 24) StandAG)
günstig		Kriterium 9: Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 9 (zu § 24) StandAG)
günstig		Kriterium 10: Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse (Anlage 10 (zu § 24) StandAG)
nicht günstig		Kriterium 11: Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Anlage 11 (zu § 24) StandAG)
nicht günstig		
bedingt günstig		

■ günstig
 ■ bedingt günstig
 ■ weniger günstig
 ■ nicht günstig
 ■ nicht anwendbar

Begründung der zusammenfassenden Bewertung:

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet. Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu.

Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbe-

**Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
(Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)**

reichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine **günstige geologische Gesamtsituation** für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Bei Rückfragen können Sie sich gerne an Herrn Neuhaus (r.neuhaus@friesland.de) oder Frau Tammen (m.tammen@friesland.de) wenden.

Mit freundlichen Grüßen

Landrat Sven Ambrosy

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Zusammenhang mit dem Verfahren zur Festlegung eines bestmöglichen Standortes zur sicheren Endlagerung von im Inland verursachten radioaktiven Abfällen gemäß Standortauswahlgesetz (StandAG) legte die BGE im September 2020 den Zwischenbericht Teilgebiete vor. Der vg. Bericht weist die im Auswahlverfahren weiterhin zu berücksichtigenden Teilgebiete aus. Darüber hinaus werden aber auch die Gebiete aufgezeigt, die aus Sicht des BGE für die weitere Suche nach einem Endlager als ungeeignet angesehen werden.

Laut dem o.g. Zwischenbericht werden auf das Kreisgebiet Paderborn bezogen Flächen im nördlichen wie östlichen Bereich als geeignete Teilgebiete ausgewiesen. Von den insgesamt 10 Städten und Gemeinden im Kreisgebiet sind demnach folgende Kommunen betroffen:

Stadt Bad Lippspringe

Teilgebiete Prätertiäres Tongestein:

[007_00TG_202_02IG_T_f_kru](#)

Stadt Delbrück, Gemeinde Hövelhof

Teilgebiete Prätertiäres Tongestein:

[008_02TG_204_02IG_T_f_kro](#)

Stadt Lichtenau, Gemeinde Altenbeken

Teilgebiete Steinsalz in stratiformer Lagerung:

[078_04TG_197_04IG_S_f_z](#)

Wie ich den Veröffentlichungen und Ausführungen auf den Internetseiten des BASE und der BGE entnehmen konnte, erfolgte die Eingrenzung der derzeit als geeignet eingestuften Teilgebiete aus rein geowissenschaftlichen (und demnach sicherheitstechnischen) Aspekten. Raumplanerische Belange sollen erst im Rahmen der weiteren Eingrenzung und Ermittlung von näher zu untersuchenden Standortregionen berücksichtigt werden. Hierzu wird in den o.g. Ausführungen bereits auf den [sehr begrenzten Spielraum](#) hingewiesen, den die Vorgaben des Standortauswahlgesetzes zulassen. Demnach kommt eine Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien nur in Betracht, soweit sich eine Einengung potentieller Gebiete nicht bereits aus der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien oder auf der Grundlage der Ergebnisse der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen ergibt. Entsprechend der o.g. Quellen ist mit der Realisierung eines Endlagers nicht nur ein Eingriff in den Untergrund sondern auch ein übertägiger Eingriff verbunden. Abhängig von den örtlichen Randbedingungen wird durch das BGE der Flächenverbrauch für die Errichtung eines Endlagers mit einer Größe von etwa 3 bis zu 10 km² angegeben.

In diesem Zusammenhang bitte ich Sie um Beachtung der aus meiner Sicht für das Kreisgebiet Paderborn nach besonders zu berücksichtigenden Verhältnisse:

- Gewinnung und Nutzung von Trinkwasser und Mineralwasser sowie von Brauchwasser aus dem Grundwasser in erheblichen Umfang (ca. 30 Mio. m³); zu deren Schutz wurden Schutzgebiete u.a. im Raum Paderborn und Bad Lippspringe, Altenbeken und Lichtenau sowie Delbrück ausgewiesen.
- Förderung und Nutzung von Grundwasser zu heiltherapeutischen Zwecken; zu deren Schutz wurden ein Schutzgebiet ausgewiesen, das sich über Flächen im Bereich Bad Lippspringe, Paderborn und Altenbeken erstreckt.

- Bereits umfangreich vorhandene und realisierte Erdwärmenutzungen
- Topographische Lage der Teilgebiete im östlichen Bereich mit z.T. aktiven Störzonen (Egge-Gebirge)
- Vorhandensein von Böden mit hoher bis sehr hoher Funktionserfüllung in den östlichen Suchräumen(vgl. Regionalplan OWL, akt. Entwurf 2020)
- Vorhandensein ausgewiesener Kulturlandschaften (vgl. Regionalplan OWL, akt. Entwurf 2020)“
- Vorhandensein von vielen großräumigen Natura 2000 Gebieten, sowohl FFH – als Vogelschutzgebieten
- Sehr hohe Besiedlungsdichte und mit der Stadt Paderborn als Oberzentrum eine weiterhin stark wachsende Großstadt mit mehr als 150.000 Einwohnern

Diese vg. Randbedingungen lösen erhebliche Bedenken hinsichtlich der Realisierung eines Endlagers im Kreis Paderborn aus und stehen dem Ziel zur Festlegung eines bestmöglichen Standortes entgegen.

Ich bitte im weiteren Planungsprozess um Beachtung dieser Hinweise.

gez.

Kasman

Kreis Paderborn

Umweltamt - Amtsleitung

Anlage zum Schreiben vom 22.01.2021
5070-81-3442/3-16-5692/2021

Validierung des Zwischenberichts „Teilgebiete“ für Thüringen

1. Zwischenbericht der Validierung

Das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) hat entsprechend der Beauftragung eine erste Durchsicht des Zwischenberichts Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) vom 28.09.2020 vorgenommen. Die sich daraus ergebenden Anmerkungen finden sich nachfolgend. Sie beziehen sich insbesondere auf Fragen der Anwendung der Kriterien nach §§ 22 und 23 StandAG auf die vom TLUBN an die BGE übermittelten Daten.

Die hier getroffenen Ersteinschätzungen des TLUBN erheben dabei keinesfalls Anspruch auf eine vollständige Prüfung des Zwischenberichts Teilgebiete, da sich das TLUBN in der jetzigen Phase noch im Studium des Berichts und seiner umfangreichen untersetzenden Unterlagen befindet.

Ausschlusskriterium „aktive Störungzonen – atektonische Vorgänge“

Warum werden aktuelle Informationen zu Subrosionssenken bzw. Subrosionserscheinungen nicht stärker berücksichtigt?

Durch Subrosionsprozesse werden auslaugungsfähige Gesteine im Untergrund gelöst. Diese Prozesse können einen endlagerrelevanten Bereich aktiv schädigen und die geologische Barrierefunktion des Wirtsgesteins negativ beeinflussen oder passiv auf den endlagerrelevanten Bereich einwirken, indem sie Zutrittsmöglichkeiten für untersättigte Lösungen schaffen. Subrosion wird daher als atektonischer Vorgang verstanden, der nach § 22 Abs. 2 Nr. 2 S. 3 StandAG wie aktive Störungzonen zum Ausschluss von Gebieten führen kann.

Das TLUBN hat zur Anwendung des Kriteriums Daten aus geologischen Karten, Archivberichten sowie einen Auszug digital erfasster Subrosionsobjekte und Hohlformen in Thüringen mit Stand vom 12.06.2018 übermittelt.

Nach Auswertung der übermittelten Daten und methodischen Anwendung weist die BGE lediglich eine einzige punktuelle Subrosionserscheinung aus 12.228 digital erfassten Subrosionsobjekten und Hohlformen in Thüringen aus (BGE 2020a, S. 59). Die in geologischen Karten und Archivberichten erfassten Subrosionssenken in Südwest-Thüringen werden von der BGE bei der Anwendung der Ausschlusskriterien nicht berücksichtigt.

Der Methodik der BGE zur Auswertung der durch das TLUBN gelieferten Daten ist aus den folgenden Gründen in Frage zu stellen:

1. Ausschließlich Subrosionserscheinungen zu betrachten, deren Ursprung in endlagerrelevanten Tiefen von 300 m bis 1.500 m unter der Geländeoberfläche nachgewiesen sind, führt dazu, dass die Subrosion ausreichend mächtiger und z. T. in endlagerrelevanten Tiefen liegender Steinsalze oberhalb 300 m nicht zum Ausschluss führt. Findet der Zutritt von untersättigten Lösungen aufgrund der Schädigung des Deckgebirges weiterhin statt, können Steinsalze auch in endlagerrelevanten Tiefen bis hin zur vollständigen Ablauung gelöst werden.
2. Flächenhaft auftretende Subrosionserscheinungen sind in Südwest-Thüringen in der Geologischen Übersichtskarte von Thüringen erfasst (TLUG 2002). Insbesondere aufgrund des aktiven Bergbaus, mehrerer schwerer Subrosionsereignisse (z. B. Erdfall Tiefenort) sowie umfangreicher Erfassungsarbeiten in dieser Region liegen fundierte Kenntnisse zum Thema Subrosion vor. Die der BGE zur Verfügung gestellten Informationen aus geologischen Karten und Berichten aus Wissenschaft und Industrie (TLUG 2002; Jungmann & Beer 2004, Anlage 1) sind nicht zum Ausschluss von Flächen aufgrund von Subrosionserscheinungen im „Salzhangbereich“ verwendet worden. Infolgedessen beinhaltet das Teilgebiet 078_03TG_197_03IG_S_f_z großflächige Bereiche, die seit Jahrzehnten als Subrosionssenken bekannt sind (z. B. Oberzella-Subrosionssenke) und die für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen nicht geeignet sind (s. Abb. 1).
3. Der Datenbestand der 12.228 digital erfassten Subrosionsobjekte und Hohlformen in Thüringen ist mit Ausnahme eines Objekts von der BGE aussortiert worden, da in den meisten Fällen der Entstehungshorizont und die Entstehungstiefe nicht im Datenbestand dokumentiert ist. Durch den Vergleich mit Informationen aus geologischen Karten kann allerdings mit einfachen räumlichen Abfragen auf den Entstehungshorizont geschlossen werden. So kommen beispielweise in Gebieten mit oberflächlich anstehendem Mittlerem Buntsandstein nur Gesteine des Zechsteins im Untergrund als auslaugungsfähige Gesteine in Betracht, deren Tiefenlage in den Mindestanforderungen durch die BGE bestimmt wurde. Eine Verknüpfung geologischer Informationen aus unterschiedlichen Daten, die zu einem weitreichenderen Ausschluss führen würde, hat durch die BGE nicht stattgefunden.

Die Ausschlussgebiete nach Anwendung des Kriteriums aktive Störungszonen – atektonische Vorgänge sind nach Einschätzung des TLUBN als zu geringflächig ermittelt worden. Infolgedessen ist das durch die BGE ermittelte Teilgebiet 078_03TG_197_03IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung - Werra-Fulda-Becken) deutlich zu groß ausgefallen.

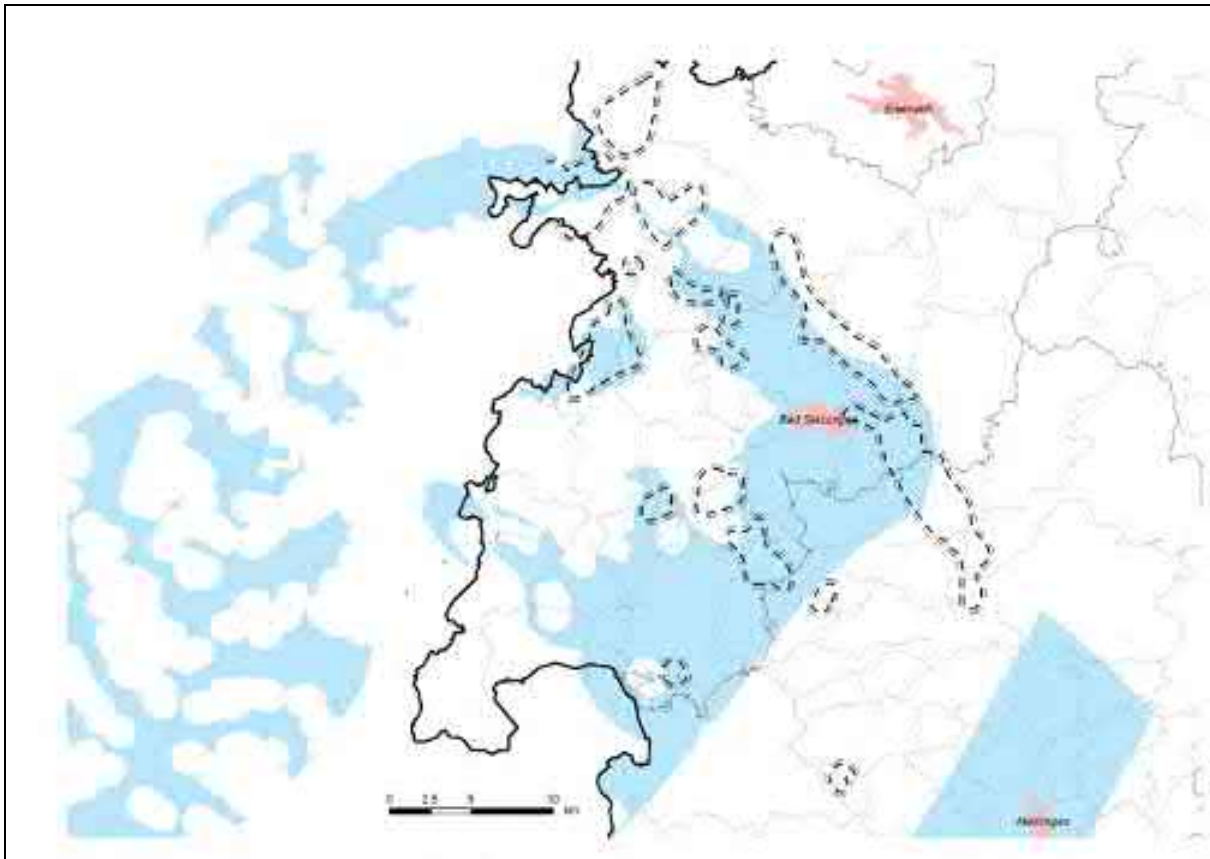


Abb. 1: In der Geologischen Übersichtskarte von Thüringen dargestellte Suberosionssenken (doppelt gestrichelt) im Vergleich zur Lage des Teilgebiets 078_03TG_197_03IG_S_f_z (hellblau) (Erstellung TLUBN).

Ausschlusskriterium „aktive Störungszonen – tektonische Störungszonen“

Warum wurde für die vom TLUBN ausgewiesenen aktiven Störungszonen ein senkrechtes Einfallen angenommen?

Gemäß § 22 Absatz 2 Nr. 2 StandAG sind Gebiete nicht als Endlagerstandort geeignet, wenn in den Gebirgsbereichen, die als Endlagerbereich in Betracht kommen, einschließlich eines abdeckenden Sicherheitsabstands, geologisch aktive Störungszonen vorhanden sind, die das Endlagersystem und seine Barrieren beeinträchtigen können.

Nach der Anwendungsmethodik der BGE ergeben sich die hierdurch ausgeschlossenen Gebiete aus einem Sicherheitsabstand von 1000 m um Störungszonen, die als aktiv eingestuft werden. Bei unbekanntem Einfallen wird der Sicherheitsabstand vertikal in die Tiefe projiziert, bei bekanntem Einfallen parallel zur geneigten Störungsfläche.

Für alle vom TLUBN als nachweislich aktiv eingestufte Störungszonen wurde von der BGE ein Sicherheitsabstand von 1000 m vertikal in die Tiefe projiziert (BGE 2020a, S. 55).

Zusätzlich zu den umfangreichen Informationen aus geologischen Kartenwerken zum Verlauf von Störungszonen an der Erdoberfläche hat das TLUBN der BGE am 08.05.2018 auch Informationen zum Tiefenverlauf von 59 Störungsflächen im Untergrund übermittelt, die aus dem Geologischen 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens stammen (TLUG 2014). Die Modellflächen geben zumeist den Verlauf von Störungszonen wieder, die als nachweislich aktiv eingestuft worden sind.

Diese wesentlichen Informationen zum Einfallen der Störungszonen sind bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums und der Ermittlung ausgeschlossener Gebiete nicht von der BGE berücksichtigt worden.

Bei korrekter Anwendung ergibt sich für die in Thüringen ausgewiesenen Teilgebiete nach Ansicht des TLUBN eine Verschiebung der Teilbegrenzen an der Grenze zu Ausschlussgebieten aktiver Störungszonen (s. Abb. 2), die in Abhängigkeit von der Tiefe und des Einfallens der Störungszone mehrere Hundert Meter betragen kann.

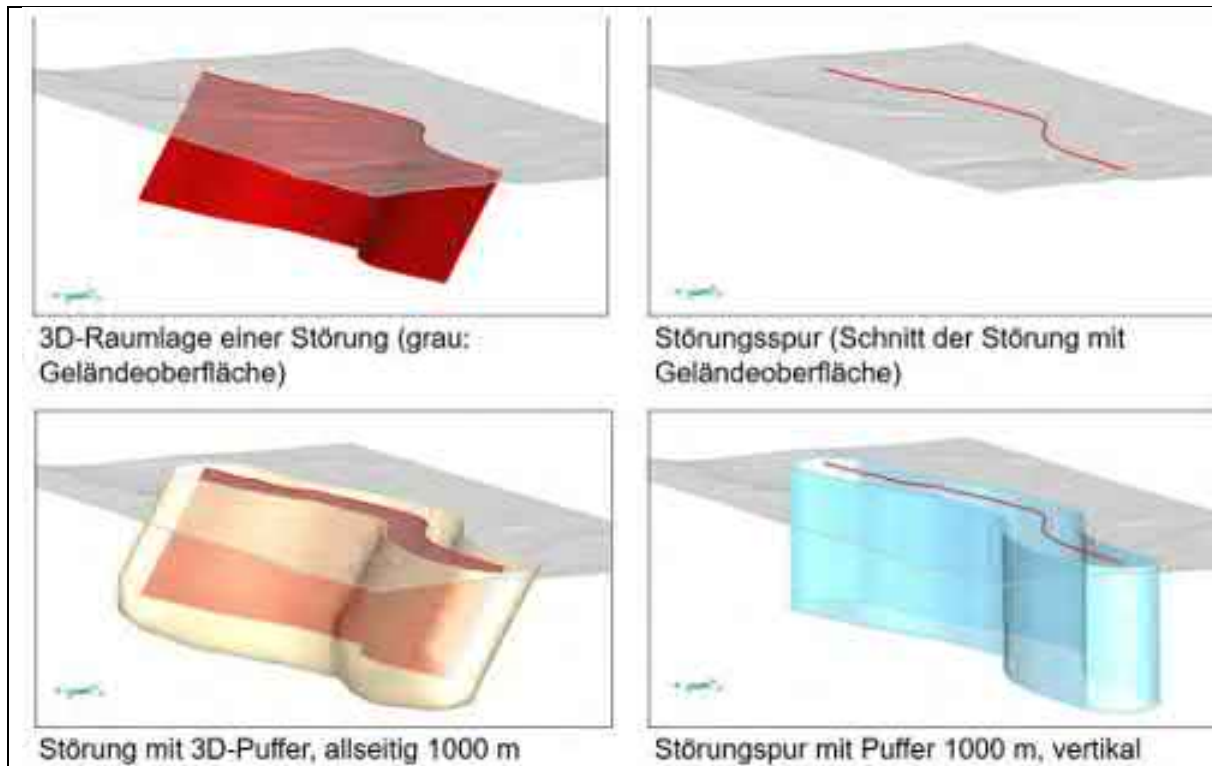


Abb. 2: Bestimmung des Sicherheitsabstandes um aktive Störungszonen unter Berücksichtigung des Tiefenverlaufs der Störung (links) bzw. durch vertikale Projektion der Störungsspur an der Geländeoberfläche (rechts) (Erstellung TLUBN).

Ausschlusskriterium „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbau-licher Tätigkeit – Bohrungen“

Warum sind durch Bohrungen ausgeschlossene Gebiete nicht in den Teilgebieten dargestellt?

Bohrungen beeinflussen das sie umgebende Gebirge. Vor allem gebirgsmechanische Eigenschaften werden im unterschiedlichen Maß negativ beeinflusst. Nach der Methodik der BGE wird in der erstmaligen Anwendung dieses Kriteriums um jeden Bohransatzpunkt und Bohrungsverlauf im Untergrund ein Sicherheitsabstand von 25 m zur Ermittlung von Ausschlussflächen angewendet. Der Sicherheitsabstand soll die Lagegenauigkeit und den Einwirkungsbereich der Bohrung auf das umgebende Gebirge berücksichtigen.

Durch das Ausschlusskriterium ermittelte Flächen sind sowohl in den Teilgebietskarten der interaktiven Web-Anwendung der BGE als auch und in den zum Download bereitgestellten Shape-Dateien der ermittelten Teilgebiete nicht berücksichtigt (s. Abb. 3).

Der BGE zufolge können die ermittelten ausgeschlossenen Flächen um Bohrungen aufgrund des gewählten Maßstabbereichs in der interaktiven Web-Anwendung nur überdimensioniert dargestellt werden. Diese Argumentation ist insoweit nachvollziehbar.

Bei den zur Verfügung gestellten Shape-Dateien handelt es sich um maßstabsfreie Vektordaten, so dass die Ausschlussflächen hier von der BGE eingearbeitet werden können.

Die derzeit ausgewiesenen Flächen der Teilgebiete sind daher nach Anwendung des Ausschlusskriteriums „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit – Bohrungen“ aus Sicht des TLUBN zu groß berechnet.

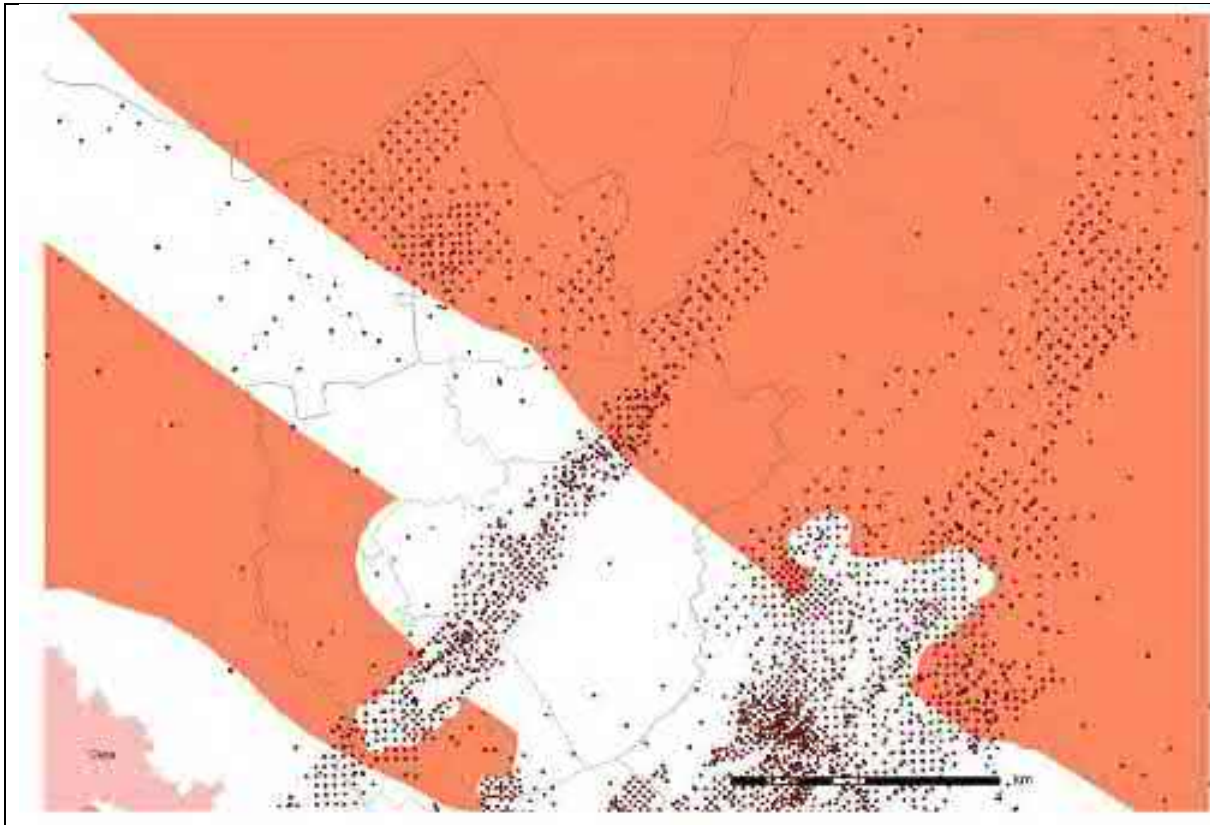


Abb. 3: Ausschnitt des Teilgebietes 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (hellrot) im Raum Gera und Lage der an die BGE übermittelten Bohrungen (rot) mit Endteufen ≥ 300 m (Erstellung TLUBN).

Mindestanforderung – „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG)“

Warum werden in den Teilgebieten mit Steinsalzen in stratiformer Lagerung die Mächtigkeiten einzelner Steinsalzformationen zu einer Gesamtmächtigkeit summiert?

Die BGE nimmt zur Anwendung der Mindestanforderung „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ das Geologische 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens als Grundlage (BGE 2020b, S. 199). In diesem Übersichtsmodell ist die Tiefenlage der Basis- und Topfläche des Zechsteins modelliert worden. Der Zechstein enthält innerhalb der Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation Steinsalze in stratiformer Lagerung, umfasst jedoch weit aus mehr Gesteine, die nicht als Wirtsgesteine zu betrachten sind.

Zur weiteren Eingrenzung werden von der BGE thematische Karten, z. B. paläogeographische Karten und Mächtigkeitskarten herangezogen, in denen die Verbreitung und/oder Mächtigkeit der Steinsalze dargestellt ist. Im Anschluss dienen Informationen aus Bohrungen überwiegend als Beleg für die Erfüllung der Mindestanforderung (BGE 2020a, S. 102). In einem weiteren Prozess der Eingrenzung werden die einzelnen Mächtigkeiten der Steinsalze der Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation zu einer Gesamtmächtigkeit summiert (BGE 2020c, S. 194).

Die im Untergrund Thüringens verbreitete Gesteinsabfolge des Zechsteins setzt sich aus sehr unterschiedlichen Gesteinen zusammen (s. Abb. 4).

Steinsalze innerhalb der Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation des Zechsteins werden von klastischen, karbonatischen und sulfatischen Gesteinen mit Mächtigkeiten getrennt, die jeweils mehrere Zehner Meter mächtig werden können. Diese Gesteine reagieren im Gegensatz zum potentiellen Wirtsgestein Steinsalz auf Spannungsänderungen im Gebirge mit bruchtektonischer Verformung, sind häufig stark geklüftet und können kohlenwasserstoffhaltige Lösungen, Metamorphoselösungen und Formationswässer führen (Herbert & Schwandt 2000, S. 14 ff).

In Thüringen sind innerhalb der Salzgesteine der Werra-Formation in Südthüringen (s. Abb. 5) und im oberen Bereich der Salzgesteine der Staßfurt-Formation in Nordthüringen zudem Kalisalze entwickelt. Diese Abfolgen sind aufgrund ihrer mineralogischen Zusammensetzung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle ebenfalls nicht geeignet.

Nach Einschätzung des TLUBN ist daher das Summieren von Mächtigkeiten mehrerer Steinsalzhorizonte innerhalb des Zechsteins zu einer Gesamtmächtigkeit nicht zulässig. Die Mächtigkeiten der ausgebildeten Steinsalze der Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation müssen einzeln ermittelt werden, da andernfalls wirtsgesteinsfremde Gesteine in die Berechnungen eingehen und die Mächtigkeiten zu stark überschätzt werden.

Die Teilgebiete mit Steinsalzen in stratiformer Lagerung fallen daher nach Auffassung des TLUBN aufgrund des Summierens von Mächtigkeiten mehrerer Steinsalzformationen des Zechsteins deutlich zu groß aus.

Zechstein (z)	<p>Fulda-Formation (zFu) vorrangig Tonstein mit Lagen von Feinsand Mächtigkeit: bis zu 40 m</p>
	<p>Friesland-Formation (zFr) vorrangig Tonstein mit Lagen von Feinsand Mächtigkeit: bis zu 10 m</p>
	<p>Ohre-Formation (zO) vorrangig Tonstein mit Lagen von Anhydrit Mächtigkeit: bis zu 5 m</p>
	<p>Aller-Formation (zA) vorrangig Tonstein und Steinsalz, wenige Lagen von Anhydrit Mächtigkeit: bis zu 50 m</p>
	<p>Leine-Formation (zL) Steinsalz, Karbonat- und Sulfatgestein; untergeordnet Tonstein, Mächtigkeit: bis zu 150 m</p>
	<p>Staßfurt-Formation (zS) – endlagerrelevant vorrangig Steinsalz, Mächtigkeit >100 m möglich; untergeordnet Kalisalz, Tonstein, Karbonat- und Sulfatgestein, Gesamtmächtigkeit: bis zu 500 m</p>
	<p>Werra-Formation (zW) – endlagerrelevant vorrangig Steinsalz, Mächtigkeit >100 m möglich; untergeordnet Kalisalz, Tonstein, Karbonat- und Sulfatgestein, Gesamtmächtigkeit: bis zu 400 m</p>

Abb. 4: Vereinfachte stratigraphische Gliederung der Zechstein-Gesteine in Thüringen (Erstellung TLUBN).

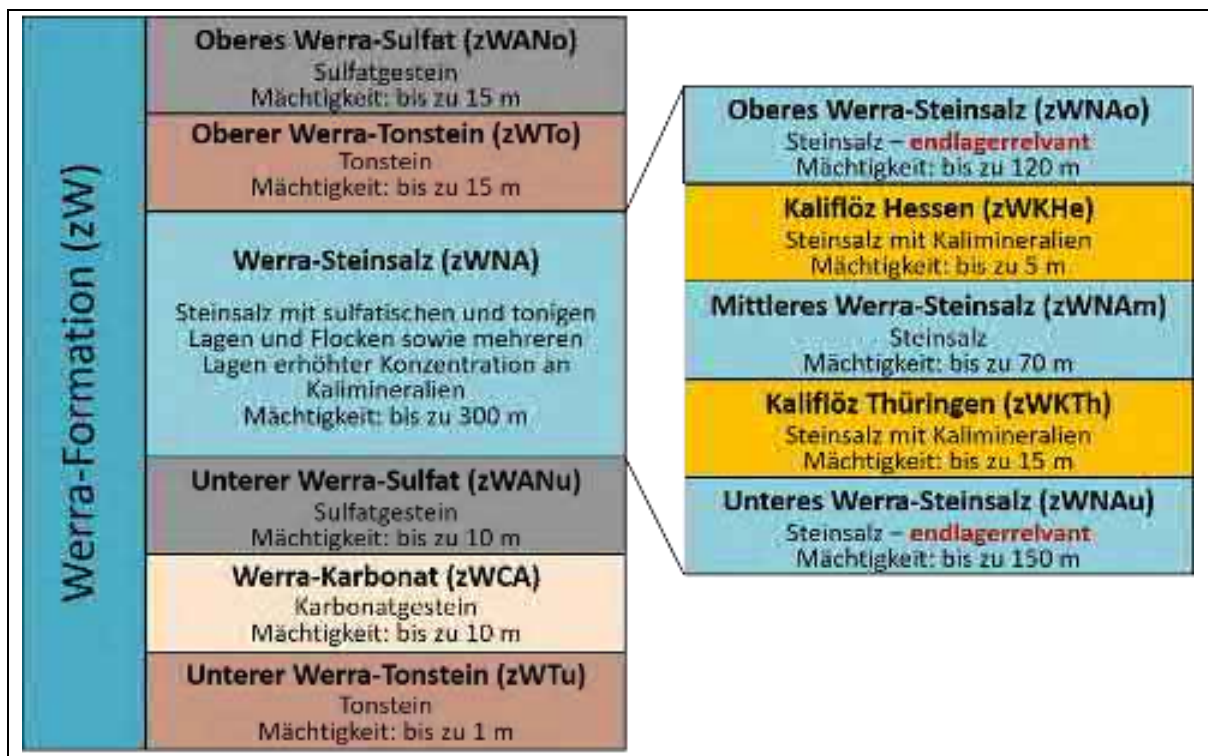


Abb. 5: Vereinfachte stratigraphische Gliederung der Werra-Formation in Südthüringen (Erstellung TLUBN).

Mindestanforderung – „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG)“

Warum werden bei der Ermittlung der Teilgebiete mit Steinsalzen in stratiformer Lagerung Bohrungen mit einer (auch summierten) Steinsalzmächtigkeit von weniger als 100 m nicht berücksichtigt?

Die BGE nutzt zur weiteren Eingrenzung von identifizierten Gebieten u. a. Bohrungsdaten, die der BGE am 30.06.2018 durch das TLUBN zur Verfügung gestellt wurden. Anhand der Schichtdaten werden die einzelnen Mächtigkeiten der Steinsalze der Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation innerhalb des Zechsteins zu einer Gesamtmächtigkeit summiert (dazu s. o.). Bohrungen, die in der Summe weniger als 100 m Steinsalze aufweisen, werden von der BGE zur Eingrenzung der Teilgebiete nicht weiterverwendet (BGE 2020c, S. 195).

Das TLUBN hat der BGE im Zuge der Datenübermittlung vom 30.06.2018 zur Anwendung der Mindestanforderungen und im fachlichen Austausch seine grundsätzliche Auffassung mitgeteilt, dass insbesondere die übermittelten Bohrdaten die „härtesten“ Daten sind, auf deren Grundlage z. B. Mächtigkeitsberechnungen von Wirtsgesteinen erfolgen sollten. Bohrungen, die nach Auswertung der BGE eine (auch summierte) Steinsalzmächtigkeit von weniger als 100 m aufweisen und sich innerhalb der identifizierten Gebiete befinden, müssen daher nach Ansicht des TLUBN zur weiteren Eingrenzung und Anpassung der Teilgebietsgrenzen zwingend herangezogen werden, da es sich hierbei um wichtige Belegpunkte handelt.

Aufgrund der unvollständigen Nutzung der Bohrdaten fallen die Teilgebiete mit Steinsalzen in stratiformer Lagerung nach Auffassung des TLUBN als deutlich zu groß aus.

Mindestanforderung – „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“

Warum werden niedriggradige metamorphe Gesteine des Saxothuringikums teilweise zu Kristallingesteinen gerechnet?

Die BGE zählt hochgradig regionalmetamorphe Gesteine und Plutonite zu den kristallinen Wirtsgesteinen, die günstige Eigenschaften für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen grundsätzlich erwarten lassen (BGE 2020a, S. 43), und ermittelt ein Teilgebiet für kristallines Wirtsgestein im Saxothuringikum des variszischen Gebirges (009_00TG_194_00IG_K_g_SO). In Thüringen tritt das Saxothuringikum weiträumig im Thüringer Schiefergebirge zu Tage und ist unter jüngerer Bedeckung im Untergrund des östlichen Thüringer Beckens verbreitet. Nordwestlich der Linie Saalfeld - Neustadt an der Orla - Weida wird das in Thüringen unter jüngerer Bedeckung verbreitete Saxothuringikum von der BGE zum Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO mit kristallinem Wirtsgestein gerechnet.

Das Saxothuringikum wird in Thüringen überwiegend aus klastischen Sedimentgesteinen und Vulkaniten mit gering metamorpher Überprägung (z. B. Schiefer, Phyllite, Meta-Sandsteine) aufgebaut. Im Thüringer Schiefergebirge sind diese an der Oberfläche anstehenden Gesteine korrekterweise von der BGE nicht zu den kristallinen Wirtsgesteinen gerechnet worden und liegen daher nicht im Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO.

Nordwestlich setzt sich das Saxothuringikum in ähnlicher lithologischer Ausbildung unter jüngerer Bedeckung fort. Informationen zur Verbreitung des Saxothuringikums im tieferen Untergrund wurden der BGE, insbesondere mit der Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes in Thüringen“ (TLUG 2015) übermittelt (s. Abb. 6), die im Vergleich zu der durch die BGE verwendeten Karte von Reinhold (2005) einen deutlich erhöhten Detailgrad aufweist.

Bohrungsdaten des TLUBN, welche der BGE in der Datenlieferung vom 30.06.2018 übermittelt wurden, belegen, dass das Saxothuringikum nordwestlich des Thüringer Schiefergebirges fast ausschließlich aus gering metamorphen Gesteinen aufgebaut ist.

Im Teilgebiet Saxothuringikum liegen nach Auswertung des TLUBN 153 Bohrungen, in denen Grundgebirge erbohrt wurde. Dabei wurde lediglich in zwei Bohrungen kristallines Wirtsgestein angetroffen (s. Abb. 7).

Das TLUBN ist daher der Ansicht, dass das Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO in seinen Ausmaßen deutlich zu groß ausgefallen ist.

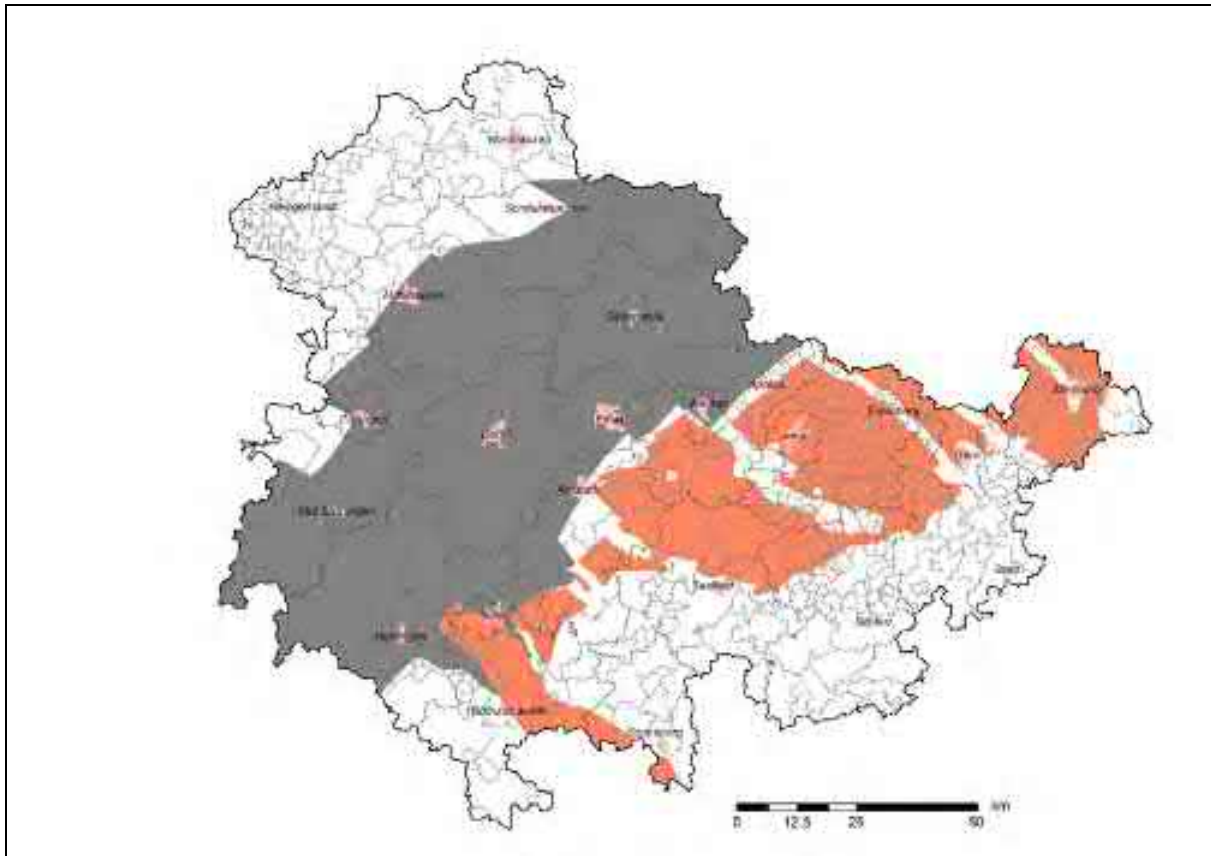


Abb. 6: Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (hellrot) und Verbreitung kristalliner Wirtsgesteine nach der Karte des tieferen Untergrundes in Thüringen (grau) (Erstellung TLUBN).

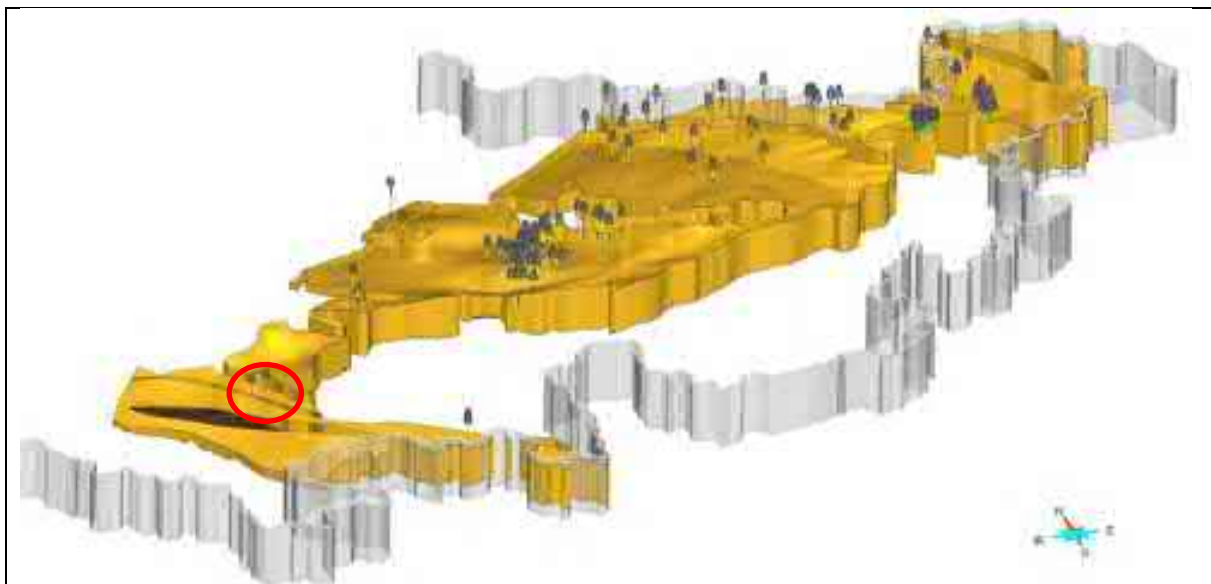


Abb. 7: Dreidimensionale Darstellung des Teilgebiets 009_00TG_194_00IG_K_g_SO mit allen Bohrungen, die das Grundgebirge erreichen. Nur zwei der 153 Bohrungen erbohren geeignetes kristallines Wirtsgestein (rot markiert) (Erstellung TLUBN).

Literaturzitate

- BGE (2020a): Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020b): Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG – Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020c): Datenbericht Teil 2 von 4, Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 Stand AG – Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- Herbert, H. J. & Schwandt, A. (2007): Salzlösungszuflüsse im Salzbergbau Mitteldeutschlands. GRS226. Köln: Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit (GRS) mbH. ISBN 9783939355007
- Jungmann O., & Beer, W. (2004): Neukartierung des Salzhanges im thüringischen Werra-Kaligebiet anhand reflexionsseismischer Tiefenprofile und Tiefenbohrungen. Kassel: K+S Aktiengesellschaft
- Reinhold, K. (2005): Tiefenlage der Kristallin-Oberfläche in Deutschland – Abschlussbericht. F + E Endlagerung. Berlin: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
- Standortauswahlgesetz – StandAG (2017): Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 247 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- TLUG (2002): Geologische Übersichtskarte von Thüringen, 1:200.000. Jena: TLUG.
- TLUG (2014): Geologisches 3DModell „Thüringer Becken“ (WMS Dienst). [Online-Ressource]: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. Zugriff am: 16-12-2020. <http://nibis.lbeg.de/cardoMap3/?th=1411>
- TLUG (2015): Geologischer Bau des tieferen Untergrundes in Thüringen – Geologische Flächeneinheiten. <http://www.tlug-jena.de/kartendienste/>




Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG
LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

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

Herrn
Steffen Kanitz
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
(BGE)
Eschenstraße 55
31224 Peine

Freiburg i. Br. 01.12.2020
Name Prof. Dr. Jörg-Detlef Eckhardt
Durchwahl 0761 208-3066
Aktenzeichen 90-4646.1//20_12295/E/Rup
(Bitte bei Antwort angeben)

 Fachliche Anmerkungen des LGRB zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE vom 29.09.2020

Sehr geehrter Herr Kanitz, sehr geehrter Herr Dr. Reiche,

vielen Dank für Ihre Einladung zum fachlichen Austausch im Zusammenhang mit dem Zwischenbericht Teilgebiete am 8. Dezember 2020, an dem wir gerne teilnehmen werden.

Nachdem wir Ihren Zwischenbericht Teilgebiete vom 29. September 2020 mit großem Interesse gesichtet und einer ersten Plausibilisierung der Teilgebiete in Baden-Württemberg unterzogen haben, möchten wir Ihnen, auch im Vorfeld der oben angesprochenen Videokonferenz, eine erste fachliche Rückmeldung des LGRB geben.

Es ist nachvollziehbar und sicherlich auch im Sinne des Verfahrens, dass die BGE den Ansatz eines bundesweit einheitlichen Vorgehens verfolgt hat; also mit möglichst gleichwertigen Datensätzen und einheitlicher Methodik. Auch wir sehen hierin einen wichtigen Beitrag um zu diesem Verfahrensschritt nachvollziehbare Ergebnisse und eine größtmögliche Verfahrensgerechtigkeit zu gewährleisten sowie keine Gebiete frühzeitig auszuschließen, die möglicherweise doch als Standort geeignet wären. Im Sinne des StandAG und um Sie bestmöglich zu unterstützen, hat das LGRB Ihnen hierfür vollumfänglich die uns für Ihre Anfragen vorliegenden Daten zur Verfügung gestellt.

Das einheitliche Vorgehen bei der Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und schließlich der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (falls aufgrund der Datenlage möglich) führt zwangsläufig zu einer Pauschalisierung und Generalisierung; regionale oder lokale geologische Spezifika werden nicht mehr

aufgelöst oder durch den methodischen Prozess entfernt. Dies ist ein Nachteil des Verfahrens. Insofern sind uns aus der geowissenschaftlichen Landessicht bei der ersten Plausibilisierungsprüfung einige wichtige fachliche Aspekte offensichtlich geworden, die wir Ihnen im Folgenden darstellen möchten.

Teilgebiet 009_00TG (Wirtsgestein Kristallin - Saxothuringikum)

Nord- und Südgrenze dieses Gebiets wurden der Literatur entnommen und sind prinzipiell nachvollziehbar. Allerdings besteht im ausgewiesenen Gebiet das Grundgebirge in Baden-Württemberg nach heutiger Kenntnis aus Schiefergebirge, d. h. aus Tonschiefern mit Einlagerungen von anchimetamorphen Kalksteinen, klüftigen Metasandsteinen (Quarzit, Grauwacke) und örtlich Diabasen. Andere Schiefergebirge der Saxothuringischen Zone in Sachsen und Thüringen wurden von der BGE nicht zum Teilgebiet gerechnet. Die im Zwischenbericht Teilgebiete gegebene Beschreibung des Teilgebiets als Kristallineinheit (mit Granitintrusionen) ist nur für dessen östlichen Abschnitt (Lausitz bis Fichtelgebirge und daran anschließendes „Fränkisches Becken“ unter Nordostbayern) zutreffend. Die Grenze dieses kristallinen Saxothuringikums gegen das Nordbadisch-Fränkische Schiefergebirge verläuft nach geophysikalischen Daten und Bohrungen unter Mittelfranken in Bayern. Auch der im BGE-Bericht angeführte Literaturverweis (de Wall et al. 2019) bezieht sich auf Untersuchungen östlich dieser Grenze in einer untertägig verdeckten Fortsetzung des Fichtelgebirgs-Kristallins.

In Baden-Württemberg gibt es aus geophysikalischen Untersuchungen keine Hinweise auf Granitintrusionen innerhalb des ausgewiesenen Teilgebiets. Vorhandene Bohrdaten weisen typische Gesteine des Schiefergebirges aus. Das Granitvorkommen am Südrand des Teilgebiets bei Baden-Baden ist an die Südrandstörungen und den Kontakt zu Gebiet 013_00TG gebunden.

Teilgebiet 001_00TG (Wirtsgestein Tonstein - Opalinuston)

Für die Mächtigkeit des Opalinustons wurde im Zwischenbericht der gesamte Mitteljura, basierend auf dem Landesmodell des LGRB, angenommen. Da der Opalinuston sowohl als lithostratigraphische Einheit und erst recht als lithologische Einheit ss. nur einen (unteren) Teil des Mitteljuras ausmacht, führt dieser Ansatz zu einer deutlichen Überschätzung der Mächtigkeit und der Obergrenze des Teilgebietskörpers. Zudem sind im oberen Teil des Mitteljura auch potentielle wasserwegsame Schichten enthalten. Da die Schichtenfolge generell nach Südosten einfällt, sind durch Ihre Vorgehensweise die Nord- und die Südgrenze des Teilgebiets bezogen auf die Obergrenze der Opalinuston-Formation jeweils zu weit südlich festgelegt.

Ihnen stehen neben dem von Ihnen verwendeten Daten im Gocad-Format, die nur einen Arbeitsstand wiedergeben, auch finalisierte Daten des Landesmodells im GIS-Format und weiterhin das feiner aufgelöste Modell des GeoMol-Projektgebiets zur

Verfügung um die Opalinuston-Einheit enger einzugrenzen. Die Mächtigkeit des eigentlichen potentiellen Wirtsgesteins Opalinuston können Sie aus verschiedenen neu interpretierten Bohrungen, beispielsweise aus dem GeoMol-Projekt, ableiten.

Auswirkungen von Vereisungen

Nach den in §23(5) StandAG festgelegten Mindestanforderungen ist bei der Bewertung der Tiefenlage auch zu berücksichtigen, ob zukünftig intensive Erosion, insbesondere durch zukünftige Vergletscherungen, die Integrität des Tiefenlagers beeinträchtigen könnte. Da Teile der Teilgebiete 001_00TG und 013_00TG innerhalb des während der vorletzten Vergletscherung (Riss-Eiszeit) eisbedeckten und damit von Erosion betroffenen Gebiets liegen (Hegau, Teile des Kreises Biberach), sollte auch diese Frage bei der weitergehenden Ermittlung der Standortregionen geprüft werden. Klimamodelle (z.B. Loutre & Berger 2000: Climate Change, 46) legen nahe, dass es in den kommenden 120.000 Jahren zwei weitere Eiszeiten geben dürfte, die den größten pleistozänen Eiszeiten in Intensität nahekomen. Dies zeigen auch Modelle, die eine aktuelle Klimaerwärmung durch Treibhausgase berücksichtigen, die in den kommenden 10.000 Jahren zu einem zeitweiligen vollständigen globalen Eisabbau führen würde.

Subglaziale Erosion hat in den vergangenen drei Vereisungsphasen zahlreiche rinnenartige Erosionsbecken im Alpenvorland ausgehoben und muss daher auch für zukünftige Vergletscherungen angenommen werden. Eine Ausräumung und Vertiefung bestehender Erosionsbecken durch nachfolgende Vergletscherungen ist mehrfach belegt (Ellwanger et al. 2011: E&G Quaternary Sci. J., 60; Ellwanger 2015: LGRB-Fachbericht 2015/4; Kuhlemann & Rahn 2013: Swiss J. Geosci., 106), die Nagra führt hierzu in der Schweiz derzeit ein umfangreiches Untersuchungsprogramm durch. Die durch die Erosion erreichten Tiefen erreichen häufig über 100 m, im Fall des Bodensee-Beckens sogar annähernd 500 m. Die Ausdehnung zukünftiger Alpenvorlandsgletscher ist nicht zuverlässig vorherzusehen. Das Gebiet der bisher größten Eisverbreitung kann aber als Orientierung gelten, wo glaziale Tiefenerosion in den kommenden 500.000 Jahren als möglich zu erwarten ist.

Impaktkrater

Im Zwischenbericht Teilgebiete wurde für Impaktkrater ein Sicherheitsabstand von einem Kilometer gewählt, um den zerrütteten Bereich abzugrenzen. Dies scheint dem LGRB für das Nördlinger Ries als zu gering angesetzt. Von Hüttner u. Mitarb. (1980: Geologisches Jahrbuch, E 19) wurde gezeigt, dass der tektonische Kraterrand teilweise zwei Kilometer außerhalb des geomorphologischen Kraterrandes liegt, d.h. dass der Gesteinsverband auch in mehr als einem Kilometer Entfernung zum kartierten Kraterrand durch das Ereignis gestört wurde. Die Verbreitung von Auswurfmassen (Bunte Brekzie) als Hinweis für die laterale Beeinflussung des Gesteinsverbands ist ein deutlicher Indikator und sollte in zukünftigen Verfahrensschritten einbezogen werden.

Ausschlusskriterium Aktive Störungszonen

Die vorgetragene Einschränkung des Begriffs „aktive Störungen“ auf regionale und überregionale Störungszonen entspricht nicht dem Wortlaut von §22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG, nach dem alle Störungen, die im angegebenen Zeitraum von 34 Millionen Jahren als aktiv einzustufen sind, Berücksichtigung finden müssen. In zukünftigen Verfahrensschritten sind aus unserer Sicht auch lokal aktive Störungen zu prüfen.

Durch die pauschale Übertragung der in der GÜK250 dargestellten Störungsspuren erscheinen einige großräumige Störungsstrukturen wie der Fildergraben, das Schwäbische Lineament oder die Oberrheingraben-Randverwerfung unplausibel unterbrochen, lokale Störungselemente wurden wahrscheinlich nicht berücksichtigt. Auffällig sind auch Unterbrechungen von Störungsspuren im Bereich quartärer Talfüllungen, z.B. im Bereich des Taubertals.

Die ausschließliche Verwendung der Störungsspuren aus der GÜK250 in großen Teilen des Landes erscheint als Ausschlusskriterium in künftigen Verfahrensschritten unzureichend. Da sich das Landesgebiet Baden-Württemberg in den vergangenen 34 Millionen Jahren im tektonischen Einflussgebiet der Alpenbildung befand, sollten alle bisher bekannten Störungen, wie sie der amtliche Störungsdatensatz des Landes Baden-Württemberg (GeoLa) abbildet, bewertet und alle mutmaßlich in dieser Zeit aktiven Störungen berücksichtigt werden. Hierfür steht der BGE der GeoLa-Datensatz zur Anwendung des Kriteriums „aktive Störungen“ zur Verfügung.

Innerhalb des Teilgebiets 013 werden Kristallinvorkommen im tektonisch aktiven Oberrheingraben als endlagertauglich ausgewiesen, obwohl diese auch zwischen den Hauptstörungen als zerrüttet anzusehen sind. Dieses Ergebnis basiert vermutlich auf einem schematischen Zusammenschnitt des Wirtsgesteinsvorkommens „Kristallin“ mit den im GeORG-Modell modellierten Hauptstörungen, versehen mit einem Sicherheitsabstand von einem Kilometer. Stark gestörte Bereiche im Randbereich des Oberrheingrabens, beispielsweise die Emmendinger Vorbergzone und die Freiburger Bucht, wurden im Zwischenbericht Teilgebiete bislang ebenfalls nicht bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums berücksichtigt.

Referenzdatensätze in den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

Die BGE charakterisiert die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien zu einem hohen Maß auf der Grundlage von Referenzdatensätzen. Dies ist für eine erste deutschlandweite pauschale Charakterisierung wie sie im Zwischenbericht vollzogen wurde, sicherlich zielführend. Wir weisen aber darauf hin, dass Ihnen für die Ausweisung der Standortregion für Baden-Württemberg an vielen Stellen regionale und zutreffendere Daten zur Verfügung stehen.

Eine weiterführende Analyse der Ergebnisse des Zwischenberichts Teilgebiete ist im LGRB zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Dennoch möchten wir Ihnen mit den in diesem Schreiben gegebenen Hinweisen auf aus unserer Sicht relevante fachliche Aspekte für die Ermittlung der Standortregionen geben und bitten Sie, diese zu berücksichtigen.

Für eine tiefere Prüfung des Zwischenberichts Teilgebiete benötigen wir auch die von Ihnen zu den Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen verwendeten Geodaten sowie eine finale Zusammenstellung entscheidungsrelevanter Daten. Wir bitten Sie daher, uns diese Informationen zukommen zu lassen.

Selbstverständlich stehen wir Ihnen wie bisher gerne bei Rückfragen und für den fachlichen Austausch zur Verfügung und möchten Sie damit bestmöglich dabei unterstützen, den deutschlandweit bestmöglichen Standort für ein Endlager zu finden.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Jörg-Detlef Eckhardt
Abteilungspräsident Abt. 9

Kommentar zum Zwischenbericht Teilgebiete:
„Anwendung der Mindestanforderungen auf Kristallingestein“

Im Zwischenbericht heißt es (Seite 104, Zeilen 2169 ff.) – Hervorhebung nur hier: „Im Rahmen der Anwendung der Mindestanforderungen zur Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG erfolgt innerhalb von Gebieten mit kristallinem Wirtsgestein keine Unterscheidung hinsichtlich der oben genannten Endlagerkonzepte. Dementsprechend werden im Rahmen von § 13 StandAG Gebiete im kristallinen Wirtsgestein gesucht, welche den Mindestanforderungen nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 bis 5 StandAG genügen. **Die Mindestanforderung ‚Gebirgsdurchlässigkeit‘ § 23 Abs. 5 Nr. 1 StandAG wird entsprechend der gesetzlichen Vorgabe nicht angewendet**, denn im jetzigen Detaillierungsgrad ist eine Differenzierung zwischen den verschiedenen möglichen Endlagerkonzepten für kristallines Wirtsgestein nicht sinnvoll.“

Daraus geht hervor: Die BGE hat die Mindestanforderung „Gebirgsdurchlässigkeit“ (nur) beim Wirtsgestein Kristallin nicht angewendet, d.h. nicht geprüft, ob anhand der vorhandenen geologischen Daten diese Anforderung erfüllt ist oder nicht. Die BGE hat keine inhaltliche geologische Aussage dazu getroffen, ob und inwieweit beim Wirtsgestein Kristallin eine ausreichend geringe Gebirgsdurchlässigkeit angenommen werden kann.

Die BGE hat vielmehr direkt die Regelung des § 23 Abs. 1 Satz 2 StandAG angewendet, d.h. die Möglichkeit eines alternativen Sicherungskonzepts „unter den Voraussetzungen des Absatz 4“, das deutlich höhere Anforderungen an die Langzeitintegrität der Behälter stellt. Dem scheint folgender Gedankengang der BGE zugrunde zu liegen: „Es kann dahinstehen, ob beim Kristallin die Mindestanforderung einer ausreichend geringen Gebirgsdurchlässigkeit angenommen werden kann, weil es beim Kristallin ohnehin das alternative Sicherungskonzept des § 23 Abs. 1 Satz 2 gibt. Also können wir es uns – jedenfalls im derzeitigen Stadium des Standortauswahlverfahrens – ersparen, uns beim Kristallin inhaltlich-geologisch mit der Frage der Gebirgsdurchlässigkeit auseinanderzusetzen.“ Das mag mit Blick auf ein möglichst ökonomisches Vorgehen verständlich sein, ist aber verfahrensrechtlich verfehlt.

Die BGE verkennt hierbei nämlich folgendes: Das alternative Sicherungskonzept kann nach § 23 Abs. 1 Satz 2 StandAG nur unter den „Voraussetzungen des Absatzes 4“ angewendet werden. In § 23 Abs. 4 StandAG wird einleitend als eine dieser Voraussetzungen ausgeführt:

„Ist in einem Gebiet absehbar, dass kein einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann (...).“ Insofern kann § 23 Abs. 4 StandAG – auch beim Kristallin – überhaupt erst angewendet werden, wenn ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich, der auch der Mindestanforderung „Gebirgsdurchlässigkeit“ genügt, nicht absehbar ist. Die BGE hat die „Gebirgsdurchlässigkeit“ beim Kristallin – anhand der vorhandenen geologischen Daten (§ 23 Abs. 3 StandAG) – aber gar nicht in den Blick genommen und hierzu keine Aussage getroffen.

Das entspricht nicht den gesetzlichen Vorgaben. So wird das „Prüfprogramm“ durch § 13 Abs. 2 StandAG vorgegeben. Dessen Satz 1 lautet: „Der Vorhabenträger wendet hierzu auf die ihm von den zuständigen Behörden des Bundes und der Länder zur Verfügung stehenden geologischen Daten für das gesamte Bundesgebiet zunächst die geowissenschaftlichen Ausschlusskriterien nach § 22 und auf das verbleibende Gebiet die Mindestanforderungen nach § 23 an.“ Das bedeutet, **alle** Mindestanforderungen, auch die „Gebirgsdurchlässigkeit“, müssen angewendet und anhand der vorhandenen geologischen Daten beurteilt werden. Zu ausnahmslos allen Mindestanforderungen muss eine inhaltliche Aussage getroffen werden, auch in der ersten Phase der Teilgebietsermittlung. Soweit von einer solchen Aussage abgesehen werden soll, kann dies wiederum nur in den gesetzlichen Schranken des § 23 StandAG geschehen, denn § 13 StandAG sieht hier keine Erleichterung vor. § 23 StandAG lässt aber, wie dargelegt, das Unterbleiben einer inhaltlichen geologischen Aussage zur „Gebirgsdurchlässigkeit“, auch unter Berücksichtigung des § 23 Abs. 1 Satz 2 StandAG, nicht zu. Erst nachdem eine inhaltliche geologische Aussage zur „Gebirgsdurchlässigkeit“ gemacht wurde, kann man auf das alternative Sicherungskonzept des § 23 Abs. 1 Satz 2, Abs. 4 StandAG „springen“.

Im Übrigen: Bei den anderen Wirtsgesteinen Tongestein und Steinsalz wird jeweils eine inhaltliche Aussage zur Mindestanforderung „Gebirgsdurchlässigkeit“ gemacht:

S. 97, Zeilen 1950 ff. des Zwischenberichts: „Für Tongestein wird in der gegenwärtigen Phase des Standortauswahlverfahrens angenommen, dass auf Grund der bekannten Eigenschaften eine ausreichend geringe Gebirgsdurchlässigkeit vorliegt.“

S. 99, Zeilen 2020 ff. (Steinsalz in steiler Lage) und S. 101, Zeilen 2081 ff. (Steinsalz in stratiformer Lage) des Zwischenberichts: „Für das Wirtsgestein Steinsalz nimmt die BGE an, dass aufgrund der bekannten Eigenschaften von Steinsalz eine ausreichend geringe Gebirgsdurchlässigkeit vorliegt.“

Warum eigentlich? § 23 Abs. 4 StandAG ist auf diese Wirtsgesteine ebenso anwendbar.

Auch hier hätte die BGE sagen können: „Wir ersparen uns das, das kann dahinstehen, weil es nach § 23 Abs. 4 StandAG ohnehin noch das alternative Sicherungskonzept gibt. Wir beschäftigen uns damit erst in einem späteren Stadium.“ Ich halte dies nicht für richtig, aber konsequenterweise hätte die BGE das auch bei den anderen Wirtsgesteinen ebenso machen können. Insofern legt die BGE unterschiedliche Beurteilungsmaßstäbe an die einzelnen Wirtsgesteine an, ohne dass dies gerechtfertigt wäre.

Letztlich „drückt sich“ die BGE nur beim Kristallin um eine klare inhaltliche geologische Aussage zur „Gebirgsdurchlässigkeit“ „herum“, indem sie die Mindestanforderung gar nicht

anwendet.

Dabei heißt es in der Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) vom April 2007 (vgl. beigefügter Kurzbericht zur BGR-Studie, Zusammenfassung und Fazit auf Seite 16, vgl. auch Seite 8 dieses Kurzberichts am Ende): „Die Kristallinvorkommen Deutschlands sind ausgewiesen und geologisch kartiert. Aus den bisherigen Bergbau-erfahrungen und geologischen Befunden geht hervor, dass in Deutschland homogene und ungeklüftete Bereiche im Kristallin in einer für die Errichtung eines Endlagerbergwerkes notwendigen räumlichen Ausdehnung nicht zu erwarten sind.“).

Ehrlicherweise hätte die BGE daher beim Kristallin angesichts der zuvor erwähnten BGR-Studie von 2007 sinngemäß ausführen müssen: „Für das Wirtsgestein Kristallin kann aufgrund der bekannten Eigenschaften (insbesondere Neigung zur Bildung von Klüften) nicht grundsätzlich angenommen werden, dass eine ausreichend geringe Gebirgsdurchlässigkeit vorliegt.“ Dass eine dahingehende inhaltliche geologische Aussage (ggf. ja auch mit einem anderen Inhalt) ausbleibt, ist aus meiner Sicht nicht nur eine Frage offener transparenter Information, sondern stellt aus den genannten Gründen gleichzeitig einen Verfahrensfehler dar.

gez. Ohlenroth

Wirtsgesteine: Begriffe: klar definiert, klar benannt → Raus: "frant", falls
allein genannt, wegen weiterer W.

→ Raus: "kristallin", weil dilettantisch

2 Oberkategorien: "weichgesteine": Tonstein, Stein Salz
"Hartgesteine": "von frant bis Tuff"

Zu überprüfenden Steintypen: frant; frantionit, hochgradig
regional metamorph ~~frei~~ und hohes frantit,
regional metamorpher Quarzite

verfestigt ggf. verwittert, / saum porös: Basalt / Ba-
saltähnliche, Subvulkanite, Laven, Tuffe

Einzelgesteine: frant: Wechsellager / Bänder als bedingt günstig
angesehen (S. 100). Laut finnische Forschung
können sie aber Stöße elastisch abfedern.

Tonstein: Mit dem Begriff "Tonstein" will es
"Polit-juristische Komplex" aus (plastischen) Ton
als Hartgestein unterziehen und juristisch fest
Idopfen (§ 24 Abs. 3). Laut mehreren Geologen
ist tertiärer Ton untauglich. Je weiter: Prätertiärer
Tonstein. Der liegt tiefer, weshalb hier ^{von Boden} Wasser auf-
haltende Tonminerale eher erhalten bleiben.
Vor allem ist er verfestigt = Hartgestein.

Stein Salz: Stärkere Alpengebirgsbildung kann
sowohl zu Salzauflösung führen (S. 120)
Aktuell wird die Undurchlässigkeit von Salz
Frage gestellt (forleben Ruckhau III-IV 2020)
Aufwärtsbewegungen von Salzstöcken

Früher verschiedene Wasserlauf off ender Zukunft
haben. Weitere Fragen ^(dazu) am besten an
Länderland - Wolfgang E.

Schutzfunktion von Mächtigsteinen und geologischen Barrieren:

Außer der Gebirge auch Seiten- bzw. Baringsberge

Mehrfache und unterschiedliche = einander ersparende Barrieren

Voraussetz. bei welchen Mächtigsteinen (w. unter potenzielle Inlandgebiete) =
(Barrieren)

größere Teile unter Erdoberfläche ^{brachten} ~~und~~ unter Arktisbasis
Allseitig voluminös zwischen Einlagerungsumwänden,
-boden, -decke ~~und~~ Mächtigsteinen auf den Flächen

Tiefe der W-Körper: im Norddeutschen Land aufgrund
oft lockere Sedimente und dicker Sedimentstratosen
auch tiefer als 2000 m möglich (geologisch)

Karte: ~~Die~~ Jura-Steine raus, Salz alle raus außer
Stapfent-Folge, bedingte Seile-Folge und Oberthelged
Kommunikation: Wollen die uns weismachen, dass der
Forschungsstand von ca 2013 (vgl. Dorniepau 2014) sich
so doll geändert hat?

Befragungspraxis: Beispiel Teilgebiet 078 (letztes der Liste): Durch Wording
und unzulässige Wertungen wird die gewünschte Gesamt-
wertung herbeigeführt (S1, 10, 11)

Quartäre Auswirkungen auf den Untergrund (Vergangenheit bis Zukunft)
an Landeise und Abtauen und Wärmeseiten im mehrfachen Wechsel
bis 1 Million Jahre oder so. Betrifft etwa die nördliche Hälfte
Deutschlands

b. globaler Meeresspiegelanstieg, Voraussetzungen geologisch
bedingten Abschmelzen des antarktischen Eisschildes
Folge ca 60-70 m Anstieg

den 02.01.2019

An
Nationales Begleitgremium
Geschäftsstelle
Bismarckplatz 1
14193 Berlin

Meine Tel. Nr. [REDACTED]

**Endlager-Suche für Atommüll
Herstellung als Beton Gehäuse**

Sehr geehrter Herr Töpfer,
sehr geehrte Mitglieder des Begleitgremiums,

Sie alle haben die Aufgabe ein oder mehrere Endlager für Atommüll ausfindig zu machen. Das ist keine einfache Aufgabe. Wie man immer wieder aus verschiedenen Zeitungsartikeln entnehmen kann, konzentriert man sich dabei seit Jahrzehnten auf natürliche Höhlen oder Salzstöcke. Da habe ich dann solche Bilder im Kopf.



Ungeachtet dessen, dass es dabei sehr schwierig sein wird, eine Einschätzung zu treffen, ob oder ob es nicht zur notwendigen Haltbarkeit des Lagers kommt, besteht immer die Gefahr mit Grundwasser oder sonstigen Wasserschichten in Berührung zu kommen. Sprich, diese zu kontaminieren.
Es stellt sich die Frage ob sich der Mensch im Zuge von Erderwärmung und anstehenden Klimaveränderungen tatsächlich zutrauen kann, einzuschätzen ob natürliche Höhlen sich so verhalten werden wie er zu glauben meint. Allein der Umstand, dass in Gorleben Atomfässer in eine Höhle „geschnitten“ (im wahrsten Sinne des Wortes) wurden, und diese nun wieder rausgeholt werden, zeigt für mich die Schwierigkeit mit natürlichen Höhlen auf.

Daher plädiere ich für entsprechende Gebäude und habe mich gefragt wie groß diese sein müssten.

Zur Menge die zur Entsorgung ansteht:

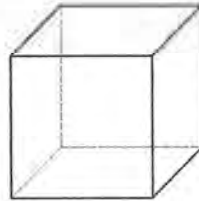
Ich habe mich gefragt wieviel Atomtüll gibt es? Ich habe in einer Zeitung gelesen, dass ca. 30.000 Kubikmeter hoch radioaktive Abfälle zu entsorgen sind. Beziehungsweise einzulagern sind.

Um ein grobes Verständnis für diese Menge zu bekommen habe ich mir die Vorstellung dazu als Würfel gemacht. Sprich die dritte Wurzel von 30.000 m³. Dies ergibt 31,08 Meter. D.h. es geht um eine Würfelgröße von lediglich 31,08m * 31,08m * 31,08 m = 30.022 Kubikmeter im lichten Maß als notwendigen Raum. Das ist erstaunlich wenig.

Alternative Lösung in Form von Gebäuden:

Dabei stellt sich die Frage, ob man dieses Volumen an Atomtüll nicht in einem oder mehreren Gebäuden einlagern könnte. Jedes Atomkraftwerk ist ein Gebäude. Falls man dies jeweils vor Ort, also an den Atomkraftwerken gelegen erbauen würde, könnte man weiterhin die Transporte und Verlagerungen einsparen. Und natürlich deren Kosten und Risiken. Ebenso wäre die Thematik „wer nimmt von wem den Atomtüll ab“ dadurch vereinfacht.

Geht man als Beispiel von 10 Lagerhallen aus, ergibt sich eine Größe von 3.000 Kubikmeter je Halle. Bei einer Würfelform wären dies Seitenlängen von 14,42m * 14,42m * 14,42m an lichter Innengröße. Bei einer Wandstärke von 10 Meter umlaufend (Decke, Boden, Wände) wäre dies ein Außenmaß als Würfel von lediglich ca. 35 * 35 * 35 m als Gebäude-Außenmaß. Als Quader anstatt als Würfel könnte man entsprechend breiter und länger werden und dafür niedriger.



Die Wandstärke von 10 Meter ist natürlich zunächst angenommen. Aber das ist als Wandstärke immerhin so dick wie ein Einfamilienhaus lang ist. Bei solchen verhältnismäßig kleinen Gebäuden wird es an der notwendigen Wandstärke der Außen Hülle und evtl. den wenigen notwendigen Innenwänden nicht am Platz oder an der Größe der Gebäude scheitern. Selbst wenn die Mauern 100m dick sein müssten.

Notwendige Anforderungen wie die Erbebensicherheit, 500 Jahre Rückbaumöglichkeit, technische Lösung der Zugänglichkeit und des Verschlusses der Einbringöffnung, usw. lassen sich hier sicher besser herstellen als in natürlichen Höhlen. Ebenso der Schutz vor eindringender Feuchtigkeit und Nässe. Es gäbe keine Kontaminierungsgefahr der Umwelt.

Ein entsprechender Baustoff als „Spezialbeton“ wird sich finden lassen, falls es diesen noch nicht gibt.

Die Gebäude könnte man entweder frei stehen lassen. Dann würde das komplette Gebäude bei einem Erdbeben lediglich durchgeschüttelt, aber nicht gebrochen. Oder wie einen Keller in die Erde integrieren oder vierseitig aufschlitzen (wie in einem Hang eingebaut)

Der Vorteil einer solchen Lösung wäre wohl, dass man jede Anforderung Stück für Stück angehen und lösen kann. Risiken können sicherer betrachtet werden. Die sehr hohen Kosten für Erkundungsarbeiten in Tonstein, Steinsalz, Granit usw. könnten sofort für die Planung solcher Gebäude verwendet werden. Die Standorte sind frei wählbar, die „weiße Landkarte“ wäre nicht mehr weiß.

Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie diese Möglichkeit prüfen könnten. Für eine Antwort bin ich im Voraus ebenfalls dankbar.

Freundliche Grüße

[Redacted signature]

[Redacted contact information]

[REDACTED]

Von: Geschäftsstelle NBG <Geschäftsstelle@nationales-begleitgremium.de>
Gesendet: Mittwoch, 20. Februar 2019 10:20
An: [REDACTED]
Cc: Geschäftsstelle NBG; [REDACTED]
Betreff: AW: Endlager-Suche - Vorschlag

Sehr geehrter Herr [REDACTED]

vielen Dank nochmals für Ihr Schreiben. Das Nationale Begleitgremium (NBG) hat mich gebeten, Ihnen zu antworten. Das Gremium hat nach dem Standortauswahlgesetz die Aufgabe, das Standortauswahlverfahren vermittelnd und unabhängig zu begleiten, insbesondere die Öffentlichkeitsbeteiligung. Anders als in Ihrem Schreiben vermutet, ist es nicht die Aufgabe des NBG, das Endlager ausfindig zu machen und z. B. die damit verbundenen technischen Entscheidungen zu treffen. Sachdienliche Informationen nehmen wir natürlich für unsere Arbeit gern zur Kenntnis.

Wenn Sie Ihr Anliegen weiterhin verfolgen möchten, können Sie sich ggf. an das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) als zuständige Genehmigungs- und Regulierungsbehörde oder die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) als Vorhabenträgerin wenden. Allerdings ist die Realisierung eines Endlagers als Gebäude, wie von Ihnen vorgeschlagen, in der Tat nach Standortauswahlgesetz nicht vorgesehen. Nach denkbar intensiven Erwägungen und Beurteilung verschiedener Optionen ist die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen in einem für diese Zwecke errichteten Endlagerbergwerk vorgesehen.

Mit freundlichen Grüßen

[REDACTED]
Generalsekretärin
Geschäftsstelle Nationales Begleitgremium

Bismarckplatz 1
14193 Berlin

Tel.: [REDACTED]

Mobil (0) [REDACTED]

E-Mail: [REDACTED]

www.nationales-begleitgremium.de

Von: Geschäftsstelle
Gesendet: Donnerstag, 3. Januar 2019 16:20
An: [REDACTED]
Betreff: AW: Endlager-Suche - Vorschlag

Sehr geehrter Herr [REDACTED]

vielen Dank für Ihre E-Mail, deren Eingang wir hiermit bestätigen. Wir kümmern uns schnellstmöglich um Ihr Anliegen. Dies kann je nach Anzahl der Anfragen an das Nationale Begleitgremium etwas Zeit in Anspruch nehmen. Wir bitten um Verständnis.

Mit freundlichen Grüßen

Geschäftsstelle Nationales Begleitgremium
Bismarckplatz 1
14193 Berlin
Tel.: 030/8903 5655
Geschaeftsstelle@Nationales-Begleitgremium.de

Von: [REDACTED]
Gesendet: Mittwoch, 2. Januar 2019 11:44
An: Geschäftsstelle <Geschaeftsstelle@Nationales-Begleitgremium.de>
Betreff: Endlager-Suche - Vorschlag

Endlager-Suche – Vorschlag

Sehr geehrter Herr Töpfer,
sehr geehrte Damen und Herren,

ich sende Ihnen hiermit als Anhang ein Schreiben mit einem Vorschlag bezüglich der Thematik „Endlager-Suche“
welches ich Ihnen weiterhin noch per Post zugehen lasse.

Ich wäre Ihnen sehr dankbar, wenn Sie diese Möglichkeit prüfen könnten. Vielen Dank im Voraus.

Ich wünsche Ihnen allen ein gutes neues Jahr.

Freundliche Grüße

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Fachstellungnahme des LfULG zum „Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG“ der Bundesgesellschaft für Endlagerung vom 28.09.2020 – zur Betroffenheit des Freistaates Sachsen

Freiberg, 21.01.2021

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung 10 Geologie,
E-Mail: abt10.lfulg@smul.sachsen.de

Prüfergebnis

Die detaillierte fachliche Prüfung des „Zwischenberichts Teilgebiete gemäß § 13 StandAG“ ergab für das Gebiet des Freistaates Sachsen, dass von den ausgewiesenen 11 526 km² der Gebietskulisse der Teilgebiete ca. 6 155 km² die erforderlichen Kriterien nach StandAG nicht erfüllen und somit die Ausweisung dieser Flächen als Teilgebiet nicht nachvollziehbar ist. Dies resultiert insbesondere daraus, dass eine großflächige Ausweisung von Regionen als Teilgebiet erfolgte, in welchen andere Gesteine als die von der BGE definierten Wirtsgesteine kartiert, erbohrt oder aus geophysikalischen Daten ableitbar sind. So wurden sedimentäre Abfolgen, vulkanische und vulkano-sedimentäre Gesteine sowie niedriggradige Metamorphite großflächig als kristallines Wirtsgestein klassifiziert. Außerdem wurden Kalkstein, Schluffstein, Sandstein und Mergel dem Wirtsgestein Tongestein zugeordnet. Die in Sachsen von Teilgebieten betroffene Fläche würde sich durch Korrektur der fehlerhaft ausgewiesenen Bereiche von 62 % auf 29 % der Landesfläche reduzieren.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Teilgebiete	5
2.1	011_00TG_200_00IG_K-g_SPZ kristallines Wirtsgestein in der südlichen Phyllitzone	5
2.2	009_00TG_194_00IG_K_g_SO kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge der saxothuringischen Zone	6
2.3	008_01TG_204_01IG_T_f_kro Tongestein der Nordsudetischen Senke, Oberkreide	6
3	Wirtsgesteine	6
3.1	Kristallines Wirtsgestein	6
3.2	Wirtsgestein Tongestein.....	7
4	Ausschlusskriterien	7
5	Prüfergebnisse zur Anwendung der Ausschlusskriterien	8
6	Mindestanforderungen	13
7	Prüfergebnisse zur Anwendung der Mindestanforderungen	15
7.1	Nordsudetische Senke (Teilgebiet 008_01TG_204_01IG_T_f_kro)	15
7.2	Südliche Phyllitzone (Teilgebiet 011_00TG_200_00IG_K-g_SPZ)	18
7.3	Lausitzer Granodioritkomplex und Meißener Pluton (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	18
7.4	Erzgebirge (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	18
7.5	Frankenberger Zwischengebirge (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	19
7.6	Granulitgebirge (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	19
7.7	Westerzgebirgische und vogtländische Granite (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	20
7.8	Nordwestsachsen (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	20
7.8.1	Gliederung des nordwestsächsischen Grundgebirges	20
7.8.2	Torgau-Doberlug-Einheit	20
7.8.3	Nordsächsischer Block.....	21
7.8.4	Delitzscher Pluton	22
7.8.5	Ostturingisch-Nordsächsische Einheit.....	22
7.8.6	Wurzen-Caldera.....	23
7.9	Görlitzer Schiefergebirge (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	25
7.10	Lausitzer Grauwacken-Einheit (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	26
7.11	Chemnitzbecken (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)	27
8	Geowissenschaftliche Abwägungskriterien	28
8.1	Methodisches Vorgehen der BGE.....	28
8.2	Bewertung der Abwägungskriterien durch die BGE.....	30

8.2.1	009_00TG_194_00IG_K_g_SO kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge der saxothuringischen Zone.....	30
8.2.2	011_00TG_200_00IG_K-g_SPZ kristallines Wirtsgestein in der südlichen Phyllitzone .	30
8.2.3	008_01TG_204_01IG_T_f_kro Tongestein der Nordsudetischen Senke, Oberkreide ..	30
9	Prüfergebnisse zur Anwendung der Abwägungskriterien.....	31
10	Synopsis der Prüfungsergebnisse.....	32
11	Quellen.....	35

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersicht repräsentativer Bohrungen ausgewählter regionalgeologischer Einheiten	41
--	-----------

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Teilgebiete in Sachsen.	5
Abbildung 2: Anwendung des Ausschlusskriteriums „aktive Störungszonen“.	9
Abbildung 3: Darstellung der dokumentierten Erdbebentätigkeit im Großraum Vogtland.....	11
Abbildung 4: Anwendung des Ausschlusskriteriums Bergbau.	12
Abbildung 5: Übersicht über die an die BGE gelieferten Bohrungsdaten.	14
Abbildung 6: Regionalgeologische Einheiten.....	15
Abbildung 7: Ausschnitt aus der Geologischen Übersichtskarte 1: 400 000 (GK 400, 1995) im Bereich der Nordsudetischen Senke mit Sedimenten der Kreide.	17
Abbildung 8: Ausschnitt der kretazischen Ablagerungen in Bohrprofilen aus der Nordsudetischen Senke von Süd nach Nord.	17
Abbildung 9: Regionalgeologische Einheiten und Plutonite mit Kontakthöfen des saxothuringischen Grundgebirges in Nordwestsachsen nach GK 400 (1995) und der GK50 LKT (2016).	21
Abbildung 10: Prognostisches Normalprofil der Füllung der Wurzten-Caldera.....	25
Abbildung 11: Bohrprofile aus dem Görlitzer Schiefergebirge, welche die verschuppte Lagerung paläozoischer Sedimente zeigen.	26
Abbildung 12: Nachweise der Wirtsgesteinsformation „kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge der saxothuringischen Zone“ innerhalb der regionalgeologischen Einheit Chemnitzbecken.	28
Abbildung 13: Darstellung des Prüfergebnisses.	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Belege für die Aktivität der von der BGE (2020a) nicht ausgeschlossenen Störungssegmente.....	9
Tabelle 2: Übersicht über die Abwägungskriterien und deren Bewertung für die drei sächsischen Teilgebiete (BGE, 2020f).....	29
Tabelle 3: Flächen der Teilgebiete und unplausiblerweise als Teilgebiete ausgewiesener Regionen.	34

1 Einleitung

Am 28.09.2020 hat die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) ihren „Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG“ veröffentlicht (BGE, 2020a). Der Bericht stellt den Stand der Arbeiten der BGE zum Ende der Phase 1 des Standortauswahlverfahrens dar und zeigt auf, welche Gebiete in Deutschland nach Anwendung der im Standortauswahlgesetz (StandAG, 2017) definierten Kriterien und Anforderungen (Ausschlusskriterien nach § 22, Mindestanforderungen nach § 23; geowissenschaftliche Abwägungskriterien nach § 24 StandAG) bei der Endlagersuche ausgeschlossen werden können und welche im weiteren Verlauf näher untersucht werden. Insgesamt wurden von der BGE neunzig sogenannte Teilgebiete auf ca. 54 % der Fläche von Deutschland ausgewiesen, in denen nach Auswertung der zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Daten günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung hochradioaktiver Abfälle zu erwarten sind. Diese Gebiete dienen im weiteren Standortauswahlverfahren als Grundlage für die Auswahl von übertägig zu erkundenden Standortregionen.

In Sachsen wurde eine Fläche von 11 526 km² in Teilgebieten ausgewiesen. Das entspricht einem Anteil an der Landesfläche von 62 %. Alle Landkreise und kreisfreien Städte sind betroffen. Die ausgewiesenen Flächen wurden drei Teilgebieten zugeordnet (Abb. 1). Auffällig ist dabei insbesondere ein umfangreiches, undifferenziert dargestelltes Teilgebiet, welches sich von Baden-Württemberg über Bayern und Thüringen bis nach Sachsen erstreckt (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO, Abb. 1).

Die Abteilung 10/Geologie des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) wurde mit E-Mail vom 29.09.2020 seitens des Referates 42/Bodenschutz, Altlasten, Geologie des Sächsischen Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL) dazu aufgefordert, eine fachliche Prüfung des Zwischenberichtes Teilgebiete hinsichtlich der sächsischen Betroffenheit durchzuführen. Bei der Prüfung sollen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Sind die an die BGE übergebenen Datengrundlagen korrekt verwendet worden?
- Überprüfung der dargestellten Wirtsgesteinsverbreitung in Sachsen unter Berücksichtigung der von der BGE verwendeten Wirtsgesteinsdefinition.
- Sind die Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen gesetzeskonform angewendet worden? Gibt es an der Methodik der Anwendung der Kriterien fachliche Kritik, die sich auch auf die sächsische Gebietskulisse auswirken würde?
- Im o. g. umfangreichen Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO wurden regionalgeologische Einheiten mit unterschiedlichen kristallinen Wirtsgesteinen (unterschiedliches Alter/Genese und damit verbunden unterschiedlichen Eigenschaften) zusammengefasst. Ist diese Herangehensweise mit Verwendung eines vereinheitlichten Referenzdatensatzes für Kristallingestein aus fachlicher Sicht gerechtfertigt oder damit die korrekte Anwendung der Abwägungskriterien auch in Phase 1 des Standortauswahlverfahrens fraglich?

Gegenstand der vorliegenden Stellungnahme ist es, eine detaillierte fachliche Einschätzung des Geologischen Dienstes des LfULG hinsichtlich der o. g. Punkte darzulegen.

2 Teilgebiete

2.1 011_00TG_200_00IG_K-g_SPZ kristallines Wirtsgestein in der südlichen Phyllitzzone

„Das Teilgebiet erstreckt sich entlang der Landesgrenze zwischen Sachsen-Anhalt und Sachsen bis in das Bundesland Brandenburg. Das Teilgebiet befindet sich im Grundgebirge der südlichen Phyllitzzone und weist Mächtigkeiten zwischen 210 m und 1 200 m auf. Die Oberfläche des Teilgebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 m bis 1 290 m unterhalb der Geländeoberkante“ (BGE, 2020a). In Sachsen nimmt das Teilgebiet eine Fläche von 122 km² ein (Abb. 1, rot). Das Teilgebiet umfasst in Sachsen kambrische Sedimente, welche der Doberlug-Torgau-Einheit der saxothuringischen Zone zugeordnet werden können. Das Verbreitungsgebiet des kristallinen Wirtsgesteins der südlichen Phyllitzzone reduziert sich deshalb in Sachsen auf die Plutone von Pretzsch und Prettin, welche randlich bis in den Freistaat hineinreichen.

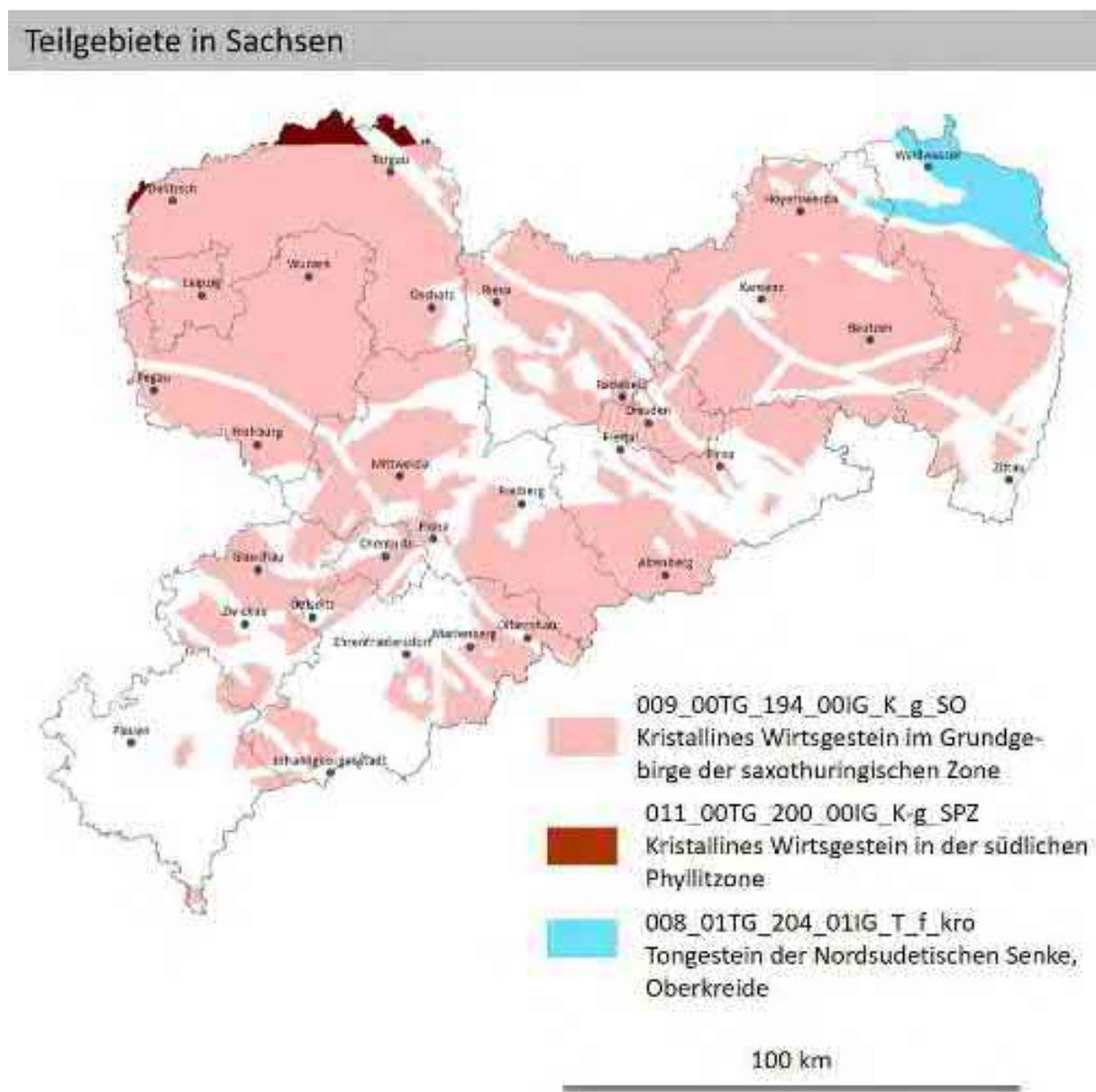


Abbildung 1: Teilgebiete in Sachsen.

2.2 009_00TG_194_00IG_K_g_SO kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge der saxothuringischen Zone

„Das Teilgebiet erstreckt sich von Südwesten über Baden-Württemberg, Bayern, Thüringen, Sachsen-Anhalt, das südliche Brandenburg und große Teile Sachsens im Nordosten von Deutschland. Das Teilgebiet befindet sich im Grundgebirge der saxothuringischen Zone und weist Mächtigkeiten zwischen 200 m und 1 200 m auf. Die Oberfläche des Teilgebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 m bis 1 300 m unterhalb der Geländeoberkante“ (BGE, 2020a). In Sachsen nimmt das Teilgebiet eine Fläche von 10 951 km² ein (Abb. 1, rosa). Das Teilgebiet umfasst in Sachsen mehrere regionalgeologische Einheiten mit unterschiedlichem geologischem Aufbau: das Erzgebirge, das Chemnitzbecken, das Granulitgebirge, das Frankenberger Zwischengebirge, die westergebirgischen und vogtländischen Granite, den Lausitzer Granodioritkomplex und Meißener Pluton, die Lausitzer Grauwacken-Einheit, das Görlitzer Schiefergebirge, die Ostthüringisch-Nordsächsische Einheit, den Nordsächsischen Block, die Wurzen-Caldera, den Delitzscher Pluton, die Torgau-Doberlug-Einheit. In diesen regionalgeologischen Einheiten treten sedimentäre, vulkanische, plutonische und metamorphe Gesteine auf. Der Metamorphosegrad schwankt von sehr schwach metamorph bis ultrahochmetamorph.

2.3 008_01TG_204_01IG_T_f_kro Tongestein der Nordsudetischen Senke, Oberkreide

„Das Teilgebiet liegt im Osten der Bundesländer Brandenburg und Sachsen. Das Teilgebiet bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Oberkreide, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine maximale Mächtigkeit von 1 200 m. Die Basisfläche des Teilgebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 m bis 1 500 m unterhalb der Geländeoberkante“ (BGE, 2020a). Das Teilgebiet nimmt in Sachsen eine Fläche von 453 km² ein (Abb. 1, blau). Es umfasst sedimentäre Gesteine.

3 Wirtsgesteine

In Sachsen wurden kristallines Wirtsgestein und Tongestein ausgewiesen. Die BGE (2020a) verwendet für diese die folgenden Definitionen.

3.1 Kristallines Wirtsgestein

„Die BGE subsumiert unter kristallinen Wirtsgesteinen sowohl Plutonite, auch Tiefengesteine genannt, als auch hochgradig regionalmetamorphe Gesteine, welche günstige Eigenschaften für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen erwarten lassen. Bei den Plutoniten handelt es sich um magmatische Gesteine, welche in Folge der Abkühlung von Magma in großer Tiefe durch langsame Kristallisation (Erstarrung, bei der die Minerale ihre Kristallform annehmen) entstehen. Auf Grund der langsamen Abkühlung kristallisiert das Magma fast vollständig aus. Die gebildeten Gesteine besitzen eine charakteristische vollkristalline Struktur, wobei die Kristalle der unterschiedlichen Mineralphasen meist mit bloßem Auge zu erkennen sind. Bekannte Beispiele plutonischer Gesteine sind Granite, Diorite und Gabbro. An die Erdoberfläche gelangen Plutonite durch spätere tektonische Hebungen und Abtragung der überlagernden Schichten durch Erosion.

Bei metamorphen Gesteinen handelt es sich um Gesteine, welche in Folge einer Metamorphose (Umwandlung) anderer Gesteine durch die Einwirkung erhöhter Drücke und Temperaturen entstehen. Dies geschieht durch unterschiedliche Prozesse wie beispielsweise regionale tektonische Vorgänge oder Aufdringen von Magma. Hochgradig regionalmetamorphe Gesteine sind relativ hohen Drücken und Temperaturen ausgesetzt gewesen. Es kommt zu Mineralumwandlungen (Entstehung neuer Mineralphasen), ohne dabei das Ausgangsgestein gänzlich aufzuschmelzen.

Vulkanite, gering bis mittelgradig regionalmetamorph beanspruchte Gesteine sowie Hochdruck- und Kontaktmetamorphite zählt die BGE nicht zu den kristallinen Wirtsgesteinen gemäß § 23 Abs. 1 S. 1 StandAG. Dies begründet sich darin, dass diese Gesteine die als günstig für die Endlagerung radioaktiver Abfälle geforderten Eigenschaften größtenteils nicht umfänglich erfüllen“ (BGE, 2020a).

In der untersetzenden Unterlage „Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG“ (BGE, 2020g) spezifiziert die BGE den Begriff „hochgradig regionalmetamorphe Gesteine“ als **„Gesteine der Fazies Amphibolit, Eklogit und Granulit nach Eskola (1915), zu welchen u. a. Gneise und Migmatite gezählt werden.“** Für die Prüfung des „Zwischenberichts Teilgebiete“ hat das LfULG Amphibolit, Eklogit, Glimmerschiefer, Gneis, Granulit und Marmor als Wirtsgestein klassifiziert. Außerdem wurden Plutonite und kontaktmetamorphe Gesteine berücksichtigt. Obwohl letztere niedriggradig metamorphe Gesteine sind, geben sie immer Hinweis auf die Nähe eines Plutonits, da eine Kontaktmetamorphose durch die Wärme eines Intrusionskörpers verursacht wird. Als Nicht-Wirtsgestein wurden Sedimente, Tonschiefer, Phyllit, Chloritschiefer, Vulkanite, subvulkanische Gesteine und Pyroklastite klassifiziert.

3.2 Wirtsgestein Tongestein

„Das Wirtsgestein Tongestein ist ein in der geologischen Vergangenheit durch Transport und Ablagerung von Tonmineralen, aber auch Mineralen wie Quarz, Karbonat u. a. entstandenes Sedimentgestein, dessen Korngrößen zu einem großen Teil kleiner als 0,002 mm sind. Die BGE subsumiert unter dem Wirtsgesteinsbegriff Tongestein sowohl plastische Tone als auch Tonsteine, welche diagenetisch verfestigt sind. Als Tongesteinsformation werden im Folgenden Gesteinsformationen bezeichnet, die überwiegend aus Tongesteinen bestehen, aber noch zusätzlich untergeordnet andere Gesteine wie z. B. Sandsteine oder Karbonatgesteine enthalten. Tongesteinsformationen werden somit nicht ausschließlich durch Tongesteine charakterisiert; eingeschlossen werden damit auch Ton-Mergel- und Mergel-Tongesteine als die tondominierten Vertreter aus der kontinuierlichen Reihe Kalkstein-Mergel-Tonstein. Nicht zu den endlagerrelevanten Tongesteinen zählen die Tonschiefer, bei denen es sich um metamorphe, nicht um sedimentäre Tonsteine handelt, die nicht die o. g. günstigen Eigenschaften besitzen“ (BGE, 2020a). Für die Prüfung des „Zwischenberichts Teilgebiete“ hat das LfULG Tonstein und Tonmergelstein als Wirtsgestein klassifiziert und Mergel, Kalkmergelstein und Kalkschluffstein als Nicht-Wirtsgestein klassifiziert.

4 Ausschlusskriterien

Ein Gebiet ist nicht als Endlagerstandort geeignet, wenn mindestens **eines** der Ausschlusskriterien nach § 22 StandAG in diesem Gebiet erfüllt ist. Die Ausschlusskriterien sind:

- großräumige Vertikalbewegungen von $> 1 \text{ mm / Jahr}$ oder $> 1 \text{ km / Millionen Jahre}$. Deutschlandweit wurden keine betroffenen Gebiete identifiziert.
- aktive Störungszonen, welche in den letzten 34 Millionen Jahren nachweislich oder mit hoher Wahrscheinlichkeit aktiv waren und Verwerfungen mit deutlichem Gesteinsversatz verursachten. Diese wurden mit einem beidseitigen Puffer von 1 km um die Störungsspur an der Geländeoberfläche ausgeschlossen.

Außerdem arbeitete die BGE mit tektonischen Großstrukturen, welche sich durch intensive tektonische Aktivität auszeichnen. Mit dem Begriff „tektonische Großstruktur“ beschreibt die BGE tektonische Systeme, welche nachweislich in den vergangenen 34 Millionen Jahren aktiv waren. Die definierten tektonischen Großstrukturen sind nicht als ausgeschlossene Gebiete zu verstehen, sondern vielmehr als Argumentationsgrundlage und Suchraum zur Ausweisung aktiver Störungszonen in Deutschland. Methodisch bedingt können in den tektonischen

Großstrukturen nicht ausgeschlossene Restflächen verbleiben, wenn die dargestellten Störungen einschließlich des Puffers von 1 km weit genug voneinander entfernt liegen.

- atektonische Vorgänge, die nicht auf seismische Aktivität zurückzuführen sind, aber zu ähnlichen Konsequenzen wie tektonische Störungen führen, wie Impaktereignisse, Karst oder Glazitektonik. Betroffene Gebiete wurden ausgeschlossen.
- bergbauliche Tätigkeit, durch welche das Gebirge so geschädigt wurde, dass negative Auswirkungen auf den Spannungszustand und die Permeabilität des Gebirges zu erwarten sind. Es wurden ausschließlich bergbauliche Tätigkeiten betrachtet, deren aufgefahrene Hohlräume den endlagerrelevanten Tiefenbereich von 300 m bis 1 500 m unter der Geländeoberkante verritzen. Betroffene Gebiete wurden ausgeschlossen.
- Bohrungen mit einer Teufe von > 275 m. Diese wurden mit einem Radius von 25 m um die Bohrpfade ausgeschlossen.
- seismische Aktivität, wenn die örtliche seismische Gefährdung größer ist als in Erdbebenzone 1 nach DIN EN 1998-1/NA 2011-01. Betroffene Gebiete wurden ausgeschlossen.
- vulkanische Aktivität, wenn quartärer Vulkanismus vorliegt. Die Eruptionszentren wurden mit einem Ausschlussradius von 10 km versehen.
- Nachweis junger Grundwässer. Die bloße Existenz, also der Nachweis, von ^3H und/oder ^{14}C im Grundwasser führte zum Ausschluss.

Die Anwendung der Ausschlusskriterien ist in der untersetzenden Anlage des Zwischenberichts „Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG“ dargelegt (BGE, 2020b). Die im Zwischenbericht gelieferten Karten wurden georeferenziert und mit den an die BGE gelieferten Daten und Berichten abgeglichen.

5 Prüfergebnisse zur Anwendung der Ausschlusskriterien

In Sachsen wurden keine Gebiete ausgeschlossen auf Grund großräumiger Vertikalbewegungen, atektonischer Prozesse sowie durch Bergbau in Tagebauen.

Bohrungen mit einer Tiefe von mehr als 275 m wurden mit einem Radius von 25 m ausgeschlossen. Messstellen mit jungen Grundwasseraltern wurden punktuell ausgeschlossen. Beide sind auf der Übersichtskarte (Abb. 1) maßstabsbedingt nicht sichtbar.

Ein Datensatz mit 286 aktiven Störungssegmenten wurde der BGE vom LfULG geliefert (Sächsische Störungsdatenbank, 2020; Abb. 2 dunkelgrüne und blaue Linien). Diese Störungen wurden überwiegend mit einem beidseitigen Puffer von 1 km ausgeschlossen. Acht Störungssegmente wurden nicht berücksichtigt (Abb. 2, blaue Linien). Diese und die Nachweise für ihre tektonische Aktivität werden in Tabelle 1 aufgelistet. Die einzige glazigen-tektonische Störung „Muskauer Faltenbogen“, welche durch oberflächennahe Prozesse in der Eiszeit entstand, reicht nicht bis in endlagerrelevante Teufen von 300 m, sodass der Entscheidung der BGE, diese Störung nicht zu berücksichtigen, gefolgt werden kann. Bei allen endogen-tektonischen Störungen, welche sich durch tektonische Prozesse im Erdinneren bildeten, muss jedoch davon ausgegangen werden, dass diese eine Tiefenerstreckung bis in endlagerrelevante Teufen erreichen. Die Entscheidung der BGE, diese Störungen nicht zu berücksichtigen, ist nicht plausibel.

Außerdem definierte die BGE zwei tektonische Großstrukturen in Sachsen, „Vogtland“ und „Lausitzer Tertiärgräben“ (Abb. 2, hellgrün), welche intensive tektonische Aktivität aufweisen. Innerhalb dieser tektonischen Großstrukturen wurden die dunkelroten Flächen in Abb. 2 nicht ausgeschlossen.

Tabelle 1: Belege für die Aktivität der von der BGE (2020a) nicht ausgeschlossenen Störungssegmente.

Störung	Segment	Strukturtyp	Beleg	Quelle
Bautzen-Störung	1	endogen-tektonische Störung	rezente Erdbeben: 22.04.2013, 24.12.2018	Seismologie in Mitteldeutschland (2020)
Meissner-Massiv-SW- Rand-Störung	4	endogen-tektonische Störung	Kartierung spätkretazisch- neogenen Versatzes	Stanek (2016)
Meissner-Massiv-SW- Rand-Störung	5	endogen-tektonische Störung	Kartierung spätkretazisch- neogenen Versatzes	Stanek (2016)
Muskauer Faltenbogen	1	glazigen-tektonische Störung	quartäre Sedimente deformiert, Tiefenerstreckung 180- 210 m	Kupetz et al. (1989)
Nordsächsische Überschiebung	2	endogen-tektonische Störung	rezentes Erdbeben: 29.11.2013	Seismologie in Mitteldeutschland (2020)
Rietschen-Abbruch	1	endogen-tektonische Störung	geomorphologisch wirksam	Stanek et al. (2016)
Waldheim-Süd-Störung	1	endogen-tektonische Störung	geomorphologisch wirksam, junge Klufzonen	Müller et al. (in prep.)
Waldheim-Nord- Störung	1	endogen-tektonische Störung	geomorphologisch wirksam, junge Klufzonen	Müller et al. (in prep.)

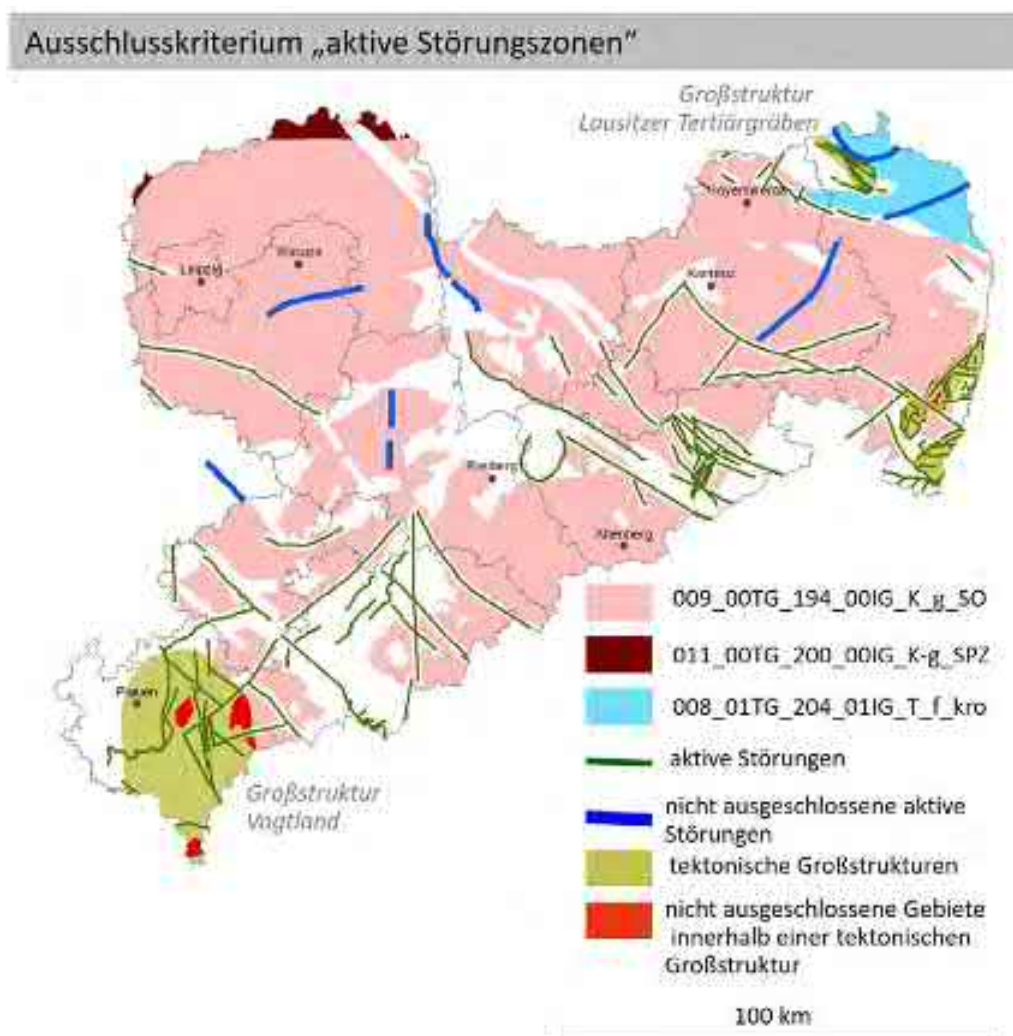


Abbildung 2: Anwendung des Ausschlusskriteriums „aktive Störungszone“. Die aktiven Störungen, welche durch blaue Linien gekennzeichnet sind, wurden nicht ausgeschlossen. Außerdem wurden einige Bereiche innerhalb der tektonischen Großstrukturen nicht ausgeschlossen (rot).

Für die „Lausitzer Tertiärgräben“ ergab eine Rückfrage bei der BGE, dass die dunkelroten Flächen methodisch bedingt nicht ausgeschlossen wurden. Sie sind Relikte, da die BGE vom LfULG nur durch Tagebaue, Bohrungen bzw. geomorphologische Analyse verifizierte Störungen übermittelt bekommen hat. Es existieren weitere Störungen mit gleichartiger Aktivität. Im südlichen Teil der Lausitz können diese Störungen dem Eger-Riftsystem zugeordnet werden.

In der tektonischen Großstruktur „Vogtland“ wurden der Bergener Granit, der Fichtelgebirgsgranit und der Westteil des Eibenstocker Granits nicht ausgeschlossen. Hier gibt es jedoch klare Belege für die rezente tektonische Aktivität der Gebiete (Abb. 3). Das Vogtland ist durch Schwarmbeben gekennzeichnet, welche in regelmäßigen Abständen über 1000 Beben in wenigen Wochen umfassen. Korn et al. (2008) geben einen guten Überblick über die Verteilung der Erdbeben. Es existieren mehrere Erdbebenzentren, welche sich durch bestimmte Charakteristika auszeichnen. Eines dieser Zentren liegt im Bergener Granit, ein weiteres direkt angrenzend westlich davon (Abb. 3). Die Analyse der Erdbebenaktivität im Raum Bergen offenbart, dass die Erdbeben in 6-10 km Tiefe stattfinden. Dies ist deutlich flacher als im restlichen zentralen Vogtland, wo die Erdbebenherde in 10-20 km Tiefe liegen. Momententensorlösungen im Bergener Granit, welche die Bewegung auf einer Störungsfläche während eines Erdbebens mathematisch repräsentieren, legen nahe, dass in kurzen Abständen von weniger als 10 Jahren wiederholt an den gleichen Orten Herdflächen innerhalb des Granits aktiviert werden. Das ist ein Beleg dafür, dass der Bergener Granit von aktiven Tiefenstörungen durchzogen wird. Gleiches gilt für den Fichtelgebirgsgranit. Rappsilber et al. (2020) interpretieren die seismologische Gesamtsituation als Beleg für eine Störungszone, welche sich mindestens bis Reichenbach i. V. nach Norden erstreckt. Auch im Westteil des Eibenstocker Granits sind Erdbeben registriert worden (Abb. 3). Eine Häufung von Erdbeben tritt am Westrand des Eibenstocker Granits auf. Diese Daten belegen die aktive Tektonik in diesem Granitpluton. Alle innerhalb der tektonischen Großstruktur „Vogtland“ gelegenen Teilgebietsflächen sind deshalb nicht als Standort für ein Endlager geeignet.

Vulkanisch aktive Gebiete in Sachsen liegen größtenteils innerhalb der Großstruktur Vogtland und wurden in diesem Bereich nach den Kriterien der BGE ausgeschlossen. Der alkalische Intraplattenvulkanismus in diesem Gebiet ist durch mehrere sehr kurzzeitige vulkanische Aktivitäten mit Ruhephasen von mehreren 10 000 bis 100 000 Jahren gekennzeichnet (Wagner et al., 2002; Hošek et al., 2019). Charakteristisch für solch einen Intraplattenvulkanismus ist insbesondere das Auftreten von phreatischen, durch Dampfexplosion entstandenen, und phreatomagmatischen, durch Kontakt von Magma und Wasser entstandenen, Maaren sowie Schlackenkegel-Vulkanen mit einem assoziierten Fluid- und Gasaufstieg. Als wesentliche Indikatoren zur räumlichen Abgrenzung dieser vulkanischen Aktivitäten sind demzufolge die derzeit bekannten quartären Vulkanstrukturen wie Maare und Schlackenkegel sowie aktive Aufstiegswege von vulkanischen Gasen (Mofetten) und Fluiden mit deutlicher Erdmantelsignatur heranzuziehen. Letztgenannte Signaturen in den rezent aufsteigenden Gasen und Fluiden, insbesondere die relevanten Helium-Isotopverhältnisse, belegen deutlich die vulkanische Aktivität in der Großstruktur Vogtland. Die Mobilität der Gase und Fluide führt außerhalb der bekannten Mofetten zu einer Stauung der Spannungsenergie in der Erdkruste, welche sich in Form von sehr häufig wiederkehrenden Schwarmbeben entlädt. Ausgehend von diesen Charakteristika haben nicht nur die Magmenaufstiegskanäle sondern auch die Aufstiegswege von Gasen und Fluiden mit Mantelsignatur die Integrität des Gebirges zerstört. Die Hypozentren der Schwarmbeben lokalisieren somit auch Fluidwegsamkeiten im Untergrund, welche sich in Richtung der Erdoberfläche entwickeln können. Vulkanische Aktivität in dieser Region im Laufe der nächsten 1 Million Jahre kann als sicher angenommen werden. Aktuelle Forschungen (Hrubcova et al., 2017) gehen davon aus, dass Mofetten Bereiche künftiger vulkanischer Aktivität anzeigen.

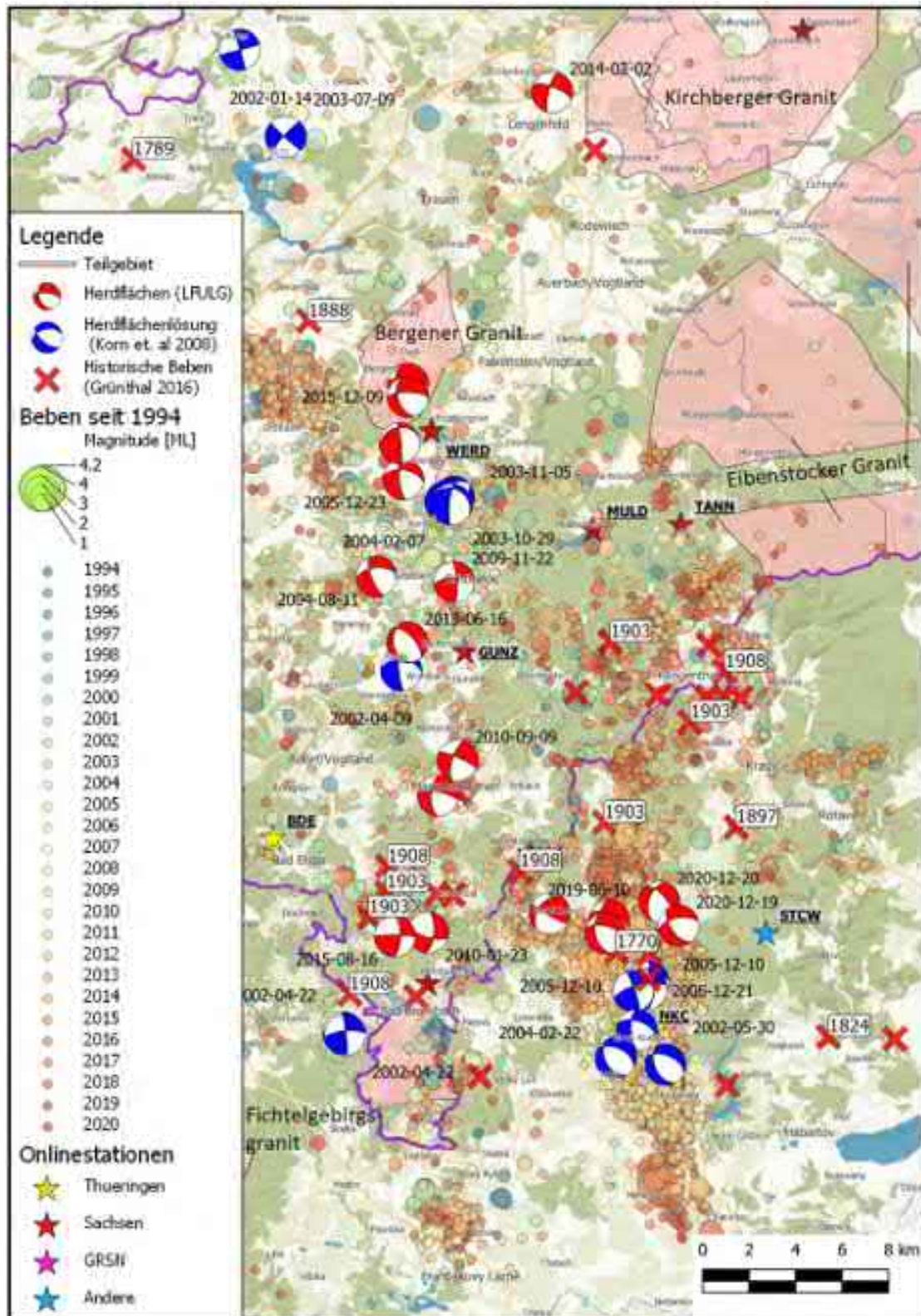


Abbildung 3: Darstellung der dokumentierten Erdbebenaktivität im Großraum Vogtland in Bezug zu den ausgewiesenen Teilgebieten. Es werden sowohl die historischen Erdbeben aufgeführt, als auch die instrumentell lokalisierten Beben der Gegenwart. Weiterhin wurden Herdflächenlösungen einbezogen, welche für ausgewählte Erdbeben den Bruchmechanismus darstellen. Es ist deutlich zu sehen, dass die Bruchmechanismen im Gebiet Novy Kostel und dem Vogtland sich ähneln. Es wird deutlich, dass die Schwarmgebiete über Jahrhunderte immer wieder aktiviert wurden und zum Teil direkt in den Teilgebieten liegen oder direkt daran angrenzen (Grundkarte: Maptiler, 2020).

Ausgeschlossene Bergbaugebiete

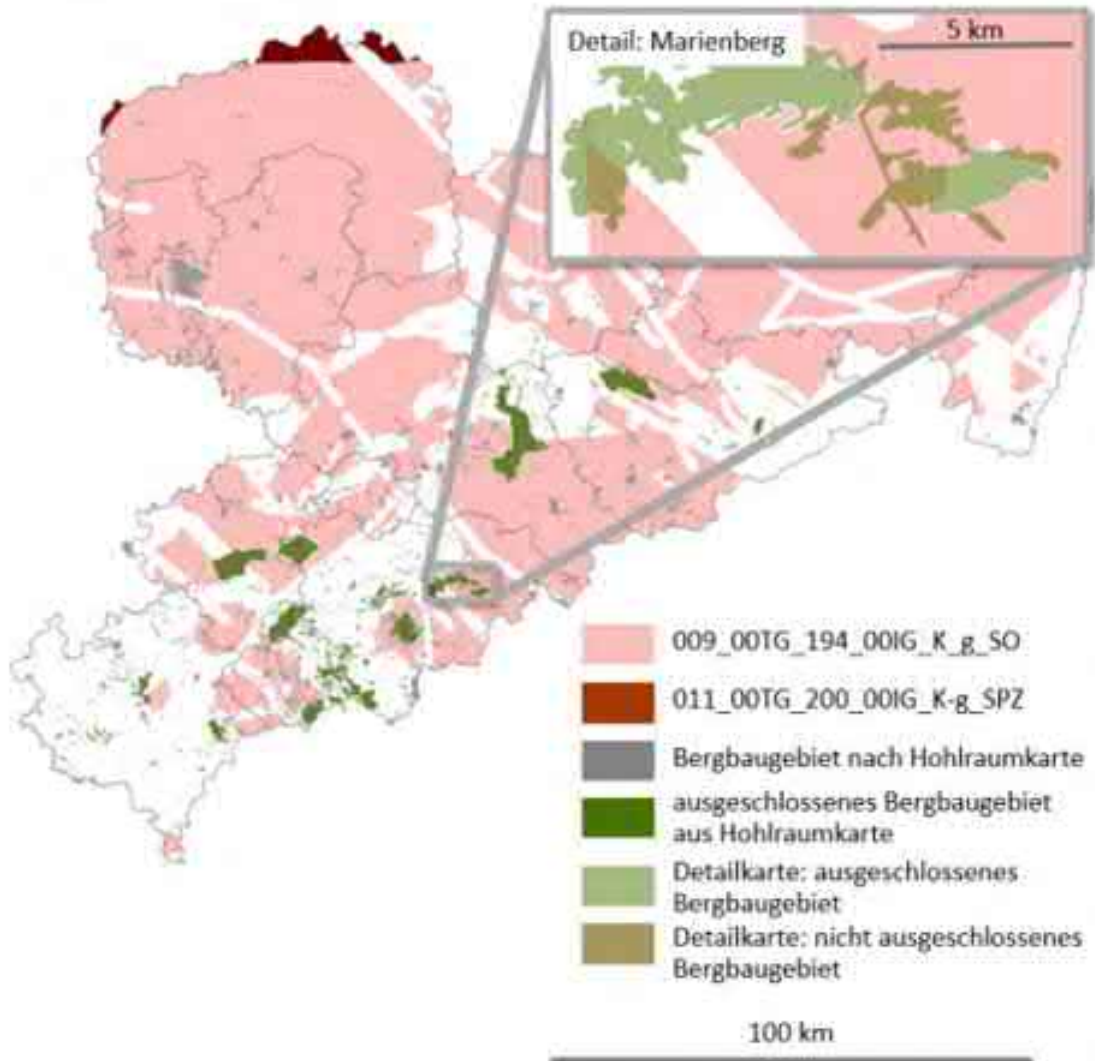


Abbildung 4: Anwendung des Ausschlusskriteriums Bergbau. Bergbauegebiete nach Sächsischer Hohlraumkarte (grau) und die darin enthaltenen Bergbauegebiete, auf welche Ausschlusskriterien der BGE angewendet wurden (grün). Einige der in der Hohlraumkarte enthaltenen Bergbauegebiete wurden nur teilweise ausgeschlossen (Beispiel Marienberg: Detailkarte).

Ein seismisch aktives Gebiet befindet sich an der Westgrenze von Sachsen östlich von Gera. Es wurde ausgeschlossen.

Die BGE hat mehrere Bergbauegebiete mit Tiefbauten ausgeschlossen. In Abb. 4 sind die Bergbauegebiete zu sehen, welche in der Sächsischen Hohlraumkarte (2017) enthalten sind (grau und grün) sowie die aus diesem Datensatz von der BGE zum Ausschluss verwendeten Bergbauegebiete (grün). Einige der in der Hohlraumkarte dargestellten Bergbauegebiete wurden nur teilweise ausgeschlossen wie z. B. Ehrenfriedersdorf und Marienberg (Abb. 4, Detailkarte). Dort wurden nur Regionen berücksichtigt, wo die Grubenbaue tiefer als 300 m sind. Grubenbaue mit geringerer Tiefenerstreckung blieben unberücksichtigt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das LfULG der BGE (2020b) bei der Anwendung der Ausschlusskriterien weitgehend folgen kann. Es wurden jedoch einige Bereiche innerhalb aktiver

Störungszonen und tektonischer Großstrukturen nicht berücksichtigt (Abb. 2). Darüber hinaus wird die Notwendigkeit gesehen, das Ausschlusskriterium „aktiver Vulkanismus“ zu überarbeiten.

6 Mindestanforderungen

Die Mindestanforderungen an ein Gebiet, welches für ein Endlager geeignet ist, sind in § 23 StandAG formuliert. Es müssen **alle** der folgenden Mindestanforderungen erfüllt sein:

1. Für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle kommen die Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein in Betracht.
2. Der Gebirgsbereich, der den einschlusswirksamen Gebirgsbereich aufnehmen soll, muss mindestens 100 m mächtig sein (beim kristallinen Wirtsgestein sind auch geringere Mächtigkeiten möglich).
3. Die Oberfläche eines einschlusswirksamen Gebirgsbereichs muss mindestens 300 m unter der Geländeoberfläche liegen.
4. Ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich muss über eine Ausdehnung in der Fläche verfügen, die eine Realisierung des Endlagers ermöglicht. Für das Wirtsgestein Tongestein wird eine Fläche von 10 km² angenommen, für das kristalline Wirtsgestein eine Fläche von 6 km² (StandAG Auslegungshilfe, 2018).
5. Im einschlusswirksamen Gebirgsbereich muss die Gebirgsdurchlässigkeit weniger als 10⁻¹⁰ m/s betragen. Dieses Kriterium gilt nicht für Endlager mit Behälterkonzept in kristallinem Wirtsgestein.
6. Es dürfen keine Erkenntnisse oder Daten vorliegen, welche die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, insbesondere die Einhaltung der geowissenschaftlichen Mindestanforderungen zur Gebirgsdurchlässigkeit, Mächtigkeit und Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs über einen Zeitraum von einer Million Jahren zweifelhaft erscheinen lassen.

Sofern für die Bewertung der Erfüllung einer Mindestanforderung notwendige Daten für ein Gebiet erst in einer späteren Phase des Standortauswahlverfahrens erhoben werden können, gilt die jeweilige Mindestanforderung bis zur Erhebung dieser Daten als erfüllt. Dies wurde für die Mindestanforderungen 5 und 6 angenommen. Bei der Prüfung der Mindestanforderungen wurden deshalb zwei Aspekte betrachtet:

- Ist ein Wirtsgestein mit mindestens 100 m Mächtigkeit in einer Tiefe von mehr als 300 m vorhanden? Das entspricht den Mindestanforderungen 1,2,3.
- Ist die Größe des Wirtsgesteinskomplexes größer als 6 km² in kristallinem Wirtsgestein und größer als 10 km² in Tongestein? Das entspricht der Mindestanforderung 4.

Übersicht über Bohrungen mit Endteufen > 300 m

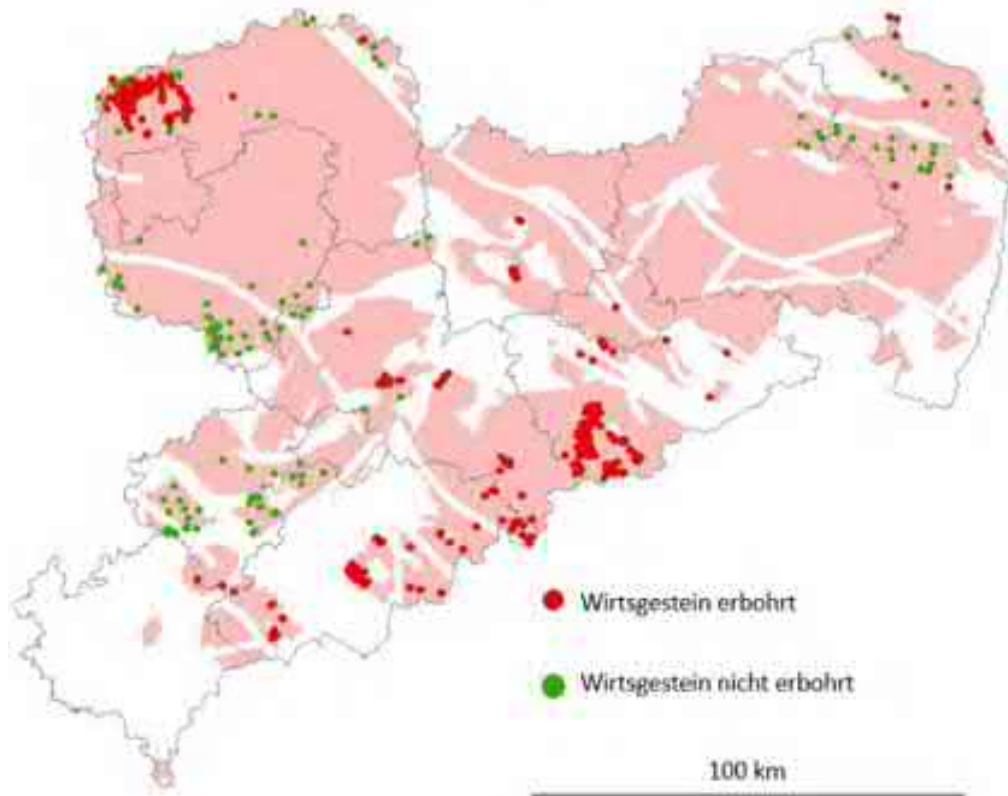


Abbildung 5: Übersicht über die an die BGE gelieferten Bohrungsdaten. Sachsen hat 3 957 Bohrungsdaten mit Endteufen > 300 m an die BGE geliefert, davon liegen 1 149 in einem Teilgebiet. Die Abbildung zeigt die ausgewiesenen Teilgebiete in rosa. Wurde Wirtsgestein erbohrt, ist die Bohrung rot dargestellt. Wurde Wirtsgestein nicht erbohrt, ist die Bohrung grün dargestellt.

Den größten Teil der Arbeit erforderte es zu prüfen, ob in den ausgewiesenen Teilgebieten überhaupt Wirtsgesteine im Sinne der von der BGE (2020a) verwendeten Definitionen vorhanden sind (Abb. 5). Dazu wurden die Teilgebiete in regionalgeologische Einheiten mit einem einheitlichen lithologischen und strukturellen Bau untergliedert (Abb. 6). Die Prüfung wurde einheitsweise durchgeführt. Neben den digitalen Bohrungsdaten und geologischen Karten, welche der BGE vorlagen, wurden zur Klärung von Detailfragen Originalschichtenverzeichnisse und unveröffentlichte Erkundungsdaten der Wismut GmbH recherchiert und miteinander abgeglichen.

Anlage 1 gibt einen Überblick über wichtige repräsentative digitale Bohrungsdaten aus ausgewählten regionalgeologischen Einheiten. Bohrungen, die in der Sächsischen Aufschlusssdatenbank (2020) digital vorliegen, wurden mit einem Feldtyp „Identnr.“ gekennzeichnet. Bohrungen, die in dem an die BGE gelieferten Datensatz vorhanden sind, wurden durch einen Feldtyp „AufID“ gekennzeichnet. Nicht digitale Bohrungsdaten sind in Anlage 1 nicht aufgeführt und im Text gekennzeichnet.

Zugehörigkeit der Teilgebiete zu regionalgeologischen Einheiten

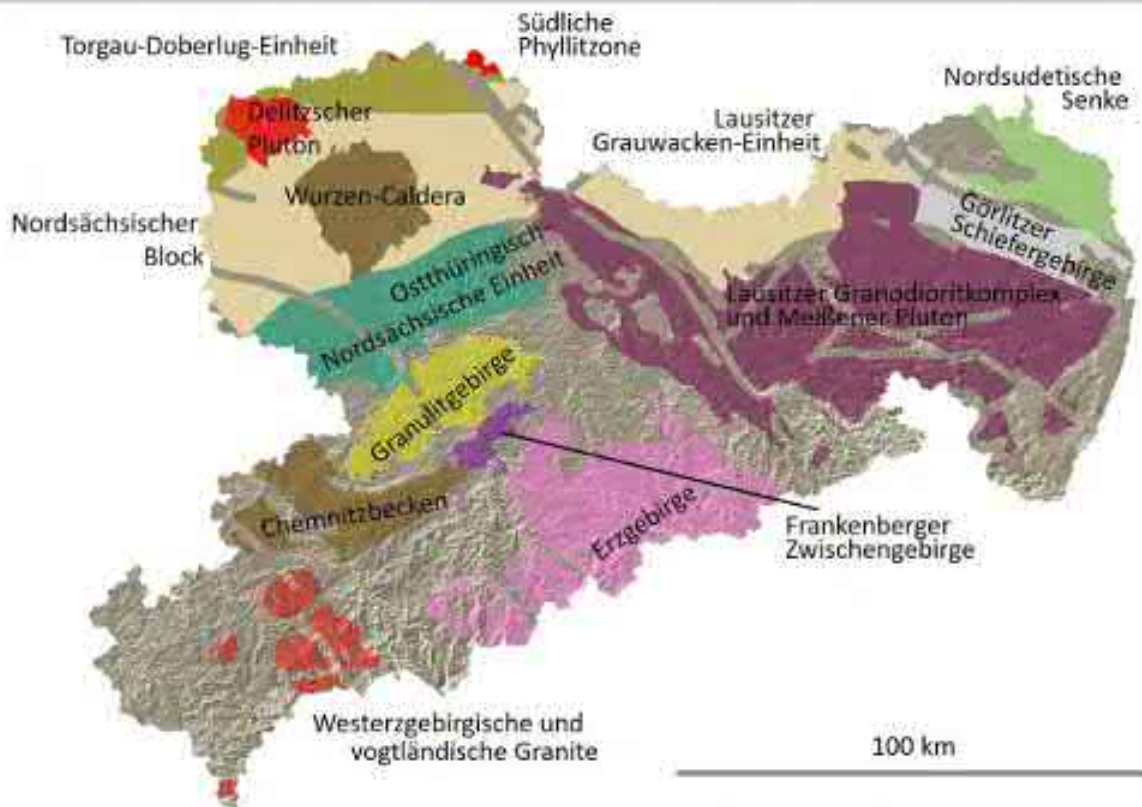


Abbildung 6: Regionalgeologische Einheiten. Die als Teilgebiete ausgewiesenen Regionen Sachsens sind entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu regionalgeologischen Einheiten unterschiedlich farbig dargestellt.

7 Prüfergebnisse zur Anwendung der Mindestanforderungen

7.1 Nordsudetische Senke (Teilgebiet 008_01TG_204_01IG_T_f_kro)

In der Nordsudetischen Senke, auch Nordsudetische Kreidemulde genannt, treten in Sachsen bis in Tiefen von ca. 2 000 m sedimentäre Gesteine des Känozoikums, Mesozoikums und des Perms auf. Diese sind nicht metamorph überprägt. Innerhalb dieser Abfolge steht Oberkreide nördlich des Lausitzer Hauptabbruches an, welche von der BGE (2020a) als mögliche Wirtsgesteinsformation ausgewiesen wurde. Der Begriff Oberkreide ist die chronostratigraphische Bezeichnung für eine Epoche, welche Gesteine mit einem Alter von 66-100 Millionen Jahren bezeichnet, unabhängig von ihrer Lithologie, also den auftretenden Gesteinstypen. Die Oberkreide wird untergliedert in sechs Stufen (Cenomanium, Turonium, Coniacium, Santonium, Campanium, Maastrichtium), welche ebenfalls chronologische Kategorien sind, die das Alter der Sedimente, jedoch nicht ihre Lithologie beschreiben. Deshalb ist das Vorgehen der BGE (2020a) kritisch zu sehen, stratigraphische Einheiten als Teilgebiete auszuweisen, welche normalerweise eine Vielfalt an Gesteinen enthalten.

Dieses methodische Vorgehen der BGE (2020a) resultiert daraus, dass der BGE nicht deutschlandweit Informationen über die Verbreitung der Wirtsgesteine vorlagen. Deshalb hat sie zum Ausweisen der Teilgebiete stratigraphische Einheiten verwendet, von denen bekannt ist, dass sie in bestimmten Regionen die Mindestanforderungen erfüllen. Die Verbreitung in Sachsen wurde anhand der 100-m-Mächtigkeitlinie der Karte „lithologisch-paläogeographische Karte der DDR, Cenoman bis Maastricht“ (Musstow, 1976) entnommen. Um die Tiefenlage der Oberkreide in Sachsen abzuschätzen, wurde auf die Isolinien der Oberkreide-Basis und der Tertiär-Basis des Southern Permian Basin Atlas (Doornenbal und Stevenson, 2010) zurückgegriffen.

Zur Prüfung, ob im ausgewiesenen Teilgebiet die Mindestanforderungen erfüllt sind, hat das LfULG die an die BGE gelieferten Bohrungsdaten herangezogen. Als Wirtsgesteine wurden die tondominierten Vertreter der kontinuierlichen Reihe Kalkstein-Mergel-Tonstein mit einem Tonmineralanteil von mehr als 50 % Tonstein, Tonmergelstein und mergeliger Tonstein klassifiziert.

Die kretazischen Einheiten der Nordsudetischen Senke wurden in einer Muldenstruktur abgelagert, sodass die Fazies der Sedimentgesteine sich vom Rand zum inneren der Struktur ändert. Im Norden Sachsens treten im Cenomanium, Turonium und Conacium am Nordschenkel der Kreidemulde Tonmergelsteine auf, welche die Mindestanforderungen erfüllen und bis zu 200 m Mächtigkeit erreichen (Bohrungen B1/2000 mit einer Endteufe von 1 586 m, B104/1963 mit einer Endteufe von 1 924 m, Abb. 7, 8).

Nach Süden und Osten gehen diese Gesteine in Mergel, kalkhaltige Schluffsteine und kalkhaltige Feinsandsteine über (Bohrung B100/1961 mit einer Endteufe von 1 434 m, B67/1959 mit einer Endteufe von 776 m, B1977/1966 mit einer Endteufe von 500 m, Abb. 7, 8). Nach der Definition von Füchtbauer (1959) entsprechen diese Gesteine nicht mehr der Tongesteinsdefinition der BGE (2020a), da sie weniger als 50 % Tonfraktion enthalten. Im Zentrum der Mulde treten demnach keine Wirtsgesteine im Sinne der Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) auf.

Ein sehr gut untersuchtes Bohrprofil der Oberkreide aus dem Südtteil der Nordsudetischen Senke liegt aus der Bohrung B101/1961 mit einer Endteufe von 1 345 m vor (Abb. 8). Musstow (1968) hat an den kretazischen Gesteinen Karbonatgehaltsbestimmungen durchgeführt. In der Bohrung B101/1961 hat er an Ton- und Kalkmergelsteinen des Turonium 30 - 60 % CaCO_3 gemessen. Diese Probe entspricht der Wirtsgesteinsdefinition der BGE. In der Bohrung B72 (nicht digital vorhanden) wurden an Kalkmergelsteinen des Mittelturonium 60 - 80 % CaCO_3 gemessen. Das ist kein Wirtsgestein nach BGE (2020a). An Tonmergelsteinen im Oberturonium wurden 30 - 50 % CaCO_3 gemessen. Diese Probe entspricht der Wirtsgesteinsdefinition der BGE. Die jüngeren Ablagerungen (Coniacium und Santonium) wurden von Musstow (1968) als sandige Schluffsteine und Sandsteine charakterisiert und sind keine Wirtsgesteine. Göthel und Tröger (2003) ergänzen hierzu die kalkigen Sandsteine im oberen Drittel der Bohrung B101/1961. Im Mittel- und Oberturon treten hier Tonmergelsteine (Wirtsgesteine) mit einer Mächtigkeit von > 400 m auf, welche die Mindestanforderungen der BGE (2020a) erfüllen.

Im Teilgebiet treten Gesteinseinheiten, welche die Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) erfüllen, nur am Rand der Nordsudetischen Senke auf. Im Inneren des Sedimentationsraumes wurden überwiegend karbonatische sowie gröber klastische Ablagerungen erbohrt. Deshalb ist nur die Ausweisung der Muldenränder als Teilgebiet plausibel (Abb. 7).

Wirtsgesteinsvorkommen in der Nordsudetischen Senke

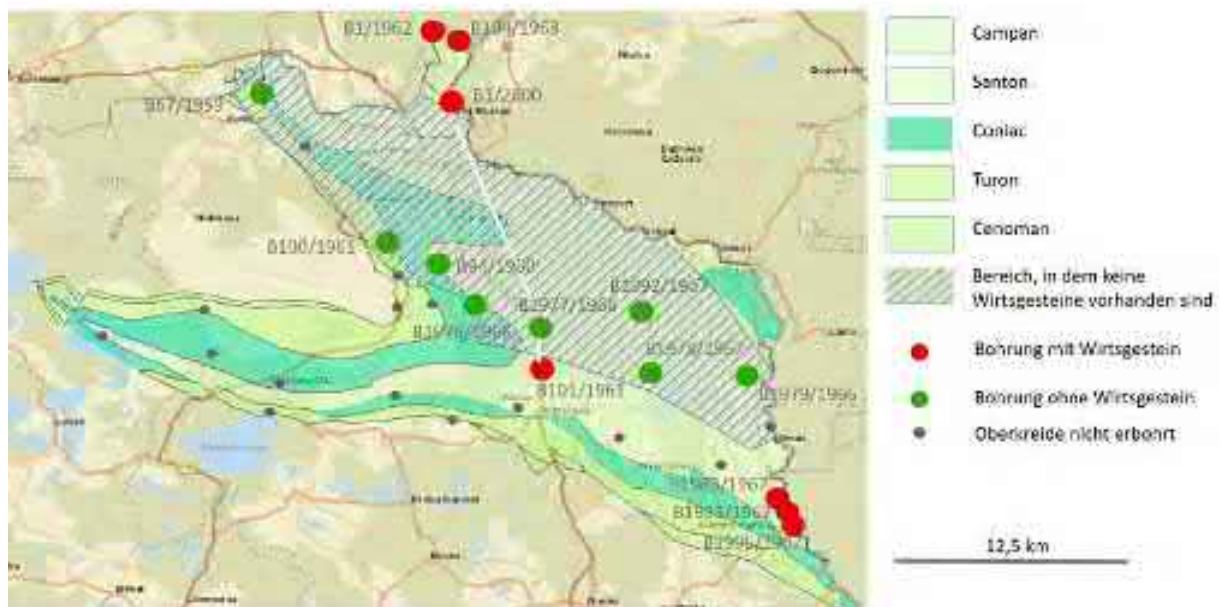


Abbildung 7: Ausschnitt aus der Geologischen Übersichtskarte 1: 400 000 (GK 400, 1995) im Bereich der Nordsudetischen Senke mit Sedimenten der Kreide. Zusätzlich eingetragen wurde das Vorkommen von Wirtsgestein in den Bohrungen. Die weiße Linie markiert den in Abb. 8 dargestellten Profilschnitt, die grau schattierte Fläche zeigt den Bereich des Beckeninneren, in dem keine Wirtsgesteine vorkommen, Hintergrundkarte von ESRI (2018).

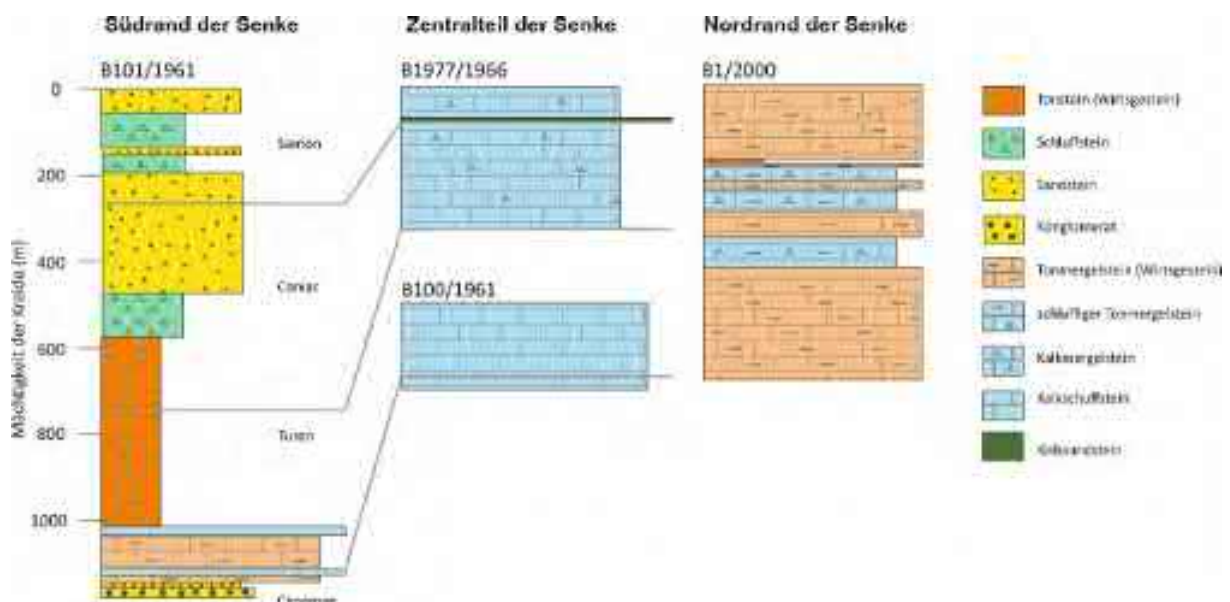


Abbildung 8: Ausschnitt der kretazischen Ablagerungen in Bohrprofilen aus der Nordsudetischen Senke von Süd nach Nord. Wirtsgesteine sind in rot und orange dargestellt. Eine mächtige Tonschicht tritt nur in der Bohrung 101/1961 auf. Im Zentrum der Senke sind die Ablagerungen karbonatisch, im Norden treten Tonmergelsteine auf (Musstov, 1968 für B101/1961; Sächsische Aufschlussdatenbank, 2020 für die anderen Bohrprofile) Die Lage der Bohrpunkte ist in Abb. 7 zu sehen.

7.2 Südliche Phyllitzone (Teilgebiet 011_00TG_200_00IG_K-g_SPZ)

Nach Bankwitz et al. (2001), Bachmann et al. (2008), und Bankwitz (2011) beinhaltet die Südliche Phyllitzone neoproterozoischen Schluffsteine der Rothstein-Formation mit einer erbohrten Mächtigkeit von 400 m und ordozivische Schluffsteine, sandige Schiefer, Quarzite, Vulkanite und Pyroklastite sowie Quarz-Sericit-Phyllite der Drehna-Gruppe mit einer geschätzten Mächtigkeit von ca. 1 000 m. Die Gesteine wurden während der variszischen Orogenese anchimetamorph bis grünschieferfaziell überprägt. Diese Gesteine stellen kein kristallines Wirtsgestein im Sinne der Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) dar.

Die südliche Phyllitzone wird nach Süden von der Herzberg-Störung begrenzt, an welche sich die saxothuringische Zone des Variszikums mit nicht metamorphen kambrischen Kalk-, Sand- und Schluffsteinen sowie Konglomeraten und Quarziten anschließt. Die Bohrungen bei Brehna B1478H/1985 mit einer Endteufe von 1 267 m und B1477H/1985 mit einer Endteufe von 1 224 m zeigen bis zur Bohrendteufe sedimentäre Einheiten des Kambriums mit eingeschalteten Vulkanitgängen aus dem Permokarbon und der Oberkreide. Diese werden von mindestens 100 m mächtigen karbonischen, mesozoischen und känozoischen Sedimenten überlagert (Bankwitz et al., 2001). Auch diese Gesteine sind keine Wirtsgesteine im Sinne der Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a).

Da im Norden Sachsens ausschließlich kambrische Sedimente erbohrt sind, gibt es keine Hinweise, dass die südliche Phyllitzone bis nach Sachsen reicht. Die Grenzziehung der BGE ist weder aus Bohrungsdaten noch aus den Veröffentlichungen von Bankwitz et al. (2001) und Kopp et al. (2001) nachzuvollziehen. Deshalb ordnet das LfULG diese kambrischen Sedimente der Torgau-Doberlug-Einheit zu.

Im Teilgebiet 011_00TG_200_00IG_K_g_SPZ kommen die zwei Plutone von Pretzsch und Prettin vor, welche randlich bis nach Sachsen reichen. Diese Plutone erfüllen die Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a). Der Ausweisung der Region als Teilgebiet kann im Bereich der Plutonite gefolgt werden. Eine Ausweisung der Sedimentite als Teilgebiet erscheint dagegen unplausibel.

7.3 Lausitzer Granodioritkomplex und Meißener Pluton (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

Der gesamte südliche Teil der Lausitz wird vom Lausitzer Granodioritkomplex gebildet. Im nordwestlichen Teil der regionalen Einheit ist der Meißener Pluton zu finden, welcher aus verschiedenen Intrusivgesteinen wie Syenit, Monzodiorit und Granit besteht. Keine Bohrung in der Region durchteuft diese Gesteine, sodass davon ausgegangen werden muss, dass sie mindestens bis in die endlagerrelevante Tiefe von 1 500 m reichen.

Alle genannten Gesteine sind plutonische Gesteine und entsprechen der Definition der BGE (2020a) für kristallines Wirtsgestein. Der Ausweisung dieser regionalen Einheit als Teilgebiet kann deshalb gefolgt werden.

7.4 Erzgebirge (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

Das Erzgebirge besteht überwiegend aus metamorphen Gesteinen verschiedener Metamorphosegrade. Besonders erwähnenswert sind die Gneiskuppeln, welche von Schiefermänteln umgeben werden, sodass sich in der regionalen Verbreitung ein Wechsel hochgradig und mittelgradig metamorpher Gesteine ergibt. Im Norden und Westen des Erzgebirges stehen niedriggradig metamorphe Gesteine wie z. B. Phyllite an. In die metamorphen Gesteine des Erzgebirges sind plutonische Gesteine intrudiert. Lokal stehen diese Plutonite an der Erdoberfläche an. Sie wurden aber auch dort in Bohrungen nachgewiesen, wo an der Erdoberfläche metamorphe Gesteine auftreten. Zum

Teil ist der Hinweis auf Plutonite unter den metamorphen Gesteinen indirekt durch das Auftreten kontaktmetamorpher Gesteine gegeben. Die Bohrungsdaten deuten darauf hin, dass Plutonite unterhalb der Metamorphite großräumig verbreitet sind.

Der Ausweisung dieser regionalen Einheit als Teilgebiet kann deshalb gefolgt werden. Lediglich in einem schmalen NW-streichenden Streifen werden niedriggradig metamorphe Phyllite angetroffen. In diesem Bereich gibt es auch keine Hinweise auf unterirdisch vorhandene Plutone. Damit entspricht dieser Streifen nicht der Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a).

7.5 Frankenberger Zwischengebirge (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

Nördlich des Erzgebirges befindet sich das Frankenberger Zwischengebirge, welches zum obersten Allochthon des Saxothuringikums gehört und aus potentiellen Wirtsgesteinen aufgebaut wird. In diesem Bereich liegen vier Bohrungen vor (B2309/1976 mit einer Endteufe von 404 m, B2310/1976 mit einer Endteufe von 691 m, B2305/1976 mit einer Endteufe von 750 m, B2304/1976 mit einer Endteufe von 339 m), welche den Zwischengebirgsgneis angetroffen haben. Die Mächtigkeit des angetroffenen Gneises schwankt von Bohrung zu Bohrung stark zwischen 220 m und 690 m. Auch die Tiefe des Tops der Einheit variiert stark von wenigen Metern unter Geländeoberfläche bis zu 315 m Tiefe. Die Basis der Einheit wurde in keinem Fall erbohrt.

Alle Bohrungen wurden in einem Umkreis von 3 km abgeteuft. Betrachtet man das unmittelbare Umfeld, fällt auf, dass der Zwischengebirgsgneis dort nicht mehr angetroffen wurde.

Stattdessen wird die Prasinit-Einheit (Meta-Diabas-Serie) in vergleichbaren Tiefen ca. 1 km weiter im NW angetroffen (Bohrungen B11/1968 mit einer Endteufe von 556 m, B2301/1975 mit einer Endteufe von 630 m, B2302/1976 mit einer Endteufe von 424 m, B2303/1975 mit einer Endteufe von 726 m, B2308/1975 mit einer Endteufe von 536 m). Aus den Originalschichtenverzeichnissen geht hervor, dass es sich um stark alterierte, zerklüftete Vulkanite handelt. Sie überlagern strukturell die Zwischengebirgsgneise, welche auf dem Schiefermantel des Granulitgebirges liegen. In den Bohrungen B2304/1975 mit einer Endteufe von 531 m und B2300/1975 mit einer Endteufe von 682 m wird unterhalb der Prasinit-Einheit der Schiefermantel erbohrt. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass die Zwischengebirgsgneise zwischen Schiefermantel und Prasinit-Einheit auskeilen.

Auch in den östlichen Bohrungen B7/1968 mit einer Endteufe von 362 m, B12/1968 mit einer Endteufe von 461 m, B6/1968 mit einer Endteufe von 510 m und B11/1968 mit einer Endteufe von 556 m gibt es keine weiteren Hinweise auf Gesteine, welche dem Frankenberger Zwischengebirge zugeordnet werden können. Stattdessen werden hier klastische Sedimente vorgefunden. Diese Beobachtungen weisen auf eine lokal begrenzte und diskontinuierliche räumliche Verbreitung des Zwischengebirgsgneises hin.

Der Ausweisung dieser regionalen Einheit als Teilgebiet kann gefolgt werden, es ist aber zu erwarten, dass sich die Gesteinseinheit als oberstes Allochthon nicht in große Tiefen erstreckt und dass ihre laterale Ausdehnung begrenzt ist.

7.6 Granulitgebirge (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

Im Granulitgebirge dominieren hochmetamorphe Gesteine, die Granulite. Diese werden von einem Schiefermantel aus niedriggradig metamorphen Gesteinen umgeben. Bohrungsdaten zeigen, dass unterhalb des Schiefermantels ebenfalls Granulite anzutreffen sind. Seismische Daten deuten darauf hin, dass sich das Granulitgebirge bis in endlagerrelevante Tiefen von 1 500 m erstreckt.

Der Ausweisung dieser regionalen Einheit als Teilgebiet kann deshalb gefolgt werden.

7.7 Westerzgebirgische und vogtländische Granite (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

Im Bereich des Westerzgebirges und Vogtlands treten überwiegend niedriggradig metamorphe Gesteine auf, in welche Plutonite intrudiert sind. Die Plutonite gehören zum kristallinen Wirtsgestein, die niedriggradigen Metamorphite nicht.

Der Ausweisung der Plutone als Teilgebiete kann gefolgt werden.

7.8 Nordwestsachsen (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

7.8.1 Gliederung des nordwestsächsischen Grundgebirges

Der endlagerrelevante Bereich des Untergrundes in Nordwestsachsen besteht aus fünf regionalgeologischen Einheiten. Das saxothüringische Grundgebirge wird aufgebaut aus:

- der Torgau-Doberlug-Einheit,
- dem Nordsächsischen Block,
- der Ostthüringisch-Nordsächsischen Einheit.

Im Nordsächsischen Block ist die Wurzen-Caldera als permische Vulkan-Struktur mit einem Durchmesser von 30 km eingeschaltet. Diese wird aufgrund der hohen Mächtigkeit ihrer vulkanosedimentären Füllung als regionalgeologische Einheit ausgewiesen. Der Delitzscher Pluton ist in die Gesteine der Doberlug-Torgau-Einheit und des Nordsächsischen Blockes intrudiert und wird deshalb, als separate regionalgeologische Einheit ausgehalten.

Die Torgau-Doberlug-Einheit wird vom Nordsächsischen Block durch die Torgau-Finsterwalde-Störung getrennt. Die Existenz der Störung und ihre Interpretation als Überschiebung wurde aus Bohrungen abgeleitet, in denen Sedimente verfaltet auftreten (Stanek, 2016).

Der Nordsächsische Block wird im Süden von der Ostthüringisch-Nordsächsischen Einheit durch die Nordsächsische Überschiebungszone getrennt, welche beide Einheiten entlang mehrerer Einzelstörungen versetzt. Ihre Existenz ist aus Bohrungen durch das Auftreten von Kataklastiten (Stanek, 2016) sowie in wenigen Aufschlüssen (z.B. in der Nähe von Otterwisch) belegt. Außerdem wurde sie in den Berichten der Wismut GmbH (Kazakov et al., 1974; Olenin et al., 1979; Vinokurov et al., 1980; GK500, 1977) kartiert. Ordovizische Sedimente sind unmittelbar südlich des Plutons von Otterwisch aufgeschlossen, aber nicht kontaktmetamorph überprägt, was den Verlauf der Störungszone zwischen beiden Einheiten im Gelände belegt. Der Verlauf der Störungszone reicht somit weiter nach Süden, als in der GK 400 (1995) dargestellt, sodass der Pluton von Otterwisch noch der neoproterozoischen Einheit zugewiesen werden kann. Durch eine entsprechend dieser Daten korrigierte Grenzziehung in dieser Stellungnahme vergrößert sich der Bereich, in welchem kristallines Wirtsgestein erwartet werden kann, gegenüber der GK400 (1995).

Die Wurzen-Caldera wird von Abschiebungen (Röllig, 1969) innerhalb des Nordsächsischen Blocks begrenzt.

7.8.2 Torgau-Doberlug-Einheit

In der Torgau-Doberlug-Einheit treten kambrische Sedimente auf, welche aus Ton-, Silt- und Sandstein-Wechselfolgen mit Kalkstein und Dolomit oder aus Kalksteinen mit siliziklastischen Einschaltungen (Elicki, 1999) aufgebaut sind. Die Bohrungen bei Brehna B1478H/1985 mit einer Endteufe von 1267 m und B1477H/1985 mit einer Endteufe von 1224 m zeigen bis zur Bohrendteufe sedimentäre Einheiten des Kambriums mit eingeschalteten Vulkanitgängen aus dem Permokarbon und der Oberkreide. Vorkommen von kristallinem Wirtsgestein sind nicht bekannt.

7.8.3 Nordsächsischer Block

Dieser Bereich Nordwestsachsens besteht aus neoproterozoischen Sedimenten in welche Intrusivgesteine eingeschaltet sind.

Die Clanzschwitz-Formation wurde zwischen Calbitz und Clanzschwitz nördlich von Oschatz kartiert. Sie umfasst Grauwacken und Grauwackenschiefer mit ca. 5 % konglomeratischen Einschaltungen (Berger et al., 2008) und ist 300 m - 500 m mächtig. Die grauackendominierte Schichtenabfolge der Leipziger Gruppe erstreckt sich von Pegau bis Schildau über weite Teile Nordwestsachsens. Vorherrschend sind fein- bis mittelkörnige Grauwacken mit geringer Kornsortierung. Sie wechsellagern mit Bänken von Aleurolith und Argillit. Auch hier treten konglomeratische Lagen auf. Die Basis der neoproterozoischen Sedimente wird in den tiefsten Bohrungen B1519A/1983 mit einer Endteufe von 606 m und BW86/1979 mit einer Endteufe von 562 m nicht erreicht. Die Mächtigkeit der Abfolge ist unsicher, wird aber auf mehrere 1 000 m geschätzt (Berger et al., 2008). Die Relation von Clanzschwitz-Formation zu Leipziger Gruppe ist aufgrund der schlechten Aufschlussverhältnisse unklar.

Die neoproterozoischen Einheiten sind nur schwach geschiefert. Lokal wurden sie kontaktmetamorph in Hornfels und Knotengrauwacke umgewandelt.

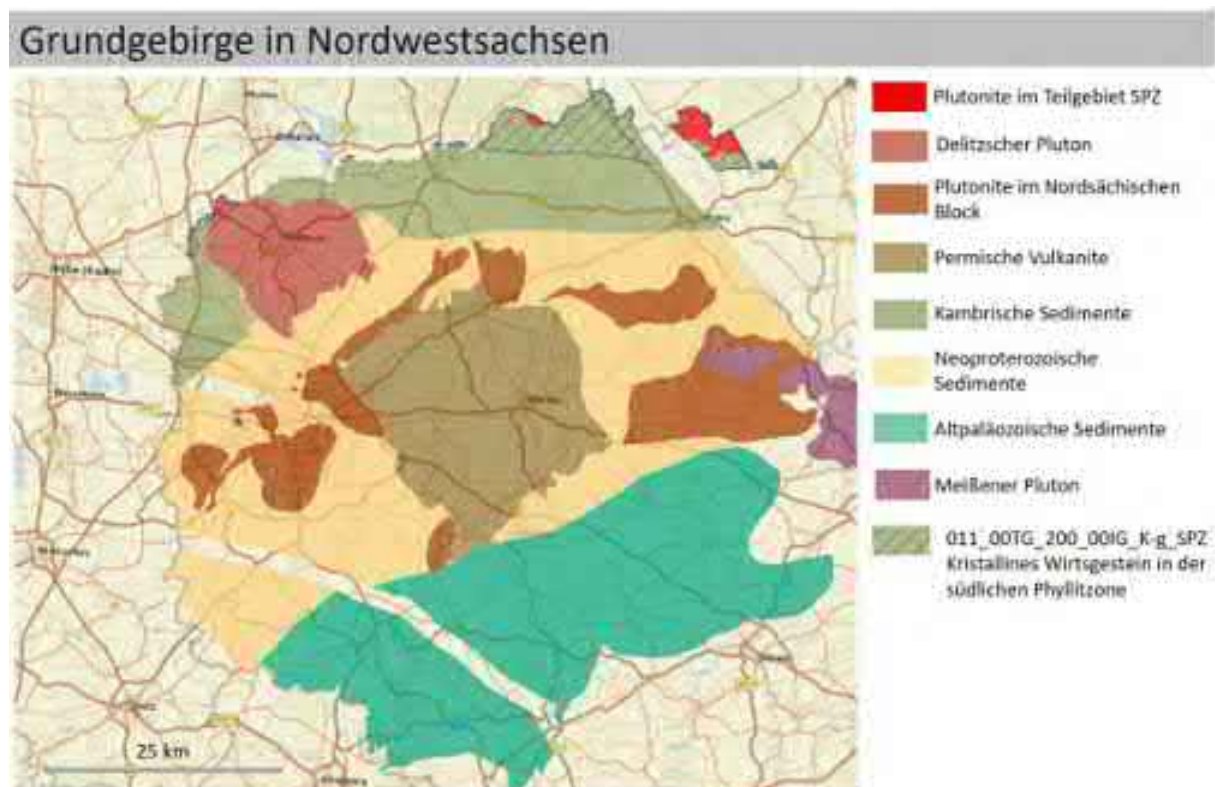


Abbildung 9: Regionalgeologische Einheiten und Plutonite mit Kontakthöfen des saxothuringischen Grundgebirges in Nordwestsachsen nach GK 400 (1995) und der GK50 LKT (2016), Grundkarte: ESRI (2018).

In die neoproterozoischen Einheiten intrudierten plutonische Gesteine der Granodioritmassive von Leipzig-Eilenburg, Schildau, Dahlen-Laas und Otterwisch (Linnemann et al., 2000). Die flächige Ausdehnung der Granodioritkomplexe beträgt für Leipzig-Eilenburg jeweils 60 km² (NW Rand des Nordwestsächsischen Beckens), 62 km² (NE Rand des Nordwestsächsischen Beckens) und 10 km² (südliches Stadtgebiet Leipzig), Schildau ca. 50 km², Dahlen-Laas ca. 110 km² und Otterwisch ca. 12 km². In Abb. 9 sind diese Plutonitkomplexe mit ihren Kontakthöfen nach GK400 (1995) und GK50 LKT (2016) dargestellt. In der Sächsischen Aufschlusdatenbank (2020) gibt es mit der Bohrung

B1257/1984 mit einer Endteufe von 353 m ein Profil, in dem der Granit des Leipzig-Eilenburger Massivs bei 353 m ansteht. Die neoproterozoisch-frühkambrischen Plutonite erfüllen die Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a). Außerhalb dieser Plutonite treten Sedimentgesteine auf, welche kein kristallines Wirtsgestein darstellen.

7.8.4 Delitzscher Pluton

Im äußersten NW des Freistaats Sachsen erstreckt sich auf einer Fläche von ca. 104 km² der spätpaläozoische Delitzscher Intrusivkomplex, welcher aus Diorit, Monzodiorit und Granodiorit aufgebaut ist (Röllig et al., 1995; Hammer, 1996; Anthes und Reischmann, 2001; Förster et al., 2008). Diese Intrusion grenzt im SE an die jungproterozoischen Grauwacken und im NW an die kambrischen Sedimentschichten der unter 7.8.2 beschriebenen Region. Die Profile der Bohrungen BW89H/1979 mit einer Endteufe von 448 m und B1119/1982 mit einer Endteufe von 495 m verdeutlichen, dass der Granodiorit von jüngeren permokarbonen vulkanischen (Andesit, Dazit, Rhyolith) und aplitischen Gangsystemen durchzogen wurde. In den benannten Bohrungen treten diese Gangsysteme im Wechsel von wenigen Metern bis zehner Metern im Granodiorit auf. Darüber hinaus durchschlagen diese Gangsysteme die umlagernden neoproterozoischen und jungpaläozoischen Sedimentite (z.B. B1139/1982 mit einer Endteufe von 327 m). Das Vorhandensein von Vulkanitgängen im Delitzscher Intrusivkomplex wird durch die Bohrung B1144/1982 mit einer Endteufe von 488 m (Delitzsch) belegt. Der Ausweisung dieser Einheit als Teilgebiet kann gefolgt werden.

7.8.5 Ostturingisch-Nordsächsische Einheit

Die Ostturingisch-Nordsächsische Einheit wird aus altpaläozoischen Sedimenten aufgebaut, welche das Grundgebirge bilden. Kambroordovizische Abfolgen umfassen Grauwacken und Sandsteine der Collmberg-Formation sowie Quarzite und geringmächtige Tonsteine (Pietzsch, 1962), welche nördlich von Oschatz anstehen (Linnemann et al., 2007; 2018). Zahlreiche Bohrungen in diesem Bereich belegen die thüringische Ausbildung der ordovizischen Phycoden- (Tremadoc) und der Gräfenenthal-Gruppe (Arenig) wie in Linnemann et al. (2007) und Berger (2008) beschrieben. Zwischen Bad Lausick und Oschatz werden die kambroordovizischen Sedimente durch vulkanosedimentäre und sedimentäre Einheiten des permokarbonen Nordwestsächsischen Becken überdeckt (Berger, 2008). Die Bohrung B213/1972 Grimma Ost mit einer Endteufe 152,2 m belegt die Existenz einer gehobenen Scholle kambroordovizischer quarzitischer Sandsteine im permokarbonen Nordwestsächsischen Becken.

Das Silur tritt in der thüringischen Fazies (Untere Graptolithenschiefer-Formation, Ockerkalk-Formation und Obere Graptolithenschiefer-Formation) im Raum Borna-Frohburg und im Raum Oschatz-Riesa-Lommatzsch auf (Freyer et al., 2008). Die Untere und Obere Graptolithenschiefer-Formationen bestehen aus Kieselschiefern mit Einschaltungen von Schwarzschiefer, während die Ockerkalk-Formation aus dünn- bis dickbankigem Kalkstein mit Einschaltungen von Tonstein und Kalkknotenschiefern besteht (Freyer et al., 2008). Aufschlüsse gibt es in Kleinragewitz, Rechau und Altmörbitz zwischen Oschatz und Riesa (GK25 Blatt 5041 Langenleuba, 1879), sowie in Kralapp und Koltzschen zwischen Colditz und Rochlitz (GK25 Blatt 5042 Rochlitz/ Geithain, 1896; GK25 Blatt 4943 Geringswalde, 1901).

Devonische Sedimentgesteine sind im Bereich um Borna beschrieben. Das Devon ist in Nordwestsachsen in Tiefbohrungen im Nordwestsächsischen Becken („Lastauer Vorkommen“ zwischen Colditz und Bad Lausick), sowie im Bereich der Bornaer Senke bei Alt-Mörbitz und Kohren-Sahlis belegt. Hauptsächlich bestehen das Unter- und Mitteldevon aus Tentakulitenkalken und Tentakulitenschiefern, während das Oberdevon aus Schalstein und Tonschiefer aufgebaut ist. Seltener finden sich im Oberdevon Einschaltungen toniger Kalksteine und Grauwacken (Berger et al., 2008). Vorkommen von Konglomerat und Quarz-Keratophyr lassen sich lokal bei Koltzschen und Lastau nachweisen (Leiteritz, 1957).

Das Unterkarbon schließt die altpaläozoische Sedimentabfolge der saxothuringischen Zone im variszisch gefalteten Grundgebirge ab. Ein Unterkarbonprofil ist nordwestlich von Alt-Mörsitz im Wyhratal beschrieben (Graupner, 1929) und belegt eine Wechsellagerung aus Tonschiefer und Grauwacke zu rußschieferartigem schwarzem Tonschiefer und Konglomerat.

In dieser regionalgeologischen Einheit treten keine Gesteine auf, welche die Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) erfüllen.

7.8.6 Wurzen-Caldera

Mit einer Größe von ca. 30 x 25 km umfasst die permische Wurzen-Caldera einen mächtigen Intracaldera-Pyroklastit, den Wurzen-Ignimbrit, Pyroxenquarzporphyr, welcher durch subvulkanische Gangsysteme aus Granitporphyr, Andesit und Rhyolith durchdrungen wird (Röllig, 1969; Repstock et al., 2018).

Ein Pyroklastit ist nach der Definition der International Union of Geological Sciences (IUGS) ein vermittelndes Gestein zwischen Vulkanit und Sedimentit, welches bei einer explosiven Förderung entsteht (Schmid, 1981; Le Bas und Streckeisen, 1991). Bei einer solchen vulkanischen Eruption wird festes bis halbfestes Material aus hochfluiden, heißen Magmen in hoch erhitzten Gasen ausgeworfen und anschließend sedimentiert (Maucher, 1960). Ein Ignimbrit ist ein Pyroklastit, dessen Kristall- und Gesteinsfragmente miteinander verschmolzen sind.

Subvulkanische Gesteine und Ganggesteine bilden sich, wenn ein Magma nahe der Erdoberfläche auskristallisiert, ohne an diese auszutreten. Die Grundmasse dieser Gesteine ist meist durch Korngrößen von 1 – 3 mm charakterisiert (Vinx, 2015). Diese werden nach IUGS Nomenklatur mit der Vorsilbe „Mikro“ und dem plutonischen Gesteinsbegriff benannt (Le Maitre et al., 2002). In Le Maitre et al. (2002) wird auch der Begriff „porphyr“ erklärt als: **„A general term applied to any igneous rock that contains phenocrysts in a fine-grained groundmass. It is often applied to rocks that contain two generations of the same mineral.“** Damit gilt diese Bezeichnung auch für subvulkanische Gesteine. Die pyroklastischen Ablagerungen in Nordwestsachsen werden von zahlreichen solcher subvulkanischen Gesteine durchsetzt.

Die extrem mächtigen Ablagerungen großer explosiver Glutwolkeneruptionen in der Wurzen-Caldera können in verschiedenen Fazien auftreten, von vitrophyrisch (glasig) und einsprenglingsarm zu devitrifiziert und einsprenglingsreich (Röllig, 1969). In letzter Faziesausbildung führt die Devitrifizierung (Entglasung) zur Bildung von Mikroporen (Hailing et al., 2009; Zheng et al., 2018), die Wegsamkeiten für Fluide schaffen. Der häufige Wechsel von einer reduzierten grünlichen Alteration (Propylitisierung) zu einer oxidierten rötlichen Fazies (Hämatitisierung) belegt die Wegsamkeit von Fluiden im Gestein. Bohrungen dokumentieren eine Mächtigkeit der pyroklastischen Einheiten bis zu 725 m für den Wurzen-Ignimbrit (B1517/1982 mit einer Endteufe 806 m und B1516/1982 mit einer Endteufe von 792 m, Bohrung Großsteinberg 1/2019, nicht digital vorhanden). Es kann eine Mächtigkeit von mindestens 1 000 m abgeschätzt werden, da der typische Basisbereich solcher Ignimbrit-Ablagerungen im Profiltiefsten dieser Bohrungen nicht erbohrt wurde. Im Liegenden des Wurzen-Ignimbrits sind basische bis intermediäre Laven nachgewiesen (B164/1973, nicht digital vorhanden), deren Mächtigkeit bis zu 300 m beträgt (Rommel, 2017; Weise, 2018). Unterhalb der Vulkanite können Wechselfolgen von siliziklastischen Basissedimenten mit eingeschalteten Pyroklastiten und Sedimentiten von 130 m nachgewiesen werden (B176/73, nicht digital vorhanden). Solche Abfolgen können Mächtigkeiten von 250 m erreichen (Walter, 2006). Ein prognostisches Normalprofil, welches die Informationen aus den verschiedenen Bohrungen synthetisiert, lässt eine Gesamtmächtigkeit der vulkano-sedimentären Gesteine von 1 450 m erwarten (Abb. 10).

Die im Datenbericht Teil 1 von 4 „Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG und der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG“ (BGE, 2020c) erwähnten „Granite“ und „Syenite“ der Wurzen-Formation sind Granitporphyre und Syenitporphyre subvulkanischer Porphyrstöcke. Diese Granitporphyre und Syenitporphyre bauen ein großräumiges und verzweigtes Dyke-Sill-System auf (Repstock et al., 2018). Dyke-Systeme von wenigen zehner Metern Breite sind sehr gut in den Steinbrüchen Trebsen, Wolfsberg bei Lüptitz, Ölschütz und Westbruch bei Brandis aufgeschlossen (Röllig, 1969; Repstock et al., 2018). Subvulkanische Bildungen, welche Eruptionsspalten zugeordnet werden können, stellen etwas mächtigere sich nach der Tiefe verjüngende geologische Körper dar, welche einem syngenetischen Störungsmuster folgend tiefgründig alteriert sind. Der Aufstieg der subvulkanischen Ganggesteine ging einher mit dem co-genetischen Aufstieg trachydazitischer Magmen (magma mingling), welche „entmischte“ Gänge entstehen ließen (Gläßer, 1983). Sills der Subvulkanite sind z.B. im Haselbruch bei Ammelshain zu betrachten (Repstock et al., 2018). Auch die Bohrung B1516/82 in Leipzig-Althen mit einer Endteufe 792 m belegt, dass der subvulkanische (Grano-) Syenitporphyr ab einer Teufe von 352 m das umliegende pyroklastische Gestein (Wurzen-Ignimbrit) überlagert.

Die Ignimbrite, Vulkanite und Sedimente der Caldera-Füllung stellen kein kristallines Wirtsgestein entsprechend der Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) dar. Die in diese Caldera-Füllung eingedrungenen Granitporphyre oder Mikrogranite und Syenitporphyre oder Mikrosyenite sind subvulkanischen Gesteine sowie Ganggesteine. Entsprechend der Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) stellen sie Wirtsgestein dar. Aufgrund ihrer zu erwartenden begrenzten räumlichen Ausdehnung im endlagerrelevanten Teufenbereich erfüllen sie jedoch nicht die Mindestanforderungen. Deshalb kann der Ausweisung der regionalgeologischen Einheit der Wurzen-Caldera als Teilgebiet nicht gefolgt werden.

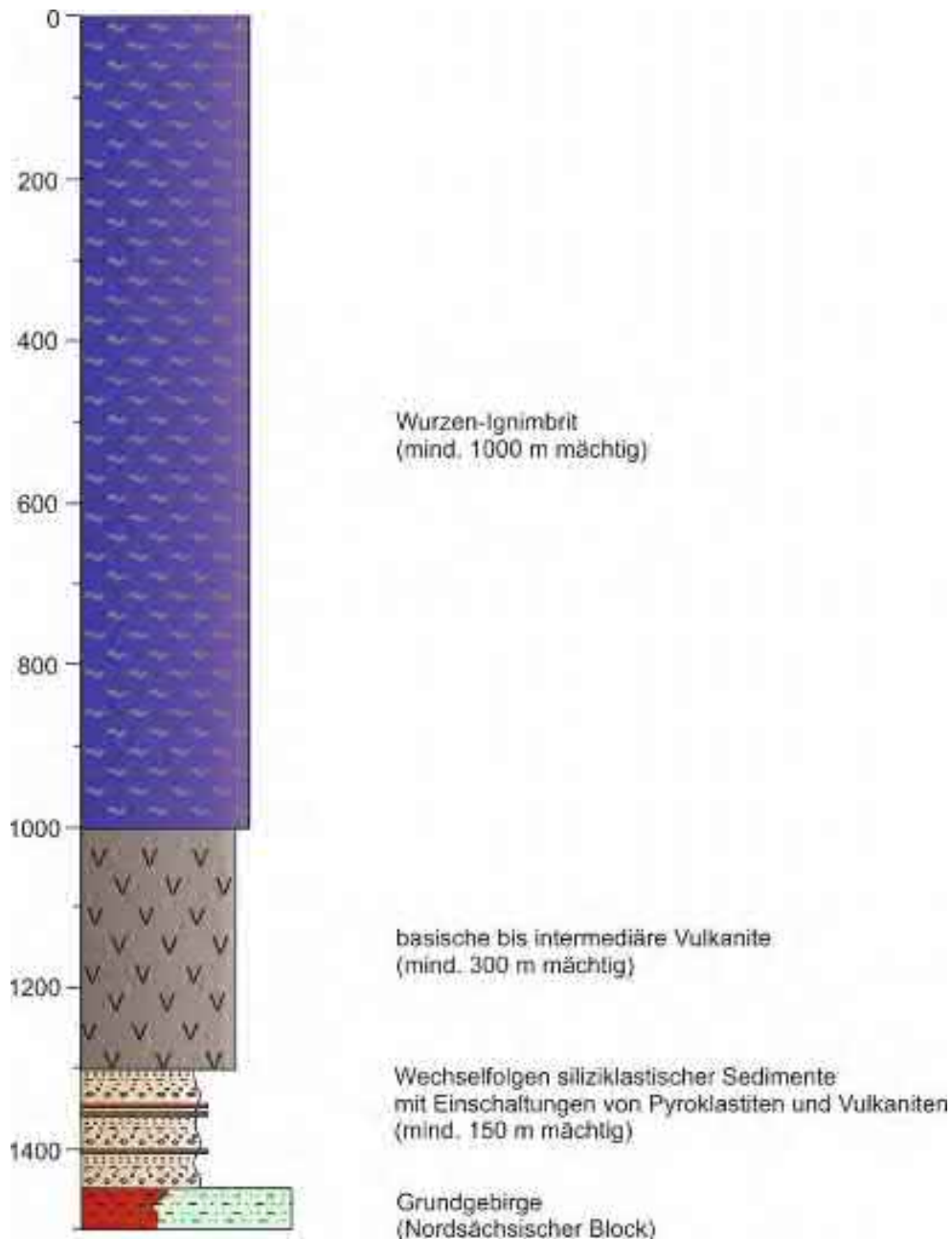


Abbildung 10: Prognostisches Normalprofil der Füllung der Wurzen-Caldera.

7.9 Görlitzer Schiefergebirge (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

Das Görlitzer Schiefergebirge besteht aus stark deformierten sedimentären Einheiten des Kambriums, Ordoviziums, Silurs, Devons und Unterkarbons mit eingeschalteten Vulkaniten. Diese Gesteine wurden grünschieferfaziell metamorph überprägt. Belegt sind verschuppte Einheiten des Paläozoikums bis in eine Tiefe von über 800 m in der Bohrung B10/1961 mit einer Endteufe von 809 m (Abb. 11). Eine tektonische Interpretation des Görlitzer Schiefergebirges als Akkretionskeil vor dem Lausitzer Block (Göthel, 2001) legt nahe, dass die Einheiten des Görlitzer Schiefergebirges strukturell neben den Gesteinen der Lausitz liegen. Die Bohrungsdaten stimmen mit dieser Interpretation überein. Nördlich der Innerlausitzer Störung, welche die Grenze des Schiefergebirges zum Lausitzer Granodioritkomplex bildet, wurden keine Kristallingesteine erbohrt.

Im Bereich des Görlitzer Schiefergebirges kann weder kristallines Wirtsgestein nachgewiesen noch aufgrund des tektonischen Settings der Einheit erwartet werden. Die Ausweisung der Region als Teilgebiet ist nicht nachvollziehbar.

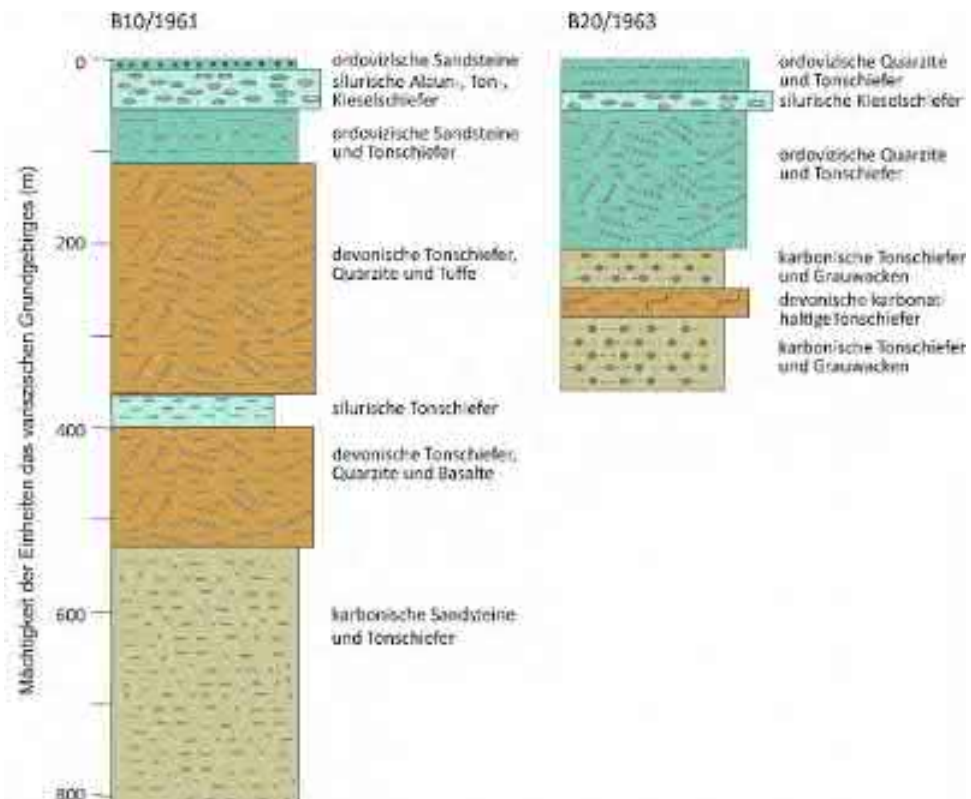


Abbildung 11: Bohrprofile aus dem Görlitzer Schiefergebirge, welche die verschuppte Lagerung paläozoischer Sedimente zeigen.

7.10 Lausitzer Grauwacken-Einheit (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

In der nördlichen Lausitz, nördlich des Granodioritkomplexes, kommen überwiegend neoproterozoische Grauwacken vor. Die Grenze beider Einheiten bildet ein NE-SW verlaufenden Lineament, welches sich von Ottendorf-Okrilla über Kamenz nach Knappenrode erstreckt (GK100 LJK, 1991).

Die Lausitzer Grauwacken-Einheit nimmt ein Gebiet von ca. 40 x 50 km ein. Sie besteht aus Abfolgen relativ monotoner Flysch-Ablagerungen, die als Turbidite (Trübestrome) entlang eines aktiven Kontinentalrandes bzw. kontinentalen Inselbogens abgelagert wurden (Kemnitz und Budzinski, 1991; Linnemann et al., 2000). Die Ablagerung fand vermutlich innerhalb eines relativ kurzen Zeitintervalls in einem einheitlichen Sedimentationsbecken statt (Linnemann et al., 1997; Kemnitz und Budzinski, 1994). Nach Kemnitz und Budzinski (1994) und Kemnitz (1998) zeigen die Sedimente, welche zur Lausitz-Gruppe zusammengefasst werden, in allen bekannten Aufschlüssen den gleichen lithofaziellen Charakter und repräsentieren typischerweise Wechsellagerungen von fein- bis mittelkörniger Grauwacke (50 - 85 %), Schluff- und Tonsteinen (5 - 15 %), in die gelegentlich geröllführende Lagen (Schuttströme; < 5 - 10 %) sowie lokal Kalksilikatlagen (0 - 1 %) eingeschaltet sind. Der Geröllbestand, welcher Aufschluss über das Liefergebiet der Grauwacken gibt, setzt sich aus u. a. Quarziten, Grauwacken, Tonsteinen, Vulkaniten und Granodioriten zusammen (Lobst, 1996). Die Sedimentabfolge gilt generell als nicht-metamorph bis maximal anchimetamorph, wurde jedoch im Kontaktbereich zum Granodioritkomplex kontaktmetamorph thermisch überprägt. Nach der Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) sind diese Gesteine kein kristallines Wirtsgestein.

Die Grauwacken wurden schwach gefaltet und weisen oftmals einen weitspannigen, schwach vergenteten Faltenbau mit Großfaltenschenkeln von bis zu 500 m auf (Kemnitz und Budzinski, 1994). Die Gesamtmächtigkeit der Grauwackensequenz ist in Bohrungen nicht dokumentiert, wird in der Literatur jedoch einheitlich auf 2 - 3 km, lokal > 4 km geschätzt (Berger et al., 2008; Brause et al., 1997). Die Zuordnung der Lausitzer Grauwacke zu einem Teilgebiet im kristallinen Wirtsgestein kann nicht gefolgt werden, da es sich bei Grauwacken um klastische Sedimente handelt.

Es gibt darüber hinaus auch keine Bohrungsdaten, die belegen, dass Plutone in die Lausitzer Grauwacken-Einheit intrudierten. Die Ausweisung dieser Region als Teilgebiet ist deshalb unplausibel.

7.11 Chemnitzbecken (Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO)

Im Westen Sachsens befindet sich zwischen dem Erzgebirge und dem Granulitgebirge das Chemnitzbecken. Es beinhaltet klastische Sedimente, Pyroklastite und Vulkanite des Oberkarbons und des Rotliegend. Die Ablagerungen des Rotliegend werden nach Südwesten kontinuierlich mächtiger, bis sie im Raum Zwickau eine Mächtigkeit von ca. 1 000 m erreichen. Das Oberkarbon ist im Raum Zwickau-Oelsnitz unter dem Rotliegend erbohrt und tritt dort steinkohleführend auf. Die Mächtigkeit schwankt von 50 m - 300 m. Nordöstlich des Beckens von Zwickau ist kein Oberkarbon erbohrt, alle Bohrungen enden im Rotliegend. Im nordöstlichen Teil des Chemnitzbeckens treten oberkarbonische Schichten der Hainichen-Formation auf. Sie stellen grobklastische, spät bis post-variszische Schüttungen dar, die 270 m - 900 m mächtig werden können. Diese Gesteine gehören nach der Definition der BGE (2020a) nicht zum kristallinen Wirtsgestein.

In Bohrungen des Steinkohlereviers Lugau/Oelsnitz können die jungpaläozoischen Sedimente bis in ca. 1 000 m Tiefe nachgewiesen werden. An ihrer Basis treten Tonschiefer und Phyllite auf (Abb. 12), welche als Äquivalente der ordovizischen Phycoden- bis Frauenbach-Gruppe eingestuft werden (Mingram, 1995). Diese Gesteine wurden variszisch deformiert und niedriggradig metamorphisiert. Sie repräsentieren das metamorphe Grundgebirge des Chemnitzbeckens, das mit der Erzgebirgsnordrandzone korreliert werden kann. Lithologisch handelt es sich stets um Phyllite oder phyllitähnliche Schiefer die keine potenziellen Wirtsgesteine darstellen. Die maximal erbohrte Mächtigkeit der Phyllite liegt bei 335 m (Bohrungen SI/1872 mit einer Endteufe von 1200 m, SIII/1897 mit einer Endteufe von 1167 m, SI/1871 mit einer Endteufe von 881 m). Auf der Datenbasis der Explorationskampagnen der SDAG Wismut mit Bohrungen von mehr als 1000 Meter Teufe (B1/1950 mit einer Endteufe von 1 252 m und B Sau/1947 mit einer Endteufe von 1 242 m), kann die Mächtigkeit der Phyllite als hoch angenommen werden. Die Basis der Phyllitserie wurde in keiner Bohrung angetroffen. Die Ergebnisse der Erkundungskampagnen zeigen, dass das metamorphe Grundgebirge vorherrschend aus Phylliten aufgebaut wird (Vinicenko et al., 1974). Diese Ergebnisse stimmen gut überein mit 3D-Modellierungen in der Region (Steinborn, 2008) und mit tiefenseismischen Kampagnen (DEKORP, 1999). Seichte Granitvorkommen sind im Chemnitzbecken nicht bekannt (Tischendorf et al., 1965).

Bis in endlagerrelevante Tiefen ist unter dem Chemnitzbecken nicht mit dem Auftreten von kristallinem Wirtsgestein zu rechnen. Seismische Erkundungen, welche in der Region durchgeführt wurden, weisen ebenfalls darauf hin, dass in endlagerrelevanten Tiefen kein kristallines Wirtsgestein zu erwarten ist (DEKORP, 1999). Der Ausweisung dieser regionalen Einheit als Teilgebiet kann deshalb nicht gefolgt werden.

Grundgebirge in Bohrungsdaten des Chemnitzbeckens

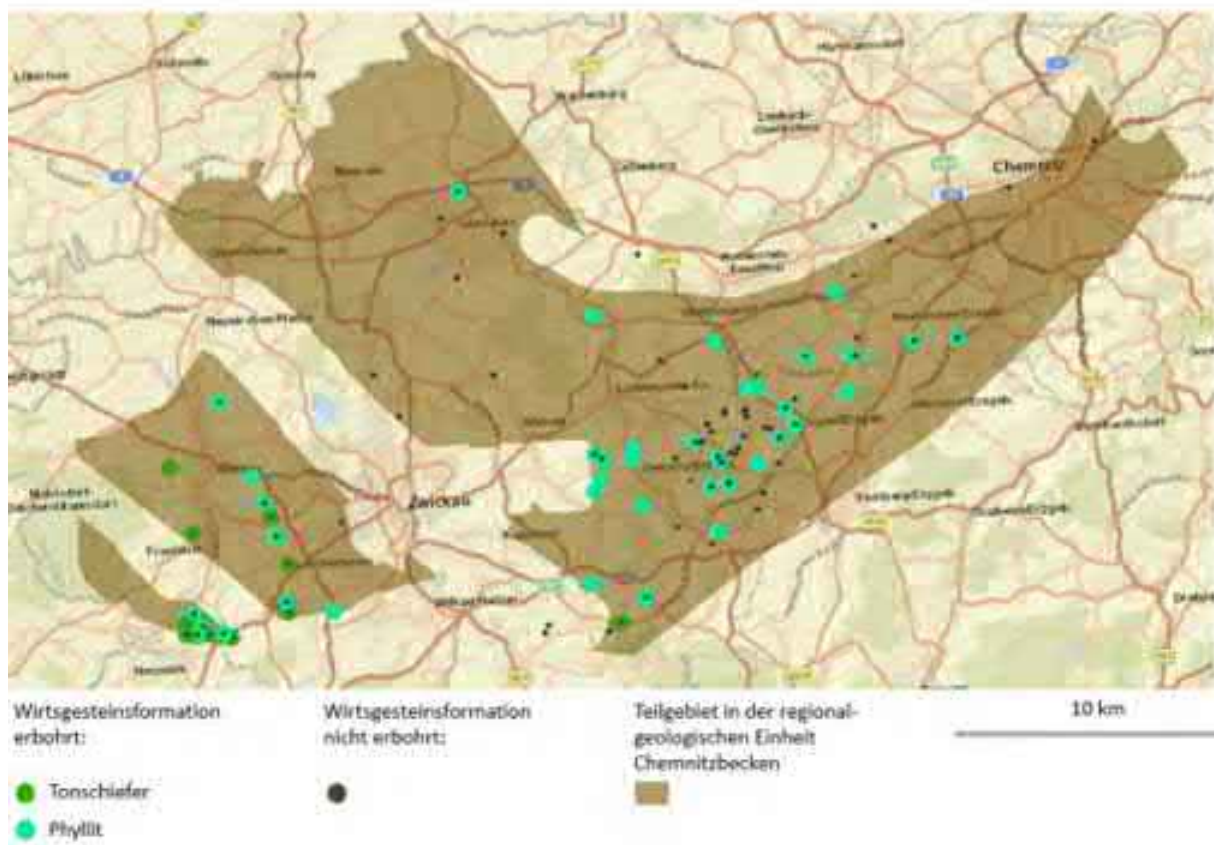


Abbildung 12: Nachweise der Wirtsgesteinsinformation „kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge der saxothuringischen Zone“ innerhalb der regionalgeologischen Einheit Chemnitzbecken, Grundkarte: ESRI (2018).

8 Geowissenschaftliche Abwägungskriterien

8.1 Methodisches Vorgehen der BGE

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien diente der BGE dazu, die nach Anwendung der Ausschlusskriterien und der Mindestanforderungen identifizierten Gebiete **„hinsichtlich ihrer Eignung als Endlagerstandort vergleichend bewerten zu können“** und zu beurteilen **„in welchen Gebieten eine für die Sicherheit des Endlagers günstige geologische Gesamtsituation vorliegt“**. Gemäß § 24 Abs. 1 StandAG ergibt sich die günstige geologische Gesamtsituation **„nach einer sicherheitsgerichteten Abwägung der Ergebnisse zu allen Abwägungskriterien“**. Als Bewertungsmaßstab dienen der BGE die in § 24 Abs. 3 bis 5 StandAG aufgeführten Kriterien, welche in den Anlagen 1 bis 11 zu § 24 StandAG beschrieben sind. Insgesamt wurden elf Kriterien mit deren dazugehörigen bewertungsrelevanten Eigenschaften, den Bewertungsgrößen bzw. Indikatoren der Kriterien sowie die jeweiligen Wertungsgruppen geprüft. Für die Bewertung der elf Kriterien wurden die Indikatoren entweder direkt auf Basis der von den Bundes- und Landesbehörden zur Verfügung gestellten Daten bewertet oder aus geologischen Daten abgeleitet. Im Zuge der Ermittlung von Teilgebieten konnten alle Gebiete in Deutschland in der notwendigen Tiefe mit den vorhandenen geologischen Daten bewertet werden. Dementsprechend ergaben sich keine **„Gebiete, die aufgrund nicht hinreichender geologischer Daten nicht eingeordnet werden können“** (§ 13 Abs. 2 StandAG).

Das methodische Vorgehen des komplexen Abwägungsverfahrens nach § 24 StandAG wird von der BGE ausführlich im Bericht „Teilgebiete und Anwendung geowissenschaftliche Abwägungskriterien

gemäß § 24 StandAG (Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete)“ dargestellt (BGE, 2020d). Im Folgenden soll lediglich auf die wesentlichen Aspekte eingegangen werden. Die BGE betont, dass die aufgeführte Methodik ausschließlich im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten genutzt wird.

Tabelle 2: Übersicht über die Abwägungskriterien und deren Bewertung für die drei sächsischen Teilgebiete (BGE, 2020f).

		009_00TG_194_00IG_K-g_SO	011_00TG_200_00IG_K-g_SPZ	008_01TG_204_01IG_T_f_kro
		Kristallines Wirtsgestein	Kristallines Wirtsgestein	Wirtsgestein Tongestein
1	<i>Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich</i>	R günstig	R günstig	R günstig
2	<i>Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper</i>	D günstig	D günstig	D günstig
3	<i>Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit</i>	R günstig	R günstig	D günstig
4	<i>Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse</i>	R günstig	R günstig	D günstig
5	<i>Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften</i>	R günstig	R günstig	R nicht günstig
6	<i>Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten</i>	R bedingt günstig	R bedingt günstig	R günstig
7	<i>Kriterium zur Bewertung der Gasbildung</i>	R günstig	R günstig	R günstig
8	<i>Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit</i>	R günstig	R günstig	R günstig
9	<i>Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich</i>	R nicht günstig	R nicht günstig	R günstig
10	<i>Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse</i>	R günstig	R günstig	R günstig
11	<i>Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge</i>	D bedingt günstig	D bedingt günstig	D bedingt günstig

R = basierend auf Referenzdatensatz
D = basierend auf Daten

Entsprechend BGE (2020d) läuft der Bewertungsvorgang für jedes identifizierte Gebiet nach dem gleichen Schema mit Hilfe eines eigens für die Anwendung dieser Kriterien entwickelten Bewertungsmoduls ab. Bei diesem Modul handelt es sich um eine Datenbankanwendung mit graphischer Benutzeroberfläche, in welchem die Evaluierung für sämtliche bewertungsrelevanten Eigenschaften und Bewertungsgrößen bzw. Indikatoren durchgeführt und gespeichert werden. Die

Bewertung von Kriterien sowie die anschließende Gesamtbeurteilung für die Ausweisung als Teilgebiet erfolgte verbalargumentativ innerhalb des Bewertungsmoduls. Für jedes Gebiet wurde eine Geosynthese erstellt, welche die Grundlage für die im Anschluss an die Ermittlung der Teilgebiete erstmals durchzuführenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen bildet (§ 5 EndlSiUntV, 2020).

Für die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien sind detaillierte gebietsspezifische Informationen notwendig, die der BGE zum jetzigen Zeitpunkt des Standortauswahlverfahrens jedoch nicht vollständig vorlagen. Die BGE behalf sich hierbei mit Referenzdatensätzen, welche aus Literaturwerten zusammengestellt wurden. Diese werden im Bericht „Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG Grundlagen“ detailliert erläutert (BGE, 2020e). Die BGE geht hierbei von einer **„tendenziell günstigen Annahme, im oberen Bereich der physikalisch möglichen Bandbreite“**, aus. Des Weiteren wird z. B. bei kristallinem Wirtsgestein trotz oftmaliger Klüftigkeit davon ausgegangen, dass es für den Bau eines Endlagers ausreichend große, undurchlässige Bereiche gibt. Bei Tongesteinen gilt die Annahme, dass diese weder gefaltet noch gestört sind. Je nach Gesteinsart wurden zwischen sieben und neun der definierten Abwägungskriterien mit Referenzdaten, also nicht mit tatsächlich vorhandenen Daten, bewertet.

8.2 Bewertung der Abwägungskriterien durch die BGE

Die Ergebnisse der Bewertungen für die drei auf sächsischem Gebiet ausgewiesenen Teilgebiete sind tabellarisch in Anlage 1a BGE (2020f) dargestellt (Tabelle 2). Im Nachfolgenden wird eine kurze Zusammenfassung der wesentlichen Punkte gegeben.

8.2.1 009_00TG_194_00IG_K_g_SO kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge der saxothuringischen Zone

Die **„geologische Gesamtsituation“** des gesamten Gebietes wird als **„günstig“** angesehen. Neun der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein bewertet, davon sieben Kriterien mit **„günstig“** und zwei Kriterien mit **„nicht günstig“**. Eine individuelle Bewertung erfolgte für die Kriterien 2 (Konfiguration) und 11 (Deckgebirge). Das **„Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“** wurde als **„günstig“** eingeschätzt. Das **„Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“** wurde **„bedingt günstig“** bewertet. Diese Bewertung erfolgte aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators **„Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten. Die Fläche des identifizierten Gebietes erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Teilbereich des Gebietes ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.“**

8.2.2 011_00TG_200_00IG_K-g_SPZ kristallines Wirtsgestein in der südlichen Phyllitzone

Dieses Teilgebiet wurde gleich bewertet wie das Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge der saxothuringischen Zone.

8.2.3 008_01TG_204_01IG_T_f_kro Tongestein der Nordsudetischen Senke, Oberkreide

Die **„geologische Gesamtsituation“** dieses Gebietes wurde als **„günstig“** eingeschätzt. Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Tongestein bewertet. Sechs Kriterien wurden als **„günstig“** und ein Kriterium als **„nicht günstig“** beurteilt. Eine individuelle Bewertung erfolgte für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das **„Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“**, das **„Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“** sowie das **„Kriterium zur Bewertung der langfristigen**

Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden als „**günstig**“ angesehen. Das „**Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**“ wurde als „**bedingt günstig**“ eingeschätzt. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „**Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten. Die Fläche des identifizierten Gebietes erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Teilbereich des Gebietes ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.**“

9 Prüfergebnisse zur Anwendung der Abwägungskriterien

Das von der BGE praktizierte methodische Vorgehen erscheint prinzipiell geeignet, um die in den Anlagen 1 bis 11 zu § 2 StandAG definierten Kriterien und Indikatoren zur Bewertung der einzelnen Teilgebiete anzuwenden. Ebenso wie die Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen werden auch die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens wiederholt vom Vorhabenträger angewendet. Voraussetzung für eine sicherheitsrelevante Abwägung sowohl zwischen verschiedenen Indikatoren als auch zwischen unterschiedlichen geologischen Situationen sind reale qualitative und quantitative geologische Daten. Diese liegen der BGE zum jetzigen Zeitpunkt für viele Gebiete jedoch nicht vor, sodass sich die BGE bei nicht hinreichender Datenlage auf Referenzdatensätze stützt. Es fällt auf, dass die wissenschaftliche Qualität dieser Referenzdatensätze sehr inhomogen ist und sich die BGE oftmals auf allgemeingültige Literatur, u. a. geowissenschaftliche Grundlagenwerke (z. B. Okrusch und Matthes, 2009; Bahlburg und Breitzkreuz, 2017) beruft. Die vom LfULG gelieferten Daten wurden mitunter nicht bei der Bewertung einzelner Kriterien berücksichtigt. Es wäre beispielsweise möglich gewesen, für das „**Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**“ gebietskonkrete Informationen zur Gesteinsfazies aus den gelieferten Karten- und Bohrungsdaten zu erhalten. Die im Rahmen der Datenlieferung für die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (09/2019) von der BGE angeforderten Daten zu geomechanischen Kennwerten, hydrochemischen Eigenschaften der Tiefenwässer etc. wurden für das „**Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**“ sowie das „**Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**“ ebenfalls nicht miteinbezogen. Hier liegt jedoch die Vermutung nahe, dass die Quantität der gelieferten Kennwerte zum jetzigen Zeitpunkt nicht ausreichend ist, um große Gebiete hinreichend zu charakterisieren. Die Verwendung von Referenzdatensätzen erscheint demnach für diesen ersten Verfahrensschritt praktikabel und unumgänglich zu sein. Jedoch birgt dieser Ansatz auch Risiken von Fehleinschätzungen:

- Referenzwerte werden flächendeckend auf sehr große Gebiete angewendet, die sich teilweise über mehrere Bundesländer erstrecken und sich aus mehreren regionalgeologischen Einheiten verschiedenster Gesteinstypen mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften zusammensetzen. Dadurch werden Abwägungskriterien nicht separat betrachtet, sondern „homogenisiert“, was der Vielfalt der auftretenden Gesteinstypen im saxothuringischen Grundgebirge (unterschiedliche Plutonite und Metamorphite verschiedener p-T-Bereiche) nicht gerecht wird. Ein Vergleich zwischen einzelnen Gebieten ist so nicht mehr möglich, was sich in der identischen Bewertung der Teilgebiete „011_00TG_200_00IG_K-g_SPZ kristallines Wirtsgestein in der südlichen Phyllitzzone“ und „009_00TG_194_00IG_K_g_SO kristallines Wirtsgestein im Grundgebirge der saxothuringischen Zone“ widerspiegelt.
- Die BGE geht bei ihren Referenzdatensätzen von günstigen Bedingungen („Idealgestein“) aus, was zu einer Überschätzung von Gebieten führen kann. Die Anwendung der Abwägungskriterien hat im bisherigen Stadium der Standortsuche nicht dazu geführt, Bereiche innerhalb eines riesigen Gebietes aufzufinden, welche tatsächlich günstig oder ungünstig sind.

- Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die BGE darum bemüht ist, die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien objektiv und vergleichbar anzuwenden sowie die Ergebnisse nachvollziehbar zu dokumentieren und zu veröffentlichen.
- Wo die schlechte Datenlage die Anwendung der Abwägungskriterien verhinderte, wurden auszuschließende Bereiche unter- und nicht überschätzt, um das Risiko eines zu frühen Ausschlusses potenziell geeigneter Standorte zu minimieren. Dadurch kommt es jedoch zur Ausweisung riesiger Teilgebiete, was aufgrund der geltenden Sicherheitsvorschriften nach § 21 StandAG negative wirtschaftliche Folgen für die betroffenen Regionen mit sich bringt. Ziel sollte es deshalb sein, die Teilgebiete in regionalgeologische Einheiten zu untergliedern, um ihrem heterogenen Aufbau gerecht zu werden.

10 Synopsis der Prüfungsergebnisse

Im Zwischenbericht Teilgebiete der BGE (2020a) wurden 62 % der Fläche Sachsens in drei Teilgebieten ausgewiesen.

Im Lausitzer Granodioritkomplex und Meißener Pluton, Delitzscher Pluton, Erzgebirge, Granulitgebirge und Frankenger Zwischengebirge sind großflächig Kristallingesteine verbreitet, die der Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) entsprechen. Außerdem sind kleinräumigere Plutone, welche die Definition des kristallinen Wirtsgesteins ebenfalls erfüllen, im Vogtland, im Nordsächsischen Block und in der südlichen Phyllitzone anzutreffen. Weite Teile der südlichen Phyllitzone und des Nordsächsischen Blocks und außerdem die regionalgeologischen Einheiten Görlitzer Schiefergebirge, Lausitzer Grauwacken-Einheit, Doberlug-Torgau-Einheit, Ostthüringisch-Nordsächsische Einheit und Chemnitzbecken erfüllen die Wirtsgesteinsdefinition nicht (Abb. 13).

In der Nordsudetischen Senke erfüllen die Tongesteine und Tonmergelgesteine an den Rändern des Sedimentationsraumes die Wirtsgesteinsdefinition. Im Beckeninneren treten jedoch karbonatische und gröber klastische Gesteine auf, welche die Wirtsgesteinsdefinition der BGE (2020a) nicht erfüllen.

Außerdem wurde das Ausschlusskriterium „aktive Störungszonen“ unvollständig angewendet, sodass noch die Plutone innerhalb der tektonischen Großstruktur Vogtland, die über aktiven Störungen liegen, auszuschließen sind. Weiterhin wurden einige Segmente aktiver Störungen nicht ausgeschlossen. Darüber hinaus erscheint es notwendig, das Ausschlusskriterium „aktiver Vulkanismus“ auf Grundlage des wissenschaftsbasierten Arbeitens nach aktuellem Stand der Forschung zu überarbeiten.

Als Abwägungskriterien wurden einheitliche Literaturwerte für alle Lithologien innerhalb des variszischen Grundgebirges verwendet. Eine Unterscheidung zwischen günstigen und weniger günstigen Regionen war somit anhand der Abwägungskriterien nicht möglich. Analog wurde mit den Abwägungskriterien im Teilgebiet der Nordsudetischen Senke verfahren. Auch hier wurden Gesteine verschiedener Lithologie mit den gleichen Literaturwerten belegt, sodass keine Abwägung möglich war.

Synopsis der Prüfung des Zwischenberichts Teilgebiete

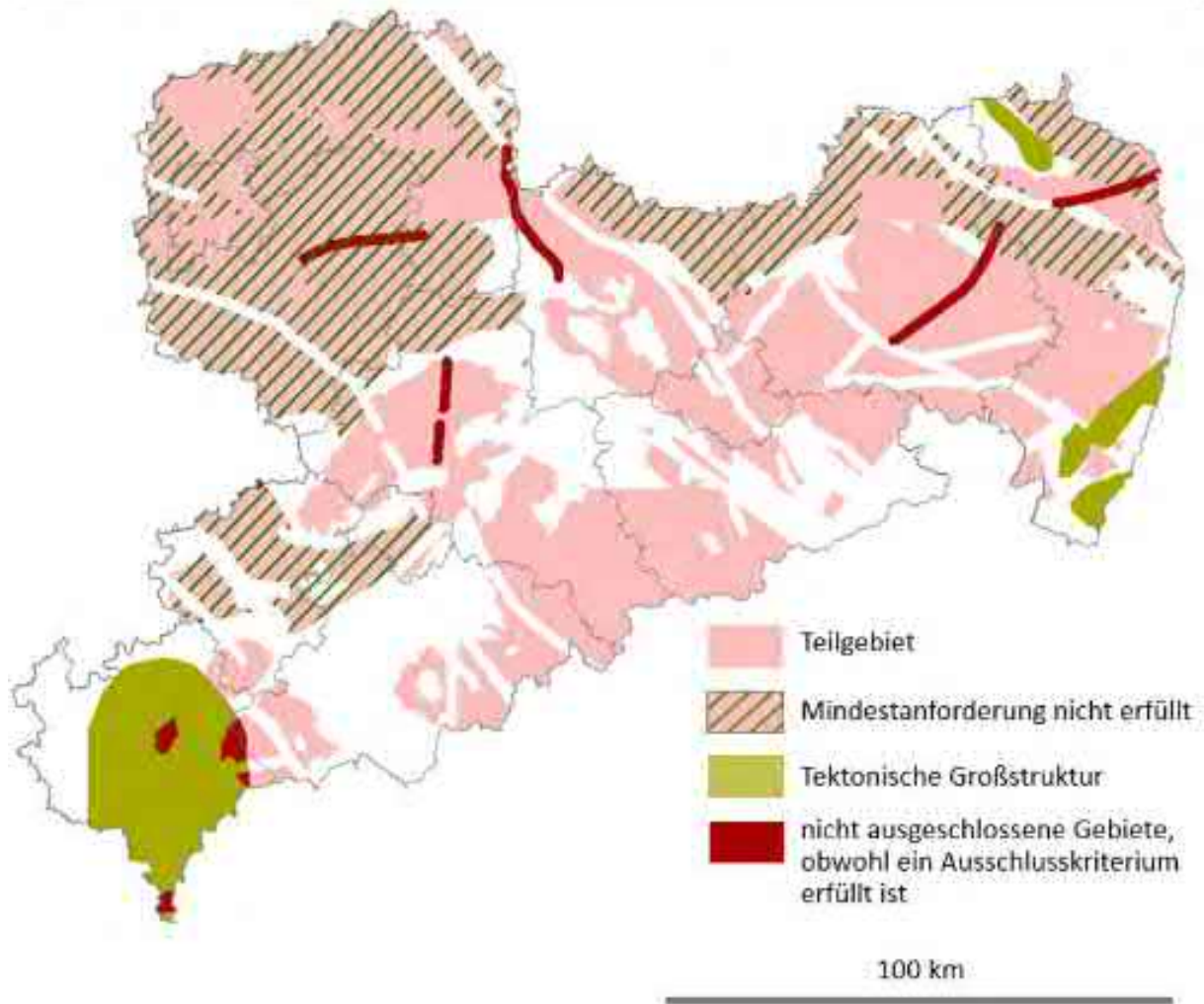


Abbildung 13: Darstellung des Prüfergebnisses. Teilgebiete (BGE, 2020a) in Sachsen (rosa); Gebiete, in denen keine Wirtsgesteine bekannt sind (grün schraffiert) und Gebiete, die trotz eines gültigen Ausschlusskriteriums nicht ausgeschlossen wurden (rot).

Tabelle 3: Flächen der Teilgebiete und unplausiblerweise als Teilgebiete ausgewiesener Regionen.

Teilgebiet	Fläche (km ²)	unplausibel ausgewiesen	auszuschließen (km ²)	Rest (km ²)
011_00TG_200_00IG_ K-g_SPZ Südliche Phyllitzzone	121,7			
		Phyllit/Sedimente	99,3	22,4
008_01TG_204_01IG_T_f_kro Nordsudetische Senke	453,2			
		Hohe Karbonatgehalte	238,0	215,2
009_00TG_194_00IG_ K_g_SO Saxothuringisches Grundgebirge	10 951,0			
		tektonische Großstruktur	653,5	
		aktive Tektonik	279,9	
		Görlitzer Schiefergebirge	455,7	
		Chemnitzbecken	553,7	
		Lausitzer Grauwacken- Einheit	817,0	
		Phyllit	12,3	
		Wurzen-Caldera	516,9	
		Westthüringische- Nordsächsische Einheit	1 012,6	
		Torgau-Doberlug-Einheit	409,7	
		Sedimente im Nordsächsischen Block	1 106,9	4 927,6
Summe	11 525,9		6 155,5	5 370,4

Von den im Zwischenbericht in Sachsen als Teilgebiete ausgewiesenen 11 526 km² sind nach detaillierter fachlicher Prüfung ca. 6 155 km² als nicht plausibel einzustufen (Tabelle 3). Die in Sachsen von Teilgebieten betroffene Fläche würde sich durch Korrektur der fehlerhaft ausgewiesenen Bereiche von ca. 62 % auf 29 % der Landesfläche reduzieren.

11 Quellen

Anthes, G., Reischmann, T. (2001): Timing of granitoid magmatism in the eastern mid-German crystalline rise. *Journal of Geodynamics* 31/2, 119-143.

Bachmann, G.H., Ehling, B.-C., Eichner, R., Schwab, M. (2008): *Geologie von Sachsen-Anhalt*, E. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, 689 S.

Bahlburg, H., Breitzkreuz, C. (2017): *Grundlagen der Geologie*. Springer Berlin Heidelberg, 5. Auflage.

Bankwitz, P. (2011): Drehna Gruppe.

https://litholex.bgr.de/pages/MainApp.aspx?_sys_params=Nr8PDn_4fNCQfZiUX8sxJK3spxt12jQmruYjIjvboR3Og3uFnHk4pUNow8tF-U27mILVWGcb1oBSOMunY3_tu7_GAHwc32zA, angesehen am 12.12.2020.

Bankwitz, P., Bankwitz, E., Kopp, J., Buschmann, B., Stratigraphische Kommission Deutschlands (2001): Südliche Phyllitzzone im Abschnitt Bitterfeld-Doebern. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 234, 197-204.

Berger, H.-J. (2008): Ordovizium. In: Pälchen, W., Walter, H. (Hrsg.). *Geologie von Sachsen - Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte*. E. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, 91-101.

Berger, H.-J., Brause, H., Kurze, M., Freyer, G., Kramer, W. (2008): Devon. In: Pälchen, W., Walter, H. (Hrsg.). *Geologie von Sachsen - Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte*. E. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, 116-143.

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

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Zwischenbericht_Teilgebiete_barrierefrei.pdf, angesehen am 12.12.2020.

BGE (2020b): Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG (Untersetzende Unterlage des Zwischenberichts Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_Ausschlusskriterien_gemaess_22_StandAG_nicht_barrierefrei.pdf, angesehen am 12.12.2020.

BGE (2020c): Datenbericht Teil 1 von 4 - Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG (Untersetzende Unterlage des Zwischenberichts Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Datenbericht_Teil_1_von_4_MA_und_geoWK_nicht_barrierefrei.pdf, angesehen am 12.12.2020.

BGE (2020d): Teilgebiete und Anwendung geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG (Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH,

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Teilgebiete_und_Anwendung_geoWK_nicht_barrierefrei.pdf (bge.de), angesehen am 12.12.2020.

BGE (2020e): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH,

[https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_2_Endfassung_Referenzdatensätze_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwägungskriterien_im_Rahmen_von_§_13_StandAG_\(bge.de\)](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_2_Endfassung_Referenzdatensätze_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwägungskriterien_im_Rahmen_von_§_13_StandAG_(bge.de)), angesehen am 12.12.2020.

BGE (2020f): Anlage 1A (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG), Ergebnisse der Bewertung: Teil A (Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anlage_1A_zum_Fachbericht_Teilgebiete_und_Anwendung_geoWK_nicht_barrierefrei.pdf, angesehen am 18.01.2020.

BGE (2020g): Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_Mindestanforderungen_gemaess_23_StandAG_nicht_barrierefrei.pdf, angesehen am 18.01.2020.

Brause H., Elicki E., Kemnitz H. (1997): Lausitzer Masse. In: Hoth, Berger, Mundt (red.): Stratigraphie von Deutschland II Ordo-vi-zium, Kambrium, Vendium, Riphäikum. Teil I: Thüringen, Sachsen, Ostbayern, Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 200: 299–334.

DEKORP and Orogenic Processes Working Group (1999): Structure of the Saxonian Granulites: Geological and geophysical constraints on the exhumation of high-pressure/high-temperature rocks in the mid-European Variscan belt. *Tectonics* 18/5, 756-773.

Doornenbal, H., Stevenson, A. (Hrsg.) (2010): Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area: A complete overview of the geological development from Precambrian to Holocene, hydrocarbons exploration and exploitation. Houten: EAGE Publications.

Elicki, O. (1999): Beitrag zur Lithofazies und zur Lithostratigraphie im Unterkambrium von Doberlug-Torgau. Freiburger Forschungsheft C 481, 107-119.

EndSiUntV (2020): Verordnung über Anforderungen an die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung - EndSiUntV).

Eskola, P. (1915): On the relations between the chemical and mineralogical composition in the metamorphic rocks of the Orijarvi region. In: Suomen geologinen komissioni, Suomen geologinen toimikunta & Geologinen tutkimuslaitos (Hrsg.): Bulletin de la Commission Géologique de la Finlande, Ausgaben 39-44, 1-277. Bulletin de la Commission Géologique de la Finlande 40, Geologinen tutkimuslaitos.

ESRI (2018): ArcMap 10.5.1 Software, Hintergrundkarte.

Förster, H.-J., Tischendorf, W., Pälchen, W., Benek, R., Seltmann, R., Kramer, W. (2008): Spätvariszischer Magmatismus. In: Pälchen, W., Walter, H. (Hrsg.). Geologie von Sachsen – Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, 257-296.

Freyer, G., Berger, H.-J., Leonhardt, D. (2008): Spätvariszischer Magmatismus. In: Pälchen, W., Walter, H. (Hrsg.). Geologie von Sachsen – Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, 101-116.

Füchtbauer, H. (1959): Zur Nomenklatur der Sedimentgesteine. *Erdöl Kohle* 12/8, 605-613.

- GK100 LJK (1991): Geologische Karte 1 : 100 000 Lausitz-Jizera-Karkonosze, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- GK25 Blatt 5041 Langenleuba (1879): Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen 1 : 25 000 Blatt Langenleuba, Sächsisches Finanzministerium.
- GK25 Blatt 5042 Rochlitz-Geithain (1896): Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen 1 : 25 000 Blatt Rochlitz-Geithain, Sächsisches Finanzministerium.
- GK25 Blatt 4943 Geringswalde (1901): Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen 1 : 25 000 Blatt Geringswalde-Ringethal, Sächsisches Finanzministerium.
- GK50 LKT (2016): Lithofazieskarte Tertiär des Freistaates Sachsen 1 : 50 000, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- GK400 (1995): Geologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000, Karte ohne känozoische Überdeckung, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie.
- GK500 (1977): Geologische Karte 1 : 500 000 der Deutschen Demokratischen Republik, Wismut GmbH (unveröffentlicht, russisch).
- Gläßer, W. (1983): Beitrag zur Petrologie und Vulkanologie der andesitoiden Vulkanite Nordwestsachsens. *Hall. Jahrb. Geowiss. Gotha* 8, 1-30.
- Göthel, M. (2001): Das autochthone und allochthone Paläozoikum des „Görlitzer Schiefergebirges“ (Mitteleuropäische Varisziden, Deutschland). *Z. geol. Wiss.* 29/1-2, 55-73.
- Göthel, M., Tröger, K.-A. (2003): Zur Oberkreide-Entwicklung der Nordsudetischen Kreidemulde, westlicher Teil (Lausitz, Deutschland). *Z. geol. Wiss.* 30: 369 – 383.
- Graupner, A. (1929): Das phyllitische Kerngebiet des ostthüringer Hauptsattels. *Beiträge zur Geologie Thüringens*, 82-144.
- Hailing, Z., Wie, H., Cheng, W., Yongjun, D., Jungshun, Q., Yong, X., Jie, L. (2009): Micropores from devitrification in volcanic rocks and their contribution to reservoirs. *Oil & Gas Geology* 30 /1, 47-52.
- Hammer, J. (1996): Geochemie und Petrogenese der cadomischen und spätvariszischen Granitoide der Lausitz. *Freiberger Forsch.-Heft C* 463, 1-107.
- Hošek, J., Valenta, J., Rapprich, V., Hroch, T., Turjaková, V., Tábořík, P., Pokorný, P. (2019): Nově identifikované pleistocenní maary v západních Čechách. *Zprávy o geologických výzkumech* 52, 63-70.
- Hrubcová, P., Geissler, W. H., Bräuer, K., Vavryčuk, V., Tomek, Č., Kämpf, H. (2017): Active Magmatic Underplating in Western Eger Rift, Central Europe. *Tectonics*, 36/12, 2846-2862.
- Kazakov, I. S., Miňajlov, V. V., Schenke, G., Laškov, B. P., Levčenko, A. S. (1974): Bericht über die geologischen Sucharbeiten auf dem Territorium Grimma-Oschatz, durchgeführt in den Jahren 1968-1974. SDAG Wismut, ZGB, Wismut GmbH, Geologisches Archiv, Inv.-Nr. 54259 (unveröffentlicht, russisch).
- Kemnitz, H., (1998): Some remarks on the Neoproterozoic Lusatian greywackes, Germany, and their mafic intercalations. *Acta Universitatis Carolinae. Geologica* 42/3-4, 443-446.
- Kemnitz, H., Budzinski, G. (1994): Die Grauwacken der Lausitz und ihre cadomische Prägung. *Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden* 40, 37-98.

- Kemnitz, H., Budzinski, G. (1991): Beitrag zur Lithostratigraphie und Genese der Lausitzer Grauwacken. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* 19/4, 449-457.
- Kopp, J., Bankwitz, P., Koehler, R., anonymus (2001): Die Mitteldeutsche Kristallinzone zwischen Saale und Neiße; Teil I; Geologisches Erscheinungsbild und Magmatismus. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften*, 29/1-2, 33-54.
- Korn, M., Funke, S., Wendt, S. (2008): Seismicity and seismotectonics of West Saxony, Germany – New insights from recent seismicity observed with the saxonian seismic network. *Stud. Geophys. Geod.* 52, 479-492.
- Kupetz, M., Schubert, G., Seifert, A., Wolf, L. (1989): Quartärbasis, pleistozäne Rinnen und Beispiele glazitektonischer Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlengebiet. *Geoprofil*, 1, 2-17.
- Le Bas, M.J., Streckeisen, A.J. (1991): The IUGS systematics of igneous rocks. *Journal of the Geological Society London* 148, 825-833.
- Leiteritz, H. (1957): Oberdevonkonglomerate am Nordwestrand des sächsischen Granulitgebirges. *Abhandlungen der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Klasse für Chemie, Geologie und Biologie* 5, 95 S.
- Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M.J., Bonin, B., Bateman, G., Bellini, A., Dudek, A., Efremova, S., Keller, J., LaMeyre, J., Sabine, P.A., Schmid, R., Soerensen, H., Woolley, A.R. (2002): *Igneous rocks, a classification and glossary of terms*, Cambridge University Press, 252 S.
- Linnemann, U., Pidal, A.P., Hofmann, M., Drost, K., Quesada, C., Gerdes, A., Marko, L., Gärtner, A., Zieger, J., Ulrich, J., Krause, R., Vickers-Rich, P., Horak, J. (2018): A ~565 Ma old glaciation of the Ediacarian of peri-Gondwana West Africa. *International Journal of Earth Sciences* 107, 885-911.
- Linnemann, U., Gerdes, A., Drost, K., Buschmann, B. (2007): The continuum between Cadomian orogenesis and opening of the Rheic Ocean: Constraints from LA-ICPMS U-Pb-zircon dating and analysis of plate-tectonic setting (Saxo-Thuringian zone, northeastern Bohemian Massif, Germany). In: Linnemann, U., Nance, R.D., Kraft, P., Zulauf, G. (Hrsg.). *The evolution of the Rheic Ocean: From Avalonia-Cadomian active margin to Alleghenian-Variscan Collision*. *Special Papers Geological Society of America* 423, 61-96.
- Linnemann, U., Gehmlich, M., Tichomirowa, M., Buschmann, B., Nasdala, L., Jonas, P., Lützner, H., Bombach, K. (2000): From Cadomian subduction to Early Permian rifting: the evolution of Saxo-Thuringia at the margin of Gondwana in the light of single zircon geochronology and basin development (Central European Variscides, Germany). In: Franke, W., Haak, V., Oncken, O., Tanner, D. (Hrsg.). *Orogenic Processes: Quantification and Modelling in the Variscan Belt*. *Geological Society London Spec. Publ.* 179, 131-153.
- Linnemann, U., Gehmlich, M., Tichomirowa, M. (1997): Peri-Gondwanan terranes of the Saxo-Thuringian Zone (Central European Variscides, Germany). *Terra Nostra* 11, 73-77.
- Lobst, R. (1996): Zum Geröllbestand des Konglomerat-Einschlusses im Granodiorit von Kindisch. *Veröffentlichungen des Museums der Westlausitz* 19, 19-25.
- Maptiler (2020): <https://www.maptiler.com/>, angesehen am 15.01.2020.
- Maucher, A. (1960): Der permische Vulkanismus in Südtirol und das Problem der Ignimbrite. *Geologische Rundschau* 49 /2, 487-497.

- Mingram, B. (1995): Geochemische Signaturen der Metasedimente des erzgebirgischen Krustenstapels. Dissertation, Scientific Technical Report STR 9604 Gießen, 123 S.
- Müller, F., Kroner, U., Buske, S., Hlousek, F. (in prep.): Geologische Anwendungen und Risiken im Tieferen Untergrund von Sachsen (ARTUS) - Teil 1: Nachweis und Analyse ausgewählter tektonischer Bruchstrukturen im Granulitgebirge und ihre potentielle neotektonische Gefährdung. Schriftenreihe des LfULG.
- Musstov, R. (1968): Beitrag zur Stratigraphie und Paläogeographie der Oberkreide und des Albs in Ostbrandenburg und der östlichen Niederlausitz. Geol. Beih. 6, 1-71.
- Musstow, R. (1976): Oberkreide: Cenoman bis Maastricht. 1:500000. Berlin: Zentrales Geologisches Institut. Lithologisch-paläogeographische Karte der DDR.
- Okrusch, M., Matthes, S. (2009): Mineralogie : eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. Springer Berlin Heidelberg, 8. Auflage.
- Olenin, V. V., Kladov, V. A., Tumarov, H. I., Schenke, G., Laškov, B. P. (1979): Geologischer Bau und Perspektiven der Uranführung der Nordsächsischen Vulkanotektonischen Senke. SDAG Wismut, ZGB, Wismut GmbH, Inv.-Nr. U-4500 (unveröffentlicht, russisch).
- Pietzsch, K. (1962): Geologie von Sachsen. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin, 870 S.
- Rappsilber, I., Domigall, D., Buchholz, P., Flores, H., Funke, S., Korn, M., Lerbs, N., Sonnabend, L., Wendt, S., Hänel, F., Hellwig, O., Burghardt, T., van Laaten, M., Schönwald, D., Wegler, U., Krentz, O., Witthauer, B., Martin, J., Pustal, I., (2020): Erdbebenbeobachtung in Mitteldeutschland Dreijahresbericht 2016 – 2018. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- Repstock A., Breitzkreuz C., Lapp M., Schulz B. (2018): Voluminous and crystal-rich igneous rocks of the Permian Wurzen Volcanic System, northwest Saxony, Germany: Physical volcanology and geochemical characterization. International Journal of Earth Science 107, 1485-1513.
- Röllig, G. (1969): Beiträge zur Petrogenese und Vulkanotektonik der Pyroxenquarzporphyre Nordwestsachsens. unveröff. Dissertation Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 164 S.
- Röllig, G., Bräuer, H., Viehweg, M., Gruner, B., Karbadin, B., Wünsch, K., Haase, G. (1995). Alterstellung und petrogenetische Charakteristik der Plutonite im Gebiet des Zentralteils der Mitteldeutschen Schwelle. Z. angew. Geol. 36, 208-212.
- Rommel, A. 2017: Lithostratigraphie, vulkanosedimentäre Faziesanalyse und Paläogeographie der unterpermischen Oschatz-Formation in Nordsachsen. Masterarbeit, TU Bergakademie Freiberg, unveröffentlicht, 113 S.
- Sächsische Aufschlussdatenbank (2020): Digitale Sammlung von aufschluss- und Bohrungsdaten des Freistaates Sachsen, unveröffentlicht.
- Sächsische Hohlraumkarte (2017): Karte „Gebiete mit unterirdischen Hohlräumen im Maßstab 1 : 25 000, Sächsisches Oberbergamt.
- Sächsische Störungsdatenbank (2020): digitale Sammlung neubewerteter Störungen im Freistaat Sachsen, unveröffentlicht.
- Schmid, R. (1981): Descriptive Nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments - Recommendations of the IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks. Geologische Rundschau 70/2, 794-799.

Seismologie in Mitteldeutschland (2020):

<https://antares.thueringen.de/cadenza/pages/selector/index.xhtml?jsessionId=B3F6BEEAB419BACF43EAF3E4FF2A3EBF>, angesehen am 15.01.2021.

StandAG (2017): Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle, Standortauswahlgesetz, StandAG

StandAG Auslegungshilfe (2018): Auslegungshilfe für die unbestimmten Rechtsbegriffe in den Ausnahmetatbeständen des § 21 Absatz 2 Satz 1 Nr. 1 - 5 StandAG

Stanek, K. (2016): Kenntnisstandsanalyse zum tektonischen Bau von Sachsen. Bericht zum Projekt, ARTUS-Tektonik, 7S., 4 Anlagen (unveröffentlicht).

Stanek, K., Dominguez-Gonzalez, L., Adreani, L., Bräutigam, B. (2016): Tektonische und geomorphologische 3D-Modellierung der tertiären Einheiten der sächsischen Lausitz. Schriftenreihe des LfULG, 19/2016.

Steinborn, H. (2008): 3D-Modellierung der strukturellen Entwicklung der Vorerzgebirgssenke im Raum der Altbergbaugebiete Zwickau und Lugau, Oelsnitz. Univ. Freiberg (Sachsen), 138 S.

Tischendorf, G., Wasternack, J., Bolduan, H., Bein, E. (1965): Zur Lage der Granitoberfläche im Erzgebirge und Vogtland mit Bemerkungen über ihre Bedeutung für die Verteilung der endogenen Lagerstätten. Zeitschrift für Angewandte Geologie 11/8, 410–423.

Vinichenko, P. V., Schuppan, W., Serov, B.S. (1974): Bericht über die Ergebnisse der Sucharbeiten im Erzgebirgsbecken 1973-1974. SDAG Wismut, ZGB, Wismut GmbH, Geologisches Archiv, Inv.-Nr. 54296 (unveröffentlicht)

Vinokurov, S. F., Reichardt, C., Wildner, G., Sevkunov, I. I., Tulenev, V. M. (1980): Ergebnisse der geologischen Sucharbeiten im Gebiet Pegau-Meuselwitz 1979. SDAG Wismut, ZGB, Wismut GmbH, Geologisches Archiv, Inv.-Nr. 54430 (unveröffentlicht, russisch).

Vinx, R. (2015): Gesteinsbestimmung im Gelände, Springer Berlin Heidelberg, 4. Auflage.

Wagner, G.A., Gögen, K., Jonckheere, R., Kämpf, H., Wagner, I., Woda, C. (2002): Dating of the Quaternary volcanoes (Koorní Hurka (Kammerbühl) und Zelezná Hurka (Eisenbühl), Czech Republic, by TL, ESR, alpha-recoil and fission track chronometry. Zeitschrift für geologische Wissenschaften 30/3, 191-200.

Walter, H. (2006). Das Rotliegend der Nordwestsächsischen Senke. Veröff. Museum Naturkunde Chemnitz 29, 157-176.

Weise, C. 2018: Untersuchungen des Rotliegend-Vulkanismus im Raum Altenburg. Masterarbeit, TU Bergakademie Freiberg, unveröffentlicht, 95 S.

Zheng, H., Sun, X., Wang, J., Zhu, D., Zhang, X. (2018): Devitrification pores and their contribution to volcanic reservoirs: A case study in the Hailar basin, NE China. Marine and Petroleum Geology 98, 718-732.

Anlage 1: Übersicht repräsentativer Bohrungen ausgewählter regionalgeologischer Einheiten

mit * gekennzeichnete Bohrungen kommen nur in Abbildungen vor

Regionale Einheit	Teil	Name	Endteufe (m)	Identnr. (Sächs. Aufschlussdatenbank)	AufID (BGE)	
Nordsudetische Senke	Norden	B1/1962*	500	5479275,205717575,00B....1....962	790	
		B1/2000	1586	5480338,305713425,95B....1....000	568	
		B104/1963	1924	5480731,505717039,20B..104....963	567	
	Mitte	B67/1959	776	5470010,355713929,36B..67....959	555	
		B100/1961	1434	5476807,005705283,00B..100....961	666	
		B94/1960*	421	5479601,405704015,30B...94....960	676	
		B96/1961*	1363	5479256,605701684,80B...96....961	675	
		B1976/1966*	510	5480338,305713425,95B.1976....966	568	
		B1979/1966*	440	5496386,005697428,90B.1979....966	683	
		B/1978/1967*	433	5491107,805697652,5B.1978....967	682	
		B1977/1966	500	5485206,305700260,90B.1977....966	678	
	Süden	B101/1961	1345	5485284,005697901,00B..101....961	679	
		B1993/1967	439	5498591,305689519,70B.1993....967	734	
		B1996/1967	527	5498891,405688720,00B.1996....967	736	
		B1983/1967	425	5498060,905690327,10B.1983....1967	733	
B1992/1967		325	5490667,805701161,40B.1992....967	680		
südliche Phyllitzzone		B1477H/1985	1224	4519970,705711600,70B.1477H...985	338	
		B1478H/1985	1267	4519180,405709489,60B.1478H...985	341	
Frankenberger Zwischengebirge	Gneis	B2309/1976	404	363830,375644758,69B.2309....976	1062	
		B2310/1976	691	364027,725644941,67B.2310....976	1063	
		B2305/1976	750	363404,745644835,44B.2305....976	1058	
		B2304/1976	339	363253,495644698,71B.2304....976	1056	
	Prasinit mit Gneis	B11/1968	556	364415,795645613,88B....11....968	1067	
		B2301/1975	630	363021,175645200,76B.2301....975	1053	
		B2302/1976	424	363162,895645346,62B.2302....976	1055	
	Prasinit ohne Gneis	B2303/1975	726	363300,315645492,78B.2303....975	1059	
		B2308/1975	536	362855,135645595,45B.2308....975	1051	
	paläozoische Sedimente	B2304/1975	531	362918,885646355,40B.2304....975	1052	
		B2300/1975	682	362543,855646092,20B.2300....975	1050	
		B7/1968	362	364480,375644708,31B....7....698	1068	
		B12/1969	461	364314,005645093,59B...12....969	1067	
			B6/1968	510	364349,375645447,18B....6....968	1065
			B11/1968	556	364415,795645613,88B...11....968	1067
NW-Sachsen	Torgau-Doberlug Einheit	B1478H/1985	1267	4519180,405709489,60B.1478H...985	341	
		B1477H/1985	1224	4519970,705711600,70B.1477H...985	339	
	Nordsächsischer Block	B1519A/1983	606	4546765,305700650,30B1519A....983	642	
		BW86/1979	562	4529222,405704698,00BW..86....979	633	
		B1139/1982	327	4532756,205705948,90B.1139....982	619	
	Granit Delitzsch Granit	B1257/1984	353	4543289,905709475,30B.1257....984	523	
		BW89H/1979	448	4533049,005709805,20BW..89H...979	433	

Regionale Einheit	Teil	Name	Endteufe (m)	Identnr. (Sächs. Aufschlussdatenbank)	AufID (BGE)
		B1119/1982	495	4527854,305712495,40B.1119....982	460
		B1144/1982	488	4532953,805709446,20B.1144....982	476
	Ostthüringisch-Nordsächsische E.	B213/1972	152,2	4556936,005679807,00B..213.....972	-
	Wurzen-Caldera	B1517/1982	806	4536400,005690241,50B.1517....982	687
		B1516/1982	792	4538794,805693123,90B.1516....982	686
Görlitzer Schiefergebirge		B10/1961	809	5457159,505688267,50B...10....961	693
		B20/1963*	467	5455940,005699379,50B...20....963	651
Chemnitzbecken		SI/1872	1200	336217,555622907,89S....I....872	2000
		SIII/1897	1167	335894,135622779,91S..III....871	1994
		SI/1871	881	337512,345621030,06S....I....871	2003
		B1/1950	1252	4545217,665622260,56B....1950	1937
		B Sau/1947	1242	4543896,005621778,00B..Sau....947	



LfU Bayerisches Landesamt für Umwelt · 86177 Augsburg

BGE
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Herrn Steffen Kanitz
Mitglied der Geschäftsführung
Eschenstraße 55
31224 Peine

– Versand per E-Mail –

Ihre Nachricht	Unser Zeichen	Bearbeitung	Datum
	10-8771.5044-115687/2020		18.11.2020
		Tel. +49 (9281) 1800	

Zwischenbericht Teilgebiete

Anlage(n): Fragen und Anmerkungen zum Zwischenbericht Teilgebiete

Sehr geehrter Herr Kanitz,

am 28. September 2020 veröffentlichte die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) den Zwischenbericht Teilgebiete.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hat gemäß § 13 Abs. 2 StandAG zu den Datenabfragen der BGE Daten zu den geowissenschaftlichen Anforderungen nach §§ 22 bis 24 StandAG an die BGE übermittelt und auf weitere Daten, die bei Bundes- und Landesbehörden vorliegen können, hingewiesen.

Als datenhaltende Behörde ist das LfU an der fachlich sorgfältigen und nachvollziehbaren Auswertung der übermittelten Daten durch die BGE interessiert. Das LfU hat den Zwischenbericht und die untersetzenden Unterlagen zunächst in einer Gesamtschau geprüft. Dabei sind uns einige nicht nachvollziehbare Ergebnisse bei der Ausweisung der Teilgebiete in Bayern aufgefallen.

In der Anlage übermitteln wir Ihnen zum Zwischenbericht Teilgebiete erste Fragen und Anmerkungen, die Sie auch als Grundlage für unser fachliches Austauschgespräch am 08.12.2020 verwenden können.

Hauptsitz LfU
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160
86179 Augsburg

Dienststelle Hof
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof

www.lfu.bayern.de
poststelle@lfu.bayern.de

Telefon +49 821/9071-0
Telefax +49 821/9071-5556

Telefon +49 9281/1800-0
Telefax +49 9281/1800-4519



115687/2020

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung, das Nationale Begleitgremium und das Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz erhalten einen Abdruck dieses Schreibens.

Mit freundlichen Grüßen

gez.



LfU-10

Anlage zum Schreiben 10-8771.5044-115687/2020

Erste Fragen und Anmerkungen zum Zwischenbericht Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) bezüglich der identifizierten Gebiete in Bayern

Vorbemerkung

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hat eine erste grobe Prüfung des Zwischenbericht Teilgebiete der BGE vom 28.09.2020 durchgeführt.

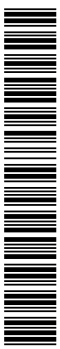
Unter Berücksichtigung der Präsentationen und Erläuterungen der BGE, bei der Online-Auftaktveranstaltung Fachkonferenz Teilgebiete am 17.10.2020, der Bereitstellung von Erklär-Videos zu den Teilgebieten am 23.10.2020 sowie den online zur Verfügung gestellten Flächen-Datensätzen der BGE vom 26.10.2020, hat das LfU bezüglich der Anwendung der Kriterien nach §§ 22, 23 und 24 StandAG einige Fragen, die die Verwendung bzw. Berücksichtigung der Datenabgaben des LfU und Datenabgaben der BGR für das Bundesland Bayern an die BGE betreffen.

Unsere derzeitigen Fragen beziehen sich auf sechs Teilgebiete in Bayern.

1. Anwendung der Mindestanforderungen/Abwägungskriterien für Teilgebiet 1 (Tongestein)

Warum geht die BGE für das Teilgebiet 1 (001_00TG_032_01IG_T_f_jmOPT) nach Anwendung der Mindestanforderungen und Abwägungskriterien von einer günstigen Gesamtsituation aus?

Das LfU hat mit der Datenabgabe zu den Mindestanforderungen vom 15.05.2018 (10-8771.5044-34626/2018) auf relevante Studien der BGR (z. B. CCS, Tonstudie sowie weitere BGR-Studien wie z. B. ANSICHT) hingewiesen. Neben den gelieferten Daten des LfU bieten die BGR-Daten zur Auswertung der Tiefenlage, der Mächtigkeit der Opalinuston-Formation und der Mächtigkeit des Deckgebirges sowie die maximale Reichweite der ≥ 100 -Meter-Verbreitung Hinweise, die sich nicht mit der Teilgebietsidentifikation der BGE decken.



Einschätzung des LfU

Die BGE hat bei der Anwendung der Mindestanforderungen möglicherweise die neueren Berichte der BGR und untersetzende digitale Anlagen aus den Jahren 2007–2016 nicht berücksichtigt, und stattdessen, wie in der Auftaktveranstaltung Fachkonferenz Teilgebiete am 17.10.2020 mitgeteilt, eine ältere Darstellung des LfU von 1996 verwendet (vgl. Abbildung 1 sowie Meyer & Schmidt-Kaler 1996).

Nach bisher veröffentlichten Studien der BGR wird die Fläche des potenziellen Teilgebietes nur etwa halb so groß ermittelt.

Nach Einschätzung des LfU ist die Identifikation der flächenhaften Verbreitung nach Anwendung der Mindestanforderungen deutlich zu groß bemessen.

Aus Sicht des LfU wäre erforderlich, dass die BGE ihre Darstellungen hinsichtlich der Mindestanforderungen mit den Daten der BGR abgleicht und/oder begründet, warum sie die BGR-Daten nicht bei der Anwendung der Mindestanforderungen (Tiefenlage, Mächtigkeit) berücksichtigt.

Literaturzitate

FRANZ, M., SIMON, T., MEYER, R.K.F., DOPPLER, G. (2001): Die Thermalwasserbohrung "Donautherme", Neu-Ulm. - Geologica Bavarica, 106, S. 81-106, 4 Abb., München.

MEYER, R. K. F. & SCHMIDT-KALER, H. (1996): Jura.- In: Bay. Geol. L.-Amt (Hrsg.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000 – 4. Aufl., 90-111.

2. Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien für die Teilgebiete 2 und 3 (Tongestein)

Warum werden von der BGE in den Teilgebieten 2 (002_00TG_044_00IG_T_f_tUMa) und 3 (003_00TG_046_00IG_T-f_tUMj) teilweise sehr kleine und schmale Tongesteinsvorkommen zwischen aktiven Störungszonen ausgewiesen und diese einem generalisierten Teilgebiet zugeordnet?

Mit den Teilgebieten 2 und 3 weist die BGE Teilgebietssegmente aus, deren Flächenformen jedoch z. B. in der Breite teilweise sehr schmal und z. T. spindelförmig sind. Alle Teilgebietssegmente werden durch aktive Störungszonen voneinander getrennt (vgl. Abbildung 1).

Das südlichste Gebietssegment im Teilgebiet 3, östlich von Rosenheim, liegt etwa 10 Kilometer von anderen identifizierten Teilgebietssegmenten entfernt und weist nach BGE mit 1.200 Meter die größte Wirtsgesteinsmächtigkeit auf.

Die östlich von Rosenheim bekannten Sedimente der aufgerichteten Molasse, im Süden des Teilgebietssegments, sind stark nach Norden geneigt. Diese Schichtenverstellung ist eine Auswirkung einer vom LfU übermittelten, aber von der BGE nicht als aktiv klassifizierten Störungszone (Alpennordrandüberschiebung mit Auf-/Überschiebung der Faltenmolasse auf die Vorlandmolasse).

Einschätzung des LfU

Die komplexe Störungszone im Bereich der Alpennordrandüberschiebung muss bei der Identifizierung des Teilgebietssegments berücksichtigt werden. Vorhandene Faltenstrukturen, blinde Überschiebungen, Schichtenverstellungen mit 30 bis 60 Grad und Verschuppungen deuten hier auf eher ungünstige Voraussetzungen hin.

Die Mächtigkeit der identifizierten Wirtsgesteinsformation kann östlich von Rosenheim aufgrund der komplexen Lagerungsverhältnisse nicht senkrecht zur Schichtlagerung ermittelt werden. Die Schichten fallen steil nach Norden ein. Bei der Bewertung von steil stehenden sedimentären Gesteinen muss dies berücksichtigt werden.

Aus Sicht des LfU erfolgte offenbar keine Einzelbetrachtung der Teilgebietssegmente durch die BGE. Einige Teilgebietssegmente erfüllen nach Darstellung der BGE im Teilgebietssteckbrief möglicherweise nicht die Mindestanforderungen oder wären spätestens bei der Anwendung der Abwägungskriterien anders zu bewerten (z. B. Mächtigkeit der Deckschichten, Mindestmächtigkeit, Flächengröße unter Berücksichtigung der Flächenform).

Eine summarische Betrachtung der Wirtsgesteinsmächtigkeit in den Teilgebietssegmenten suggeriert eine deutlich zu hohe Schichtmächtigkeit im Bereich von hunderten Metern, welche die BGE offenbar lediglich im Bereich der aufgestellten Molasse ermittelt hat.

Die Anwendung des Ausschlusskriteriums „aktive Störungen“ ist hier unverständlich und fachlich nicht nachvollziehbar. Auch die Anwendung der Mindestanforderungen ist hier nicht nachvollziehbar.

Die Störungszone der Alpennordrandüberschiebung zwischen der Faltenmolasse und der Vorlandmolasse wird hinsichtlich ihrer Auswirkung auf das unmittelbar nördlich davon identifizierte Teilgebiet von der BGE nicht berücksichtigt. Das steile Einfallen der identifizierten Tongesteine von 30-60 Grad wird von der BGE nicht thematisiert.

Aus Sicht des LfU wäre erforderlich, dass die BGE

- nach Anwendung der Ausschlusskriterien auftretende Kleinstflächen, die aufgrund ihrer Form nicht die Mindestanforderungen erfüllen, prinzipiell nicht als geeignete Gebiete darstellt.
- eine günstige Bewertung bei der Identifikation als Teilgebiet fundiert fachlich begründet, wenn Teilgebietssegmente zwischen aktiven Störungszonen liegen und nur maximal wenige 100 Meter breit sind, zudem eine spindelförmige oder extrem schmale spitz- oder schwanzförmige Form haben.
- die Aufsummierung der Fläche von Teilgebietssegmenten, die sich durch aktive Störungen, stark variierende Schichtmächtigkeit und räumliche Trennung über mehrere Kilometer bis 10er Kilometer erstrecken, plausibel erläutert, begründet und bei der Teilgebietsausweisung berücksichtigt.

3. Anwendung der Mindestanforderungen in Teilgebiet 9 (Kristallines Wirtsgestein)

Warum werden in Teilgebiet 9 (009_00TG_194_00IG_K_g_SO) die Bohrungen mit über 1.000 Meter Teufe sowie die Daten zur Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche von der BGE nicht zur Bestimmung der Verbreitung von kristallinen Wirtsgesteinen bei der Teilgebietsbegrenzung berücksichtigt?

Die BGE identifiziert das Teilgebiet 9 bezüglich der Verbreitung von kristallinen Wirtsgesteinen ohne zwischen Gebieten unter Deckgebirge ≥ 300 Meter und der Verbreitung an der Geländeoberfläche zu unterscheiden.

Östlich einer Linie von Kronach-Goldkronach-Erbendorf trennt die BGE in Teilgebiet 9 kristallines Wirtsgestein von niedriger metamorphen Gesteinen (z. B. Schiefer, Phyllit, Meta-Sandstein, Meta-Vulkanite) ab (vgl. Abbildung 2) und schließt diese richtigerweise nach Anwendung der Mindestanforderungen konsequent als Wirtsgesteine aus.

Für das Gebiet westlich der Linie von Kronach-Goldkronach-Erbendorf, in der kristallines Wirtsgestein unter Deckgebirge und sedimentärem Grundgebirge liegt, weist die BGE kristallines Wirtsgestein flächendeckend aus.

Einschätzung des LfU

Westlich einer Linie von Kronach-Goldkronach-Erbendorf sind kristalline Wirtsgesteine weder an der Oberfläche noch in Teufen bis 1.300 Meter nachgewiesen und auch nicht zu erwarten. In 56 Bohrungen in dieser Region mit Teufen ≥ 300 Meter bis < 1.300 Meter wurde kein kristallines Wirtsgestein erbohrt.

Aus Sicht des LfU ist das Teilgebiet westlich der Linie Kronach-Goldkronach-Erbendorf **unzutreffend identifiziert**.

Kristallines Wirtsgestein wurde westlich der Linie von Kronach-Goldkronach-Erbendorf in Teufen zwischen 300 und 1.300 Meter bisher nicht nachgewiesen. Auch die Auswertung geophysikalischer Messungen lässt Vorkommen von kristallinem Wirtsgestein in der relevanten Teufe nicht erwarten.

In wissenschaftlichen Studien, die die BGE im Zwischenbericht Teilgebiete zitiert (z. B. de Wall 2019), wird die Verbreitung von kristallinem Wirtsgestein erst in Teufen unter mehr als 2000 Metern prognostiziert.

Das LfU hat für das Teilgebiet 9 Schichtenverzeichnisse von 17 Bohrungen mit Teufen zwischen etwa 1.000 und 1.600 Meter sowie eine Tiefenkarte zur Verbreitung der Grundgebirgsoberfläche unter Deckgebirge an die BGE übermittelt. Keine dieser Bohrungen hat kristallines Wirtsgestein in Teufen zwischen 300 und 1.300 Meter erreicht. Lediglich eine dieser Bohrungen hat im Maintal bei Volkach **in mehr als 1.300 Meter** Tiefe unter der Geländeoberfläche kristallines Wirtsgestein angetroffen.

Auch alle weiteren übermittelten 45 Bohrungen mit Schichtenverzeichnissen haben in Teufen ≥ 300 und < 1.000 Meter kein kristallines Wirtsgestein angetroffen.

Innerhalb des Teilgebietes zeigen die der BGE vorliegenden Karten des LfU, dass die Grundgebirgsoberfläche für etwa 25 Prozent der Fläche (ca. 3.200 km²) des Gebietes in Teufen unter 1.300 Meter liegt.

Selbst wenn nach BGE dort kristallines Wirtsgestein zu erwarten wäre, läge dieses dann in einer Tiefe, die die BGE grundsätzlich bereits nach Anwendung der Mindestanforderungen nicht als geeignet betrachtet. Erbohrt wurden dort jedoch ausschließlich Sedimentgesteine des Deckgebirges, Vulkanite und schwächer metamorphe Gesteine.

Die BGE hat trotz Vorliegen gegenteiliger gebietsspezifischer Daten nach Anwendung der Mindestanforderungen ein Gebiet von etwa 11.500 km² als geeignet identifiziert.

Aus Sicht des LfU wäre erforderlich, dass die BGE

- erläutert, auf welcher fachlichen Grundlage die Identifikation des Teilgebietes erfolgt, da sie entscheidungsrelevante Daten offenbar nicht berücksichtigt hat.
- hinsichtlich der Teilgebietenbewertung die Schichtenverzeichnisse von allen 62 übermittelten Bohrungen mit Teufen ≥ 300 Meter des LfU in ihre Bewertung einbezieht.
- prüft, ob ihr bei der Teilgebietenbewertung ein oder mehrere methodische Fehler unterlaufen sind.

Literaturzitat

DE WALL, H., SCHAARSCHMIDT, A., KÄMMLEIN, M., GABRIEL, G., BESTMANN, M. & SCHARFENBERG, L. (2019): Subsurface granites in the Franconian Basin as the source of enhanced geothermal gradients: a key study from gravity and thermal modeling of the Bayreuth Granite. International Journal of Earth Sciences, Bd. 108, S. 1913-1936. ISSN 1437-3262. DOI: 10.1007/s00531-019-01740-8

4. Anwendung der Abwägungskriterien in Teilgebiet 9 (Kristallines Wirtsgestein)

Wie kann die BGE in Teilgebiet 9 (009_00TG_194_00IG_K_g_SO) in Bayern für kristallines Wirtsgestein unter Deckgebirge die Abwägungskriterien anwenden, wenn für die Verbreitung dieser Gesteine im relevanten Teufenbereich zwischen ≥ 300 und < 1.300 Meter kein einziger Beleg vorliegt?

Die BGE hat bezüglich der Erfüllung der Mindestanforderungen in Teilgebiet 9 etwa 11.500 km² kristallines Wirtsgestein unter Deckgebirge identifiziert. Für die Verbreitung von kristallinem Wirtsgestein im relevanten Teufenbereich von ≥ 300 bis 1.300 Meter gibt es in diesem Gebiet weder in geowissenschaftlichen Karten noch in 62 an die BGE übermittelten Schichtenverzeichnissen von Tiefbohrungen einen Beleg für dessen Verbreitung (vgl. Abbildung 2).

Bei der Bearbeitung für dieses Gebiet nennt die BGE keine entscheidungsrelevanten Bohrungen.

Die BGE wendet 9 von 11 Abwägungskriterien nach Referenzdatensätzen auf das Teilgebiet

an. Für die Abwägungskriterien Nr. 2 und Nr. 11 (Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper und Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge) wendet die BGE für das Gebiet eine **individuelle Bewertung** an.

Einschätzung des LfU

Aus Sicht des LfU ist die günstige Bewertung der BGE nach **Anwendung der Abwägungskriterien weitgehend unzutreffend**.

Eine pauschale Anwendung bei 9 von 11 Abwägungskriterien auf nicht spezifizierte kristalline Wirtsgesteine sind aus Sicht des LfU bei der geowissenschaftlich basierten Auswertung als entscheidende Kriterien für die Teilgebietsidentifizierung ungeeignet. Pauschale Annahmen über hunderte von Kilometern widersprechen einer streng wissenschaftlichen Vorgehensweise insbesondere dann, wenn vorhandene Daten aus den Teilgebieten nicht berücksichtigt werden. Die individuelle Anwendung der Abwägungskriterien Nr. 2 und Nr. 11 auf nicht vorhandenes kristallines Wirtsgestein für eine Fläche von etwa 11.500 km² wirft Fragen hinsichtlich des internen Reviews und der Qualitätssicherung auf.

Für das LfU ist nicht nachvollziehbar, warum die BGE auf regional nicht vorhandene Wirtsgesteine standort- oder teilgebietspezifisch Abwägungskriterien angewendet hat.

Aus Sicht des LfU wäre erforderlich, dass die BGE

- bevor sie gebietsspezifisch Abwägungskriterien anwendet, zunächst prüft, ob und gegebenenfalls wo kristallines Wirtsgestein in relevanter Teufe vorhanden ist.
- ihre methodischen Prozesse bei der Anwendung der Kriterien nach §§ 22, 23 und 24 StandAG hinsichtlich der Plausibilität z. B. im Rahmen eines internen und möglicherweise auch externen Reviews prüft und gegebenenfalls korrigiert.

5. Anwendung der Mindestanforderungen in Teilgebiet 13 (Kristallines Wirtsgestein)

Aufgrund welcher Basis definiert die BGE in der Region westlich und nordwestlich von Weiden/Opf. in Teilgebiet 13 (013_00_TG_195_00IG_K_g_MO) und untergeordnet auch in Teilgebiet 9 (009_00TG_194_00IG_K_g_SO) Kristallines Wirtsgestein (unter Deckgebirge)?

Die BGE identifiziert das Teilgebiet 13 bezüglich der Verbreitung von kristallinem Wirtsgestein ohne zwischen Gebieten unter Deckgebirge ≥ 300 Meter und der Verbreitung an der Geländeoberfläche zu unterscheiden.

Einschätzung des LfU

Innerhalb des Teilgebietes haben 6 Tiefbohrungen mit Teufen größer 1.000 Meter kein kristallines Wirtsgestein unter Deckgebirge ≥ 300 Meter erreicht. Insbesondere im Raum Weiden/Opf. sind durch Tiefbohrungen mehr als 1.400 Meter mächtige sedimentäre Deckgebirgseinheiten nachgewiesen (vgl. Abbildung 2) und nach geophysikalischen Untersuchungen zudem für einen deutlich größeren Raum zu erwarten.

Zumindest für das Gebiet nördlich und westlich von Weiden/Opf., welches eine Fläche von etwa 950 km² umfasst, ist die Bewertung der BGE nach aktueller Datenlage unzutreffend.

Die BGE unterscheidet nicht zwischen oberflächlich anstehendem kristallinem Wirtsgestein und kristallinem Wirtsgestein unter Deckgebirge. Die BGE berücksichtigt bei der Identifizierung des Teilgebietes nicht die Tiefbohrungen, geophysikalischen Untersuchungen und wissenschaftlichen Arbeiten, die sie teilweise in den untersetzenden Unterlagen zum Zwischenbericht Teilgebiete zitiert. Die BGE generalisiert hier zehntausende Quadratkilometer als Teilgebiet, ohne offensichtlich ungeeignete Gebiete davon abzugrenzen. Vorhandene geophysikalische Daten, Tiefbohrungen mit Teufen von über 1.400 Meter und wissenschaftliche Studien, die das Vorhandensein von kristallinem Wirtsgestein in Teufen von 0–1.300 Meter widerlegen, berücksichtigt die BGE nicht.

Aus Sicht des LfU wäre erforderlich, dass die BGE

- beschreibt, welche Fachdaten zur Identifikation des Teilgebietes verwendet wurden und warum möglicherweise entscheidungsrelevante Daten, die der BGE vorliegen, nicht berücksichtigt werden.
- bevor sie die Abwägungskriterien anwendet, prüft, ob und gegebenenfalls wo kristallines Wirtsgestein in relevanten Teufen vorhanden ist und dafür Nachweise erbringt oder zumindest fachlich ihre Erwartungen begründet.
- die Ergebnisse der von ihr zitierten wissenschaftlichen Arbeiten in die identifizierte Gebietskulisse einarbeitet.

6. Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien für Teilgebiet 78 (Salzgestein in flacher Lagerung)

Warum werden von der BGE im Verbreitungsgebiet des Werra-Steinsalzes in Teilgebiet 78 (078_03TG_197_03IG_S_f_z) atektonische Störungen und tektonische Störungen, die Wasserzutritte ermöglichen, nicht berücksichtigt?

In Teilgebiet 78 wurde die Verbreitung von Steinsalz in flacher (stratiformer) Lagerung mit bis zu über 160 Meter Mächtigkeit von der BGE ermittelt (vgl. Abbildung 3).

Das LfU hat mit Datenlieferung vom 09.03.2018 (10-8771.5044-18193/2018) Erdfälle, Dolinen und Subrosionssenken an die BGE übermittelt und auf deren wichtige Bedeutung hingewiesen. Die Subrosionsflächen und Erdfälle liegen teilweise innerhalb des identifizierten Teilgebietes. Die Flächen der Subrosionssenken umfassen im Teilgebiet mindestens 4,1 km². Die größte davon umfasst im Teilgebiet mindestens 2,9 km².

Einschätzung des LfU

Innerhalb von Teilgebiet 78 werden Salzgesteine durch Wasser gelöst („unterirdisch weggespült“). Durch die Lösung sind im potenziellen Wirtsgestein lokal Hohlräume entstanden. Diese

haben sich teilweise bis an die Oberfläche durchgepaust und wurden vom LfU als Subrosions-senken sowie insbesondere in den Störungszonen als Erdfälle identifiziert.

Im Teilgebiet wurden Subrosionssenken, in denen tertiär- und pleistozänzeitliche Kiese, Sande und Tone abgebaut worden sind, nachgewiesen.

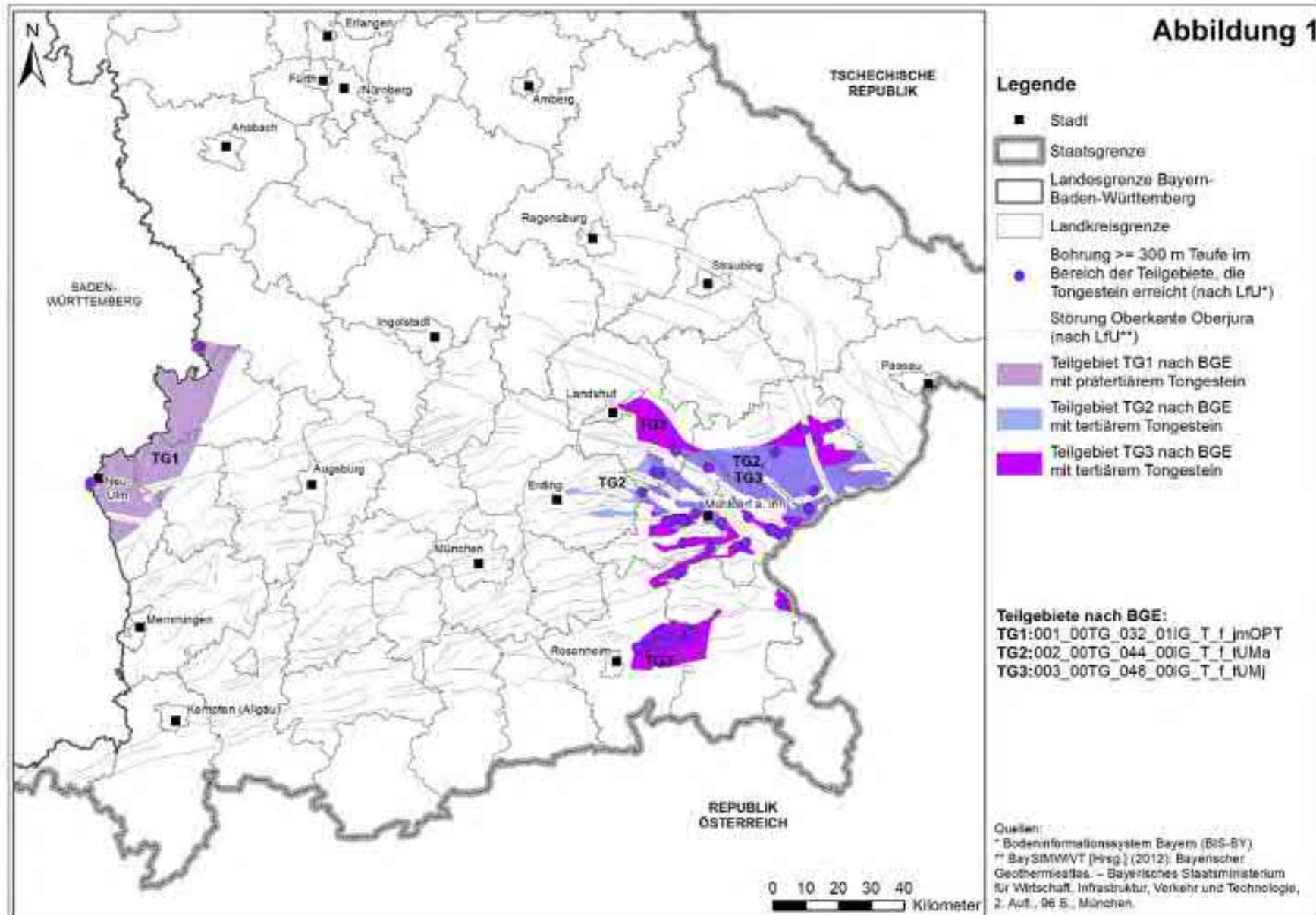
Die BGE hat offenbar die Daten des LfU zur Verbreitung der Subrosionssenken, der Störungen und der Erdfälle bei der Teilgebietsidentifikation nicht berücksichtigt.

Auch die bedeutende Heustreuer Störungzone liegt innerhalb des Teilgebiets und wurde von der BGE offenbar bei der Ausweisung des Teilgebietes nicht berücksichtigt.

Aus Sicht des LfU wäre erforderlich, dass die BGE

- die Datenlieferung zu den atektonischen Störungen und Hinweise des LfU berücksichtigt oder begründet, warum sie diese nicht verwendet.
- zur Bewertung nicht den Störungsdatensatz mit der größten Generalisierung, sondern den genauesten Datensatz verwendet.

Abbildung 1



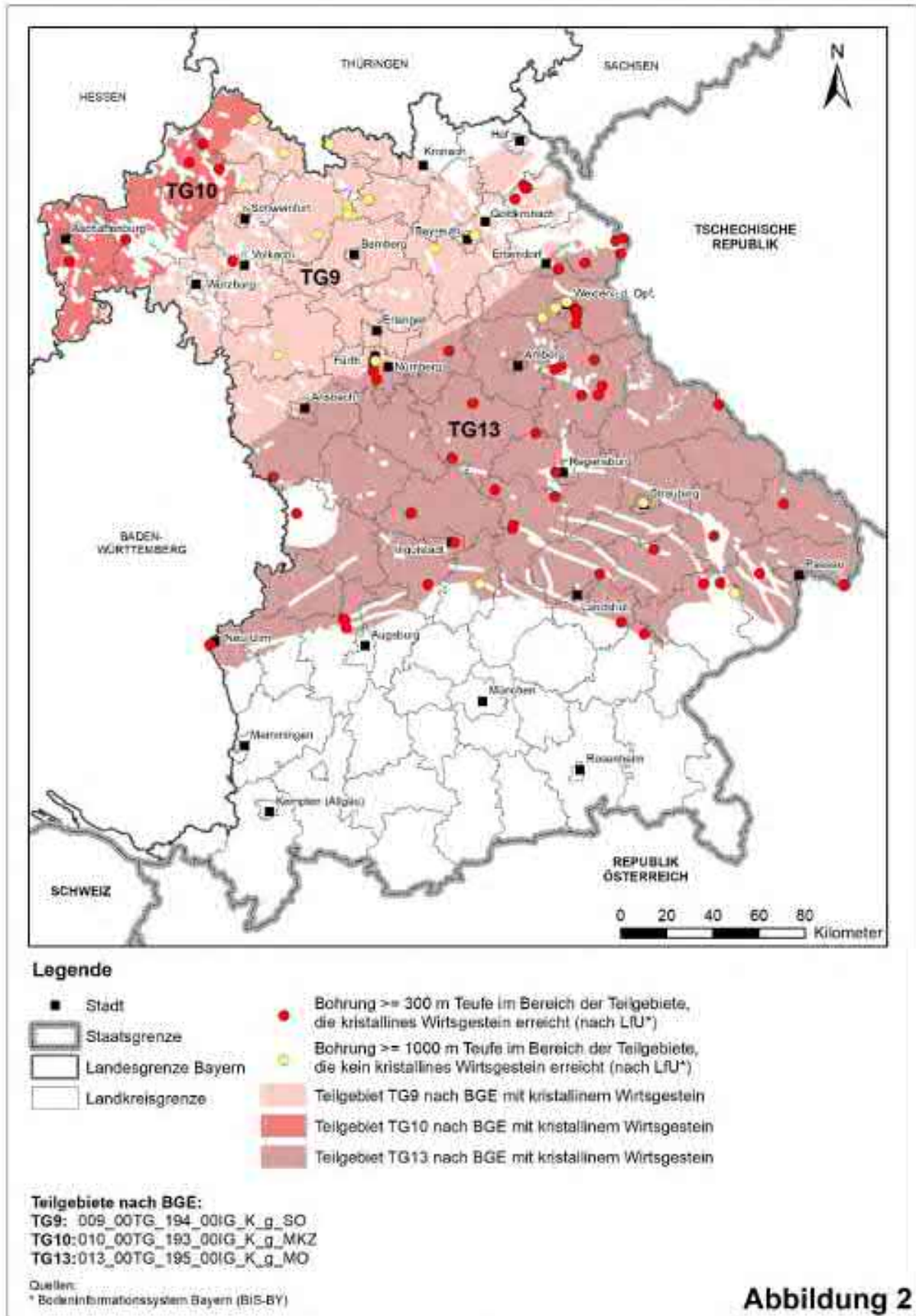
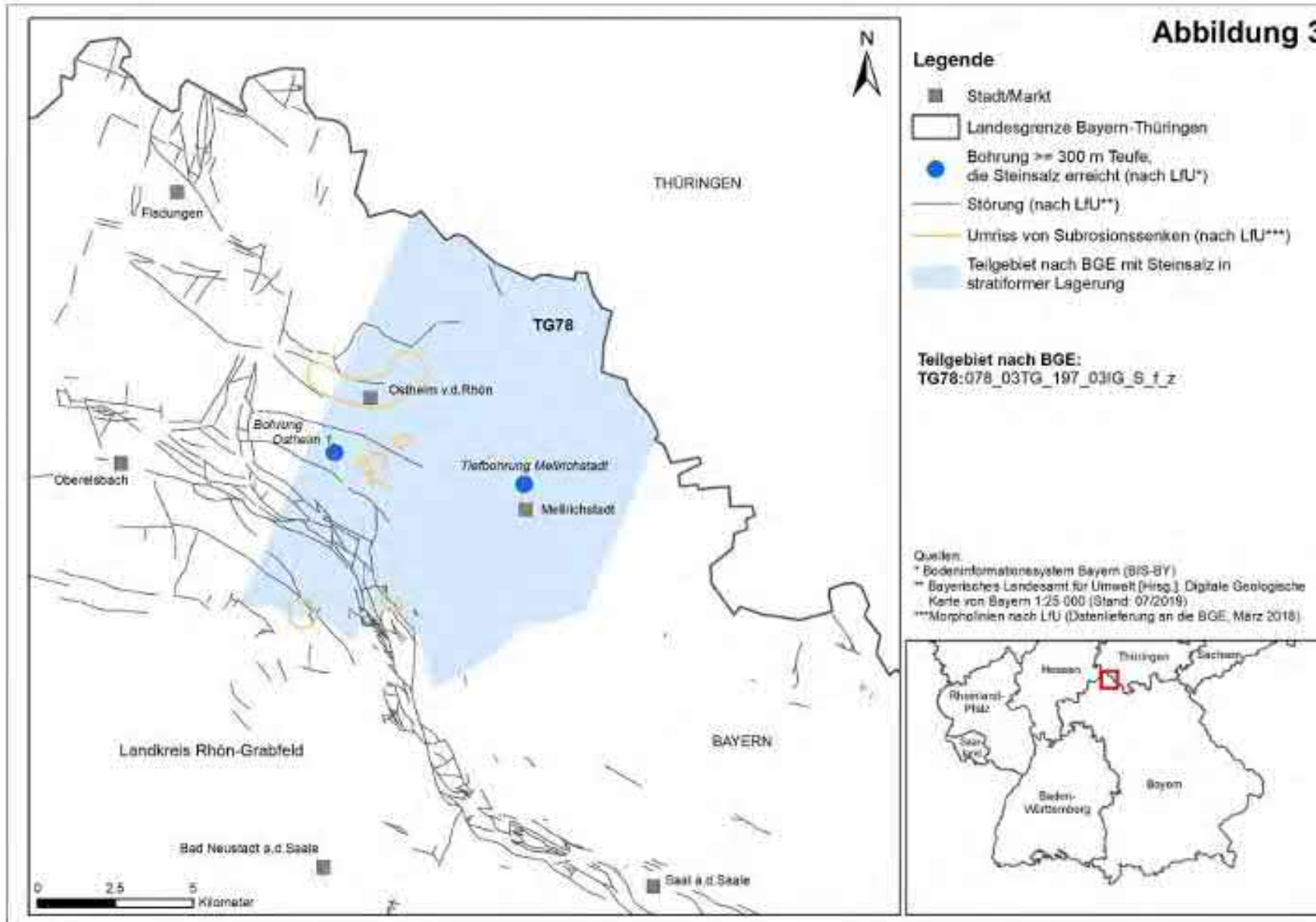


Abbildung 3





Große Kreisstadt Erding • Postfach 1151 • 85421 Erding

Bundesamt für die Sicherheit der
nuklearen Entsorgung
Präsidialbereich
Frau Ina Stelljes
Wegelystraße 8
10623 Berlin

- per Email an -
geschaefsstelle@fachkonferenz.info

Leiter Stadtentwicklung

Ihre Nachricht:
Unser Zeichen: 260 CFP

Ansprechpartner:
Christian Famira-Parcsetich
Zimmer 204

Tel.: 08122/408-470
Fax: 08122/408-500
E-Mail: stadtentwicklung@erding.de

Landshuter Str. 1, 85435 Erding
Stadtbuslinien 520, 550, 560, 570, 580

Sprechzeiten:
Mo bis Do 8.00 – 12.30 Uhr
Do 14.00 – 17.30 Uhr und
Fr 8.00 – 12.00 Uhr

Erding, 05.03.2021

Endlagersuche für hochradioaktive Abfälle hier: Betroffenheit der Großen Kreisstadt Erding

Sehr geehrte Frau Stelljes,
Sehr geehrte Damen und Herren,

im Nachgang zu der vom 05. – 07. Februar 2021 abgehaltenen Fachkonferenz reicht die Stadt Erding folgende Stellungnahme zur Berücksichtigung im weiteren Untersuchungsverfahren und Entscheidungsverfahren ein:

Stadt Erding fordert, alle Belange, die zu einer Standortentscheidung führen, frühzeitig in ihrer Gesamtheit zu berücksichtigen. Das bedeutet, dass neben der bisher vornehmlich geologisch motivierten Standortvorauswahl, auch sämtliche andere entscheidungsrelevanten Belange berücksichtigt werden müssen. Entscheidungsrelevant sind aus Sicht der Stadt Erding insbesondere folgende Belange:

Der gesamte Landkreis Erding und so insbesondere die Große Kreisstadt Erding sind durch die Aufnahme zahlreicher Infrastrukturmaßnahmen in den vergangenen Jahren an die Grenze ihrer Belastbarkeit gelangt. Die verkehrlichen Auswirkungen dieser Maßnahmen bekommt insbesondere die Stadt Erding zu spüren. Beispielsweise genannt sei hier die in der Folge entstandene enorme Immissionsbelastung durch den Großflughafen München.

Weitere geplante Infrastrukturmaßnahmen wie die Nordumfahrung ED 99, der Erdinger Ringschluss, das Eisenbahnprojekt ABS 38 München – Freilassing machen die Stadt zu einem noch bedeutsameren Verkehrsknoten und lassen weiteres Bevölkerungs- und Flächenwachstum erwarten. Enorme Entwicklungsflächen bietet der Fliegerhorst Erding im

Osten der Stadt, der in den kommenden Jahren freigezogen wird. Diese Flächen stellen den Wohnungsbedarf der Stadt Erding für die nächsten Jahrzehnte sicher.

Nach den für die Öffentlichkeit zugänglichen Unterlagen zum Zwischenbericht der Bundesgesellschaft für Endlagerung über die untersuchten Teilgebiete ist die Stadt Erding mit dem Teilgebiet „002_00TG_044_00IG_T_f_tUMa“ auf exakt diesen Flächen des Fliegerhorstes betroffen. Den Ausführungen des Kurzberichts zufolge sollen diese Flächen „*eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten*“. Diese Aussage kann die Stadt Erding ausdrücklich nicht teilen.

Der Fliegerhorst wurde zwischen 1935 und 1938 errichtet. Als militärische Einrichtung wurde der Standort von den Alliierten Streitkräften im Zweiten Weltkrieg mehrfach angegriffen. Gerade bei den letzten Bombenangriffen im Jahr 1945 wurden weite Teile des Areals zerstört. Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Erding im Jahr 2018 eine Kampfmitteluntersuchung durchführen lassen. Diese kommt für die Fliegerhorstflächen zu folg. Einschätzung (Zusammenfassung):

Im Projektgebiet konnte eine potentielle Kampfmittelbelastung ermittelt werden. Auf der Fläche besteht das Risiko auf Bombenblindgänger zu stoßen. Mit blindgegangenen Artilleriegranaten muss gerechnet werden. Im Bereich des Luftzeugamtes der (Flak-)Stellungen, der Laufgräben, der Lagerflächen sowie dem Bunker besteht die Möglichkeit auf entsorgte oder zurückgelassene bzw. verschüttete Kampfmittel zu stoßen. Im Umkreis von bis zu einem Kilometer um den Fliegerhorst ist mit versprengter Munition zu rechnen. Beim Bordwaffenjustierstand am Flugplatz kann auf Bordwaffenmunition gestoßen werden. Gemäß Arbeitshilfen Kampfmittelräumung besteht für die ausgewiesenen Bereiche weiterer Erkundungsbedarf (Kategorie 2). Gerne stellen wir Ihnen die Erkenntnisse aus der o.g. Kampfmitteluntersuchung zur Verfügung.

Hinzu kommt, dass die Nähe des Fliegerhorstes zum Großflughafen München die fragliche Fläche des Teilgebiets „002_00TG_044_00IG_T_f_tUMa“ zu einem potentiellen Risikogebiet für Flugzeughavarien macht. Dies ist aus diesem Grund schon keine rein abstrakte Gefahr, da sich bereits 1979 ein Flugzeugabsturz auf den Flächen des Fliegerhorstes nahe der Ortschaft Emling ereignete.

Darüber hinaus verweist die Stadt Erding auf die im Rahmen der Vorbereitung der o.g. Konferenz abgegebene Stellungnahme der Stadt Dorfen und hier insbesondere auf die fehlenden landes- und regionalplanerischen Grundsätze und Ziele für ein nukleares Endlager, weder im Landesentwicklungsprogramm Bayern noch im Regionalplan der Region München.

Aus den genannten Gründen hält die Stadt Erding die Flächen des Fliegerhorstes für die Errichtung eines Endlagers für radioaktive Abfallstoffe für gänzlich ungeeignet und beantragt die Herausnahme der Flächen des Fliegerhorstes aus dem Untersuchungsraum.

Die Stadt Erding behält sich vor, weitere Beiträge und Anträge in den noch folgenden Verfahrensschritten vorzulegen.

Einen Abdruck dieses Schreibens erhalten Frau Landtagsabgeordnete Ulrike Scharf sowie Herr Landrat Martin Bayerstorfer.

Für weitere Abstimmungen mit der Stadt Erding wenden Sie sich bitte direkt an den Leiter der Stadtentwicklung, Herrn Christian Famira-Parcsetich.

Mit freundlichen Grüßen

gez.
Max Gotz
Oberbürgermeister

41-1770.5
Dillingen a.d. Donau, 15. März 2021



BGE
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Eschenstr. 55
31224 Peine

Endlagersuche für hochradioaktive Abfälle; Zwischenbericht Teilgebiete

Sehr geehrte Damen und Herren,

am 28. September 2020 wurde von der Bundesgesellschaft für Endlagerung der Zwischenbericht Teilgebiete veröffentlicht.

Der Landkreis Dillingen a.d. Donau ist von folgenden Teilgebieten betroffen:

Teilgebiet 1 (Tongestein)
001-00TG_032_01IG_T_f_jmOPT

Teilgebiet 13 (kristallines Wirtsgestein)
013_00TG_195_00IG_K_g_MO

In diesem Zusammenhang wird um Beachtung der im Landkreis Dillingen vorhandenen besonderen örtlichen Verhältnisse gebeten:

1. Grundwasservorkommen

Im Teilgebiet 1 befinden sich:

- Grundwassererkundungsgebiet Bergheim (3 Karst-Grundwasserbrunnen; Gesamtwasserentnahme ca. 9 Mio. m³/a) → Nullentnahme
- Tiefenbrunnen der Firma Bucher zur Gewinnung von Mineralwässern, Gundelfingen
- 2 Tiefbrunnen der Donau-Stadtwerke Dillingen-Lauingen, Auwaldgebiet Dillingen, für die öffentliche Trinkwasserversorgung

Im Teilgebiet 13 befinden sich:

- s. Brunnen Teilbereich 1
- mehrere Tiefbrunnen (bis 360 m Endteufe) der Auerquelle W. Hörhammer GmbH & Co. KG, Bissingen zur Gewinnung von Mineralwässern

- Molkerei Gropper (2 Tiefbrunnen) zur Verwendung im Produktions- und Betriebsprozess der Molkerei in Trinkwasserqualität sowie zur Gewinnung von Mineralwässern
- Tiefbrunnen; Karstgrundwasserentnahme für die öffentliche Trinkwasserversorgung der Kugelberggruppe und der Stadt Wertingen, Binswangen
- 2 Tiefbrunnen zur Entnahme von Karst-Grundwasser in Blindheim und Schwenningen der Bayer. Rieswasserversorgung zur Verwendung in der öffentlichen Wasserversorgung

2.

Bis in den Landkreis reichende Ausläufer der Schwäbischen Alb

Die Schwäbische Alb ist zusammen mit dem Rheingraben der Bereich mit der höchsten Erdbebenaktivität in Deutschland. Der Grund dafür sind Schwächezonen in der Erdkruste.

Das letzte größere Beben auf der Schwäbischen Alb bei Albstadt am 3. September 1978 mit einer Magnitude von 5,7 war auch im Landkreis Dillingen deutlich spürbar. Aufgrund dieser aktiven Störung und den damit verbundenen nicht beherrschbaren Gefahren durch Verwerfungen im Untergrund im Falle eines weiteren Erdbebens müsste der Teilbereich 001-00TG_032_01IG_T_f_jmOPT aus den potenziell geeigneten Standorten gestrichen werden.

Zu den sonstigen Bedenken bezüglich der Teilgebiete 001-00TG_032_01IG_T_f_jmOPT und 013_00TG_195_00IG_K_g_MO wird auf die Ausführungen des **Bayerischen Landesamtes für Umwelt vom 18.11.2020** verwiesen.

Mit freundlichen Grüßen
gez.

M a r x
Regierungsdirektorin
Leiterin der Umweltabteilung



Stellungnahme des Rates der Gemeinde Börger zur Ausweisung des Standortes Börger als potentieller Endlagerstandort

Im Rahmen der Endlagersuche wird im Zwischenbericht ‚Teilgebiete‘ der Bundesgesellschaft für Endlagerung der Standort Börger/ Spahnharrenstätte („Teilgebiet 030_00TG“) als geologisch-geeignet zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle bezeichnet.

Die Gemeinde Börger lehnt die Ausweisung Börger als potentiellen Endlagerstandort im Speziellen als auch die Ausweisung eines Standortes im nördlichen Emsland im Allgemeinen ab. Letzteres betrifft die beiden Standorte Wipplingen-Wahn („Teilgebiet 024_00TG“) und Lathen-Fresenburg („Teilgebiet 028_00TG“).

Unter anderem

- wird die Eignung der drei Salzstöcke („Steinsalz in steiler Lagerung“) zur Endlagerung in Zweifel gezogen. So ist es nicht nachvollziehbar, dass angesichts der Probleme der Anlagen ‚Asse‘ und ‚Gorleben‘ weiterhin Salzstöcke als geologisch geeignet für eine solche Einrichtung angesehen werden. Vielmehr gelte es, andere Gesteinsformationen („Ton, Sand & Granit“) für ein Endlager zu präferieren, zumal der Salzstock Gorleben nicht mehr als potentieller Standort gesehen werde, da Salzstöcke nicht dauerhaft von Wasserzuflüssen abgeschirmt werden können.
- Nicht nachvollziehbar ist zudem, dass sog. ‚Scheitelstörungen‘ im Deckgebirge (Tongestein) der Salzstöcke Börger/ Spahnharrenstätte und Lathen-Fresenburg zwar zum Ausschluss dieser oberen Gesteinsschichten führen, jedoch die darunter liegenden Salzstöcke von diesen Störungen nicht betroffen sein sollen. Die Scheitelstörungen sollten daher auch ein Ausschlusskriterium für die drei Salzstöcke und somit für die Teilgebiete darstellen.
- Außerdem leistet die Region u. a. mit einer Vielzahl von Windenergieanlagen oder auch dem Bau einer 380 kV-Stromtrasse einen erheblichen Beitrag zur regenerativen Energiepolitik. Das Emsland trägt damit bereits jetzt überdurchschnittlich zur Energiewende bei. Diese Leistungen blieben bei der Ansiedlung eines Endlagers nicht gewürdigt.
- Darüber hinaus ist die Region durch das Kernkraftwerk Emsland sowie der Brennelementefabrik in Lingen bereits über Gebühr vom Faktor ‚Atomenergie‘ belastet.
- Börger liegt im Entnahmegebiet des Wasserverbandes Hümmling, welches für ein Verbandsgebiet von 1.200 km² mit über 120.000 Bewohner eine entscheidende Rolle bei der Versorgung mit Trink- und Brauchwasser zukommt. So reicht das versorgte Gebiet von der holländischen Grenze bis an die Grenze des Landkreises Cloppenburg sowie in der Nord-Süd-Ausdehnung vom Landkreis Leer bis in die Mitte des Emslandes. Im regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises Emsland ist

dieses Gebiet daher festgelegt als „Vorsorgegebiet für die Trinkwassergewinnung“. Die Ansiedlung eines Endlagers würde mithin möglicherweise dazu führen, dass die Versorgung mit Trinkwasser in den vorgenannten Regionen erheblich gefährdet wäre. Dies ist als Ausschlusskriterium in den zukünftigen Betrachtungen zwingend zu berücksichtigen.

- Insbesondere im Hinblick auf die ‚Wehrtechnische Dienststelle für Waffen und Munition (WTD 91)‘ und dessen Schießbetrieb sind die angrenzenden Standorte auszuschließen. Bei der ‚WTD 91‘ handelt sich um den größten mit Messinstrumentarien ausgestatteten Schießplatz West-Europas. Die Anlage hat eine über-nationale Bedeutung für die Sicherheits- und Verteidigungspolitik der Bundesrepublik und verschiedener europäischer Mitgliedstaaten. Die Aufgaben der ‚WTD 91‘ sind jedoch aufgrund des Schießbetriebes nicht vereinbar mit einem Endlagerstandort.

Die Gemeinde Börger im Speziellen als auch das Emsland und seine Nachbarregionen im Gesamten sind zudem eine prosperierende Region, was sich in den letzten Jahren nicht zuletzt an den Bau etlicher Kindertagesstätten zeigt. Diese positive Entwicklung der vergangenen Jahre sowie die sehr erfolgsversprechenden Zukunftsaussichten würden durch eine Forcierung der Standortsuche ad absurdum geführt und dazu führen, dass eine florierende Gegend binnen kurzem zu einem strukturschwacher und überalterter Region ohne Perspektive werden würde.

Der Rat der Gemeinde Börger spricht sich für ein sachliches und transparentes Verfahren zur Suche nach einem Endlagerstandort aus. Dies geschieht bei Berücksichtigung der o.g. Punkte in der sicheren Gewissheit, dass damit die Standorte Börger-Spahnharrenstätte, Wippingen-Wahn und Lathen-Fresenburg als solches nicht in Frage kommen.

Landkreis Anhalt-Bitterfeld

Der Landrat

Postanschrift: Landkreis Anhalt-Bitterfeld ★ 06359 Köthen (Anhalt)



Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen
Entsorgung
Präsident Wolfram König
Wegelystraße 8
10623 Berlin

Amt: Amt für Wirtschaftsentwicklung, Marketing und ÖPNV
Besuchadresse: Ziegelstraße 10
06749 Bitterfeld-Wolfen
Sprechzeiten: Montag: geschlossen
Dienstag: 09:00 - 12:00 und 14:00 - 18:00
Mittwoch: geschlossen
Donnerstag: 09:00 - 12:00 und 14:00 - 17:00
Freitag: 09:00 - 12:00
sowie nach Vereinbarung
Ankunft erteilt: Frau Kamli
Zimmer: 205
Telefon: 03493/341-814
Fax: 03493/341-802
E-Mail*: sabine.kamli@anhalt-bitterfeld.de

Datum und Zeichen Ihres Schreibens

Mein Zeichen

Datum

16.4.2021

NEIN zum Atommüllendlager im Landkreis Anhalt-Bitterfeld !

Sehr geehrter Herr Präsident König,

mit der Veröffentlichung des „Zwischenbericht Teilgebiete“ und dem Beginn der Fachkonferenzen Teilgebiete hat nunmehr die Beteiligung der Öffentlichkeit an der Endlagersuche begonnen.

Unabhängig vom weiteren Prozedere der Standortsuche positionieren sich der Landkreis Anhalt-Bitterfeld und alle seine Kommunen bereits zum jetzigen Zeitpunkt entschieden gegen einen Standort im Landkreis Anhalt-Bitterfeld.

Die verschiedensten Festlegungen auf landes- und regionalplanerischer Ebene (Landesentwicklungsplan 2010 des Landes Sachsen-Anhalt und der Regionale Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg), insbesondere in Form von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten, stehen den betrachteten Teilgebieten innerhalb des Landkreises Anhalt-Bitterfeld entgegen (Erholung, Natur und Landschaft vorwiegend im Osten des Landkreises; Landwirtschaft vorwiegend im Westen und Norden des Landkreises; Hochwasserschutz, Wassergewinnung und ökologische Verbundsysteme). Ein Endlagerstandort würde außerdem die Ziele des Naturparks Fläming und des durch die UNESCO anerkannten Biosphärenreservates Flusslandschaft Elbe konterkarieren.

Ein Endlager im Landkreis Anhalt-Bitterfeld widerspricht zudem auch den Zielen der Kreisentwicklung, die, festgehalten im Marketingkonzept sowie im Leitbild 2030 des Landkreises Anhalt-Bitterfeld, unter anderem eine Verbesserung der Lebensraumqualität aller Bürger, die Weiterentwicklung von attraktiven Lebensbedingungen und eines gesunden Lebensumfeldes anstreben.

Im Allgemeinen besteht die Ansicht im Landkreis Anhalt-Bitterfeld, dass ein Endlager – auch zur Vermeidung unnötiger Transporte – im Umfeld eines Abfallentstehungsortes angesiedelt werden sollte. Außerdem sollten bei der Standortsuche vorrangig solche Kommunen herangezogen werden, die durch den Betrieb von Atomkraftwerken Steuereinnahmen regeneriert haben/regenerieren.

Hauptsitz und Homeanschrift der Kreisverwaltung:

Am Flugplatz 1
06366 Köthen (Anhalt)

Internet: www.anhalt-bitterfeld.de
E-Mail*: post@anhalt-bitterfeld.de

Bankverbindungs:

IBAN: DE72 8005 3722 0302 0069 07
BIC: NOLADE21BTFF
Kreisparkasse Anhalt-Bitterfeld

Sprechzeiten der Amtspräsidentin:

Montag: 08:30 - 12:00 und 13:00 - 16:00
Dienstag: 08:30 - 12:00 und 13:00 - 18:00
Mittwoch: 08:30 - 13:00
Donnerstag: 08:30 - 12:00 und 13:00 - 18:00
Freitag: 08:30 - 13:00

*E-Mail-Adresse nur für formlose Mitteilungen ohne elektronische Signatur

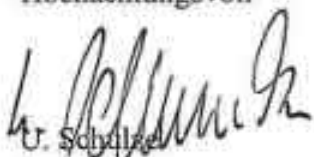
Der Landkreis Anhalt-Bitterfeld wurde durch über 150 Jahre Bergbau und chemische Industrie geprägt und ist trotz der Anstrengungen und Mittelaufwendungen der letzten 30 Jahre immer noch umweltbelastet. Die Beseitigung mancher Umweltlasten wird noch Jahrzehnte in Anspruch nehmen.

Die Ansiedlung eines Endlagers würde die bereits erreichten Ziele zunichtemachen und außerdem den laufenden Prozess des Strukturwandels einer ehemaligen Kohleregion zuwiderlaufen.

Vorauszusehen ist bei einer Standortentscheidung für den Landkreis Anhalt-Bitterfeld auch eine massive Gegenwehr der Bürger, die sich engagiert für eine Verbesserung ihrer Lebensumstände einsetzen und nicht gewillt sein werden, neue Belastungen ihrer Heimat in Kauf zu nehmen.

Kurzum wir sagen NEIN zu einem Atommüllendlager im Landkreis Anhalt-Bitterfeld!

Hochachtungsvoll




U. Schulze
Landrat



Bernd Hausschild
OB der Stadt Köthen (Anhalt)



Armin Schenk
OB der Stadt Bitterfeld-Wolfen



Jan-Hendrik Bahn
BM der Stadt Aken (Elbe)



Bernd Marbach
BM der Stadt Raguhn-Jeßnitz



Ferid Giebler
BM der Einheitsgemeinde Muldestausee



Stefan Hemmerling
BM der Einheitsgemeinde Osternienburger Land



Andy Grabner
BM der Stadt Sandersdorf-Brehna



Thomas Schneider
BM der Einheitsgemeinde Südliches Anhalt



Andreas Dittmann
BM der Stadt Zerbst



Matthias Egert
BM der Stadt Zörbig

Dr.-Ing. Peter Klamser ♦ Klostersiedlung 49 ♦ 39435 Egel

Bundesgesellschaft für
Endlagerung mbH
Eschenstraße 55
31224 Peine

Egel, am
12. November 2020
08. Juni 2021
ergänzt am 04. Juli 2021 und 13. Juli 2021

Zwischenbericht Teilgebiete

Zum Zwischenbericht Teilgebiete hatte ich mit Schreiben vom 12. November 2020 eine Stellungnahme mit integrierten Fakten bekanntgegeben und Fragen gestellt. Am 29. April hat die BGE mir geantwortet. Am 08. Juni 2021 hatte ich zu der Antwort der BGE Stellung genommen.

Fragen vom 04. Juli 2021, die sich aus einem aktuellen kerntechnischen Ereignis ergeben:

Etwa zeitgleich wurde bekannt, dass in China in einem Kernkraftwerk neuester französischer Bauart (EPR: „[https://de.wikipedia.org/wiki/EPR_\(Kernkraftwerk\)](https://de.wikipedia.org/wiki/EPR_(Kernkraftwerk))“) zu einem Problem mit den Hüllrohren der Brennelemente gekommen ist.

Hierzu

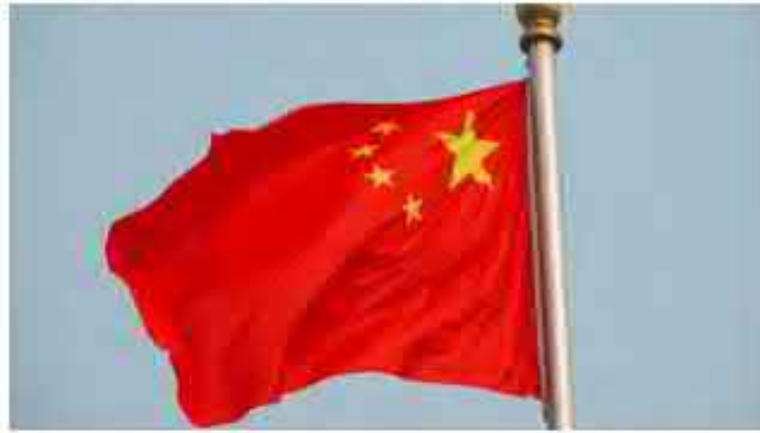
- + weise ich also im Hinblick auf die Gasbildung auf die aktuelle Problematik beim EPR in China hin und
- + gebe ich die folgende Stellungnahme ab und ergänze diese um den oben genannten Aspekt:

Die Internationale Atomenergie Agentur in Wien hat das Folgende bekannt gegeben:

Quelle: <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/china-informs-iaea-that-taishan-npp-is-in-normal-condition-says-no-radiation-release-or-environmental-concern>

China Informs IAEA that Taishan NPP is in Normal Condition, Says No Radiation Release or Environmental Concern

26 JUN 2021



(Photo: Philip Jaganmohan/Reuters)

The China Atomic Energy Authority (CAEA) updated the IAEA today about an issue at the Taishan Nuclear Power Plant (NPP). CAEA said the plant is in normal condition and that operational safety is guaranteed. Unit 1 of the plant recently experienced a minor fuel rod cladding failure, which resulted in increased radioactivity in the unit's primary reactor coolant, it said. CAEA said that this situation, as a common phenomenon in NPP operations, is dealt with in accordance with accepted standards and procedures. According to on-site monitoring and an expert assessment, the unit's performance indicators, including the radioactivity of the primary reactor coolant, remain within the range of normal conditions and technical specifications, CAEA said. It also said the reactor unit's coolant system pressure boundary is intact and that containment integrity is maintained. Continuous environmental radiation monitoring confirms that there has been no radiation release and that there is no environmental concern, CAEA said. The IAEA remains in contact with CAEA.

Related resources

- Incident and Emergency Centre
- Emergency preparedness and response

Übersetzung mit DeepL.com:

„China informiert die IAEA, dass das AKW Taishan in normalem Zustand ist, und sagt, dass es keine Strahlungsfreisetzung oder Umweltbedenken gibt

Die chinesische Atomenergiebehörde (CAEA) informierte die IAEA heute über ein Problem im Kernkraftwerk (KKW) Taishan. Die CAEA sagte, dass sich die Anlage in einem normalen Zustand befindet und die Betriebssicherheit gewährleistet ist. In Block 1 des Kraftwerks kam es vor kurzem zu einem geringfügigen Ausfall der Brennstabhüllen, was zu einer erhöhten Radioaktivität im primären Reaktorkühlmittel des Blocks führte, hieß es. CAEA sagte, dass diese Situation, als ein übliches Phänomen im KKW-Betrieb, in Übereinstimmung mit anerkannten Standards und Verfahren behandelt wird. Laut der Vor-Ort-Überwachung und einer Expertenbewertung bleiben die Leistungsindikatoren des Blocks, einschließlich der Radioaktivität des primären Reaktorkühlmittels, im Bereich der normalen Bedingungen und technischen Spezifikationen, sagte CAEA. Sie sagte auch, dass die Druckgrenze des Kühlsystems des Reaktorblocks intakt ist und dass die Integrität des Sicherheitsbehälters erhalten bleibt. Die kontinuierliche Überwachung der Umgebungsstrahlung bestätigt, dass es keine

Strahlungsfreisetzung gegeben hat und dass es keine Umweltbedenken gibt, sagte die CAEA. Die IAEA bleibt in Kontakt mit CAEA.

Übersetzt mit www.DeepL.com/Translator (kostenlose Version)“

Ferner erklärt die IAEA (auch übersetzt mit DeepL):

Quelle: <https://www.iaea.org/newscenter/news/fuel-cladding-failures-at-nuclear-power-plants-explained>

„Brennelementhüllen-Fehler in Kernkraftwerken erklärt

17 Jun 2021

Simon Morgan, IAEA-Abteilung für nukleare Sicherheit und Sicherung

...

Die chinesische Atomenergiebehörde (CAEA) hat die IAEA gestern darüber informiert, dass im Kernkraftwerk Taishan ein kleineres Versagen der Brennstoffhüllen aufgetreten ist. Was sind Brennelementhüllenfehler und was bedeuten sie für die Sicherheit? Lesen Sie unseren Erklärungsbericht.

Kernkraftwerke sind mit mehreren Back-up- und diversen Sicherheitssystemen als Teil eines Sicherheitskonzepts ausgelegt, das als "Defense-in-Depth" bezeichnet wird. Das bedeutet, dass es mehrere redundante Sicherheitssysteme gibt, die eine unbeabsichtigte Freisetzung von Radioaktivität verhindern sollen. Darüber hinaus gibt es mehrere Barrieren, einschließlich des primären Reaktorkühlsystems oder Primärkreislaufs und eines einfachen oder doppelten Containment-Gebäudes, die jede Freisetzung von Radioaktivität in die Umgebung verhindern sollen.

Daher ist ein Anstieg der Radioaktivität im primären Reaktorkühlmittel etwas anderes als ein radioaktives Leck. Der Primärkreislauf befindet sich innerhalb des Containments und es gibt mehrere weitere Barrieren, die eine Freisetzung von Radioaktivität in die Umgebung verhindern.

...

Die Anzahl der Brennstäbe in einem Reaktor variiert je nach Bauart des Reaktors. Einige Reaktoren können bis zu 60.000 Brennstäbe enthalten.

Bei einem Ausfall einer Brennelementhülle in einem Kernkraftwerk steigt die Radioaktivität des primären Reaktorkühlmittels an, aber solange sie innerhalb des normalen Betriebsbereichs bleibt, wie er in den technischen Spezifikationen festgelegt ist, kann der Reaktor sicher weiter betrieben werden.

Brennelementhüllenausfälle sind ein bekanntes und nicht ungewöhnliches Ereignis beim Betrieb von Kernkraftwerken. Kernkraftwerke verfügen über Betriebsverfahren, die eine laufende Überwachung der beschädigten Brennelemente ermöglichen, und der Betrieb kann innerhalb der vordefinierten sicheren Betriebsparameter fortgesetzt werden.

Es gibt Betriebsstrategien, um die Auswirkungen eines Brennelementausfalls zu minimieren, und letztlich könnte der Reaktor, falls erforderlich, sicher abgeschaltet werden, bevor die technischen Spezifikationsgrenzen erreicht werden. Die beschädigten Brennelemente würden dann inspiziert und ausgetauscht, und der Reaktor würde wieder in Betrieb gehen.“

Was hat das mit dem Problem der Endlagerung zu tun?

Die Kernbrennstoffe werden pelletiert, durch Sintern verfestigt und die gesinterten Pellets werden übereinander gestapelt in Hüllrohre gefüllt (Brennstab)), mit einer Feder verspannt, der verbleibende Hohlraum zur Verbesserung des Wärmeübergangs mit Helium gefüllt und am Ende werden die Hüllrohre gasdicht verschweißt.

Bei der direkten Endlagerung werden die Brennelemente nicht mehr zerlegt und in einer Wiederaufarbeitungsanlage behandelt, sondern die Brennelemente selber werden in einem Pollux Behälter in einen gasdicht verschweißten Innenbehälter verpackt und dann in einem Abschirmbehälter strahlenschutztechnisch abgeschirmt, um ihn dann im Endlager langzeitsicher abzulegen.

Beide Bauteile,

- + im Kernreaktor das Brennelement mit den gasdicht verschweißten Hüllrohren der Brennstäbe und

- + im Endlager der Pollux Behälter mit dem gasdicht verschweißten Innenbehälter

haben also ein Bauteil gemeinsam, das über

- + die Betriebszeit im Kernkraftwerk bzw.

- + im Endlager über den Betrachtungszeitraum für den Sicherheitsnachweis von mindestens eine Million Jahre

Intakt, also gasdicht bleiben soll.

Es wird also deutlich, dass die Gasbildung in Brennelementen ein gegenwärtiges und ein für die Sicherheit relevanter Vorgang ist, der leider selbst in einem der modernsten Kernkraftwerkskonzepte auf der Welt (EPR gebaut in Finnland und China) offenbar immer noch nicht beherrscht wird.

Das gilt umso mehr, je länger der Zeitraum ist, in dem die Sicherheit der kerntechnischen Anlage gewährleistet werden muss. Deswegen ist es erforderlich, dass die Gasmenge und die Gasart als Funktion der Zeit bekannt ist und in der Auslegung des Endlagerbehälters und des Endlagers selbst für alle Teile nachweislich berücksichtigt wird.

Leider hat die IAEA in Wien mir bis heute keine Antwort auf meine Frage gegeben, welche Gasarten und Mengen zum Versagen der Hüllrohre geführt haben.

Fragen:

Mit welchen Gasarten und welche Gasmengen im Sinne der in dieser Stellungnahme aufgezeigten Prozesse ist im Endlager zu rechnen?

Ist es möglich und mit welchem Konzept soll es erreicht werden, dass

- + unter der Berücksichtigung der Gasentstehung durch radioaktiven Zerfall (Helium 4 Problem und Gasbildung aus Cluster Zerfällen und dem Zerfall von freien Neutronen zu Wasserstoff Radikalen),

- + radioaktiver Aktivierung durch Neutroneneinfang und durch eintretenden radioaktiven Zerfall mit Gasbildung sowie
- + der Gasentstehung aus chemischer Korrosion von Metallen und
- + der Radiolyse von organischen Substanzen

die Gasbildung im beherrscht werden kann, dass keine unzulässigen Emissionen aus dem Endlager durch Gasdruck und Diffusion auftreten werden.

Wann werden diese Unterlagen vorgelegt?

Fragen vom 08. Juni 2021, die sich aus meiner (unten aufgeführten Stellungnahme) zur Stellungnahme der BGE ergeben:

Wann ermöglicht es die BGE der interessierten Öffentlichkeit, kostenlos (unter Übernahme von vollständigen oder zumindest eines erheblichen Teils der Reisekosten), sich vor Ort selbst beurteilen zu können, ob Behauptungen, wie sie zum Beispiel im Beitrag des Deutschlandfunks vom 11. November 2020 gemacht wurden (siehe Erläuterungen dazu im Text unten), plausibel sind.

Welche Fakten stützen die Annahme, dass die Menschheit in 500.000 Jahren mit angeblich erwähnenswerter Wahrscheinlichkeit gar nicht mehr geben wird? Gibt es für solche Behauptungen irgendwelche Rechtsgrundlagen? Ist es rechtlich zulässig, den offenbar schon viel zu kurzen Betrachtungszeitraum für den langfristig Sicherheitsnachweis von eine Million Jahre weiter einzuschränken?

Wann stellen die für den Strahlenschutz und die Endlagerung zuständigen oberen Bundesbehörden (beziehungsweise die beauftragten Sachverständigen wie die GRS entsprechend eine amtliche Beauftragung durch die Bundesregierung) amtliche und vollständige Informationen über

- die Menge an zu erwartendem Schwermetall (Abfallinventar),
- die zu erwartenden Startisotope (Art und Menge) in den abgebrannten Brennelementen einschließlich der Menge und Zusammensetzung der damit verbundenen anderen Stoffe wie zum Beispiel die zu erwartende Zusammensetzung und Menge der Stützgerüste um die Brennelemente und deren Hüllrohre,
- die zu erwartenden Isotope für die jeweiligen Zerfallsreihen der jeweiligen Startisotope, der beim jeweiligen Zerfall freigesetzte Energien, die Eintrittswahrscheinlichkeit für den jeweiligen Zerfall zu den vollständigen radioaktiven Zerfallsreihen (einschließlich von Grafiken, die jeweiligen Zerfallsreihen in einem beschrifteten Baumdiagramm darstellen) und
- die Adsorptionsparameter und Transportparameter (z.B. Diffusionskoeffizient) für die jeweiligen zu erwartenden Isotope oder
- andere vollständige Informationen, die ermöglichen, die bei der Endlagerung über sehr lange Zeiträume zu beantwortenden Fragen zu ermitteln und die Antworten zu beurteilen

zur Verfügung?

Wann stellt die Bundesregierung bzw. die oberen Bundesbehörden, die für die Endlagerung zuständig sind, alle Informationen kostenfrei zur Erfüllung des Transparenzgebotes zur Verfügung, die notwendig sind, um alle Fragen zur Endlagerung beurteilen zu können?

Wann wird es eine genaue Abschätzung entsprechend dem Stand der Technik und dem Stand der Wissenschaft und dem heutigen Kenntnisstand über die Zusammensetzung der einzulagernden Abfallmengen an konventionellen und radioaktiven Komponenten geben und mit welchen Gasmengen und welchen Gasarten ist in den dicht geschweißten Endlagerbehältern als Funktion der Zeit zu

rechnen? Mit welchen Temperaturen ist in den Endlager Horizonten voraussichtlich zu rechnen und welche Gasdrücke werden sich in den Endlagerbehältern dann bilden? Können Endlagerbehälter solche Gasdrücke beherrschen?

Teilen sie die Auffassung, dass in einer Million Jahre mehr als 10 Massen % des Schwermetalls in Helium 4 umgewandelt werden, oder wieviel Massen % werden nach ihren Berechnungen aus dem Schwermetall in einer Million Jahre entstehen?

Wie hoch wird das freie Volumen in den Endlagerbehältern sein?

Vor dem Hintergrund, dass auch die GRS mit einem freien Volumen in den Endlagerbehältern rechnet, und der Tatsache, dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit hohe anisotrope Verformungen des Gebirges (Konvergenz) in der Nachbetriebsphase des Endlagers eintreten werden und damit die Endlagerbehälter punktuell belastet werden, frage ich, wie die Dichtheit der Endlagerbehälter gewährleistet werden soll?

Anlass ist der folgende Schriftverkehr:

Frage an die BAM:

Zugang zu Dokumenten zum Castor oder anderen Transport- und Lagerbehältern für hochradioaktiven Abfall für Zwischenlager und Endlager

Peter Klamser | peter.klamser@t-online.de | 11.07.2021 16:02

Sehr geehrte Damen und Herren,

auf der Internetseite der BAM habe ich nach Dokumenten zum **Castor** oder anderen Transport- und Lagerbehältern für hochradioaktiven Abfall für Zwischenlager und Endlager gesucht.

Es gibt wohl solche, nur stehen diese nicht zum Download zur Verfügung (closed access):

Verfügbarkeit des Dokuments:	strenge / dienstliche Eintragung
Datum der Freischaltung:	08.01.2020 (in BAM verarbeitete („Closed Access“))
Referierte Publikation:	Ja
Datum der Eintragung als referierte Publikation:	11.02.2019

[Consolidation on spent fuel behavior for transport after extended storage](#)

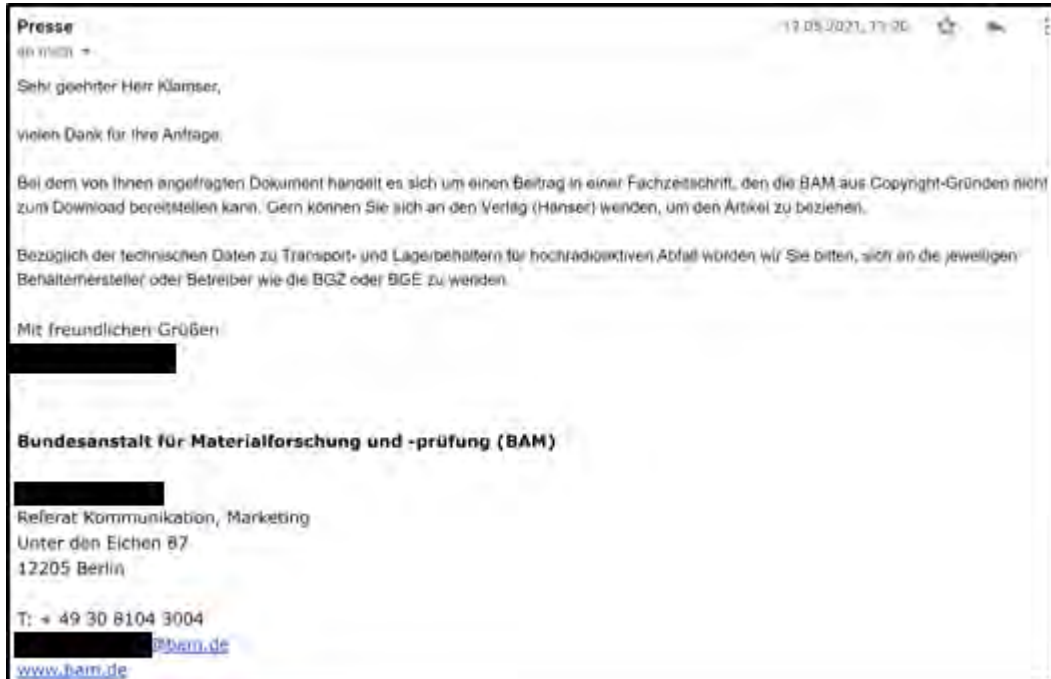
Das ist kein Einzelfall. Ich habe kein einziges Dokument gefunden, welches nicht als "closed access" gekennzeichnet ist. Warum stellt die BAM nicht solche Dokumente der Öffentlichkeit zur Verfügung. Warum verpflichtet sie die BAM bei diesem sensiblen Thema nicht der Transparenz?

Ist auch vor allem technische Daten zu Transport- und Lagerbehältern für hochradioaktiven Abfall:
Zulässige Beladung mit Schwermetall in Tonnen, Evier mit Gas gefüllter Hohlraum, zulässiger Innendruck, Maßnahmen zum Druckabbau gegen unzulässigen Gas-Überdruck, Maßnahmen zum Schutz gegen durch Radioaktivität induzierte Korrosion, maximal zulässiger anisotroper Außendruck.

Freundliche Grüße sendet und herzlichsten Dank sagt

Dr.-Ing. Peter Klamser
Klosterriedung 49
59435 Egehn

Antwort der BAM:



Mit wie vielen Eiszeiten rechnet die BGE in den nächsten eine Millionen Jahren.

Sind es voraussichtlich 10, 20, 50 oder mehr?

Wie weit reichten die maximalen Vereisungszonen in Richtung Süden aus dem skandinavischen Eisschild oder in Richtung Norden aus der Vergletscherung der Alpen im Rahmen der heute bekannten Kaltzeiten der letzten eine Million Jahre?

Wie kann in dem Betrachtungszeitraum von einer Million Jahre sichergestellt werden, dass wiederholte erhebliche Vergletscherungen, die aus den transienten Bewegungen Zusatzdrücke mit der Folge von Scherbeanspruchungen, Druck und Zugbeanspruchungen in der Größenordnung bis zum petrostatischen Druck im Endlager oder sogar darüber mit Wirkung auf die Endlagerbehälter, die technischen Barrieren wie Dammbauwerke in Strecken und Schächten und die natürlichen geologischen Barrieren verursachen, zu einem Versagen derselben führen werden?

Wie will man dauernde Überflutungen eines Endlagerstandortes in Küstennähe aufgrund des Klimawandels beherrschen?

Wie werden die Wirkungen von Gezeitenkräften auf das Endlager beurteilt?

Ein Endlagerbergwerk mit bis zu 10 hoch 4 oder sogar 10 hoch 5 Endlagerbehältern wird eine große räumliche Ausdehnung aufweisen, allein schon um eine Kritikalität der Kernbrennstoffe, auch unter Beachtung eines möglichen Zutritts des Moderators Wasser, sicher zu verhindern? Daraus ergibt sich, dass das entstehende Gas aus der Korrosion von Metall und dem radioaktiven Zerfall (Helium 4 Problem) zu einem räumlich weitflächigen Gasproblem führen wird. Die vorgestellten glänzend polierten Risse sind eine hervorragende Schwachstelle, um dem Gas einen sehr guten Zutritt zu sicher vorhandenen Störungszonen und damit einen Weg durch die Barrieren zu

verschaffen. Die Verheilung von solchen Klüften, nachdem das Gas den radioaktiven Isotopen einen Weg durch die Barrieren in die umgebende Biosphäre geschaffen hat, ist ein bedeutungslos, weil von den vielen Möglichkeiten in die Biosphäre überzutreten werden sicher dann noch einige lange offenbleiben. Warum wird in solchen Untersuchungen bzw. bei deren Auswertung kritisch gewürdigt, dass solche Schwachstellen sicher auch Schwachstellen bleiben werden und deswegen keine kleinen Probleme sind, die wieder verschwinden werden?

Stellungnahme zur Antwort der BGE vom 12. April 2021 mit Bemerkungen und Fragen

Erste Frage vom 12. November 2020:

Sind, bedingt durch die Halbwertszeiten in den Zerfallsreihen U235 und Pu238 bis Pu242, die Betrachtungszeiträume von 1, 10 und 34 Mio. Jahre ausreichend, um dem Sicherheitsproblem aus der Endlagerung hochradioaktiver und wärmeentwickelnder Abfälle gerecht zu werden?

Wird also in Kauf genommen, dass die bestmögliche Sicherheit für den dauerhaften Schutz von Menschen und Umwelt vor ionisierender Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen dieser Abfälle über einen Zeitraum von einer Million Jahren hinaus nicht gewährleistet werden soll (§1 StandAG)?

Antwort der BGE vom 29. April 2021 zur 1. Frage:

„Sie führen aus, dass der Betrachtungszeitraum von 1 Million Jahre bezogen auf einige radioaktive Stoffe vom Gesetz zu kurz gewählt ist. In der Tat hat besonders Uran-238 eine vielfach längere Halbwertszeit als 1 Million Jahre.

Das Gesetz geht von mehreren Annahmen aus. Zum einen wird ein technischer Fortschritt unterstellt. Daher sieht das Gesetz auch die Möglichkeit der Rückholung der Abfälle während der Betriebsphase vor, aber auch die Möglichkeit einer Bergung der Abfälle für den Zeitraum von 500 Jahren nach dem Verschluss. Somit haben künftige Generationen die Chance, unsere heutigen Entscheidungen wieder rückgängig zu machen, sollten sie in Zukunft zu einer anderen Einschätzung der Lage kommen.

Der Zeitraum von 1 Million Jahre ist geologisch betrachtet nur ein Wimpernschlag, für menschliche Begriffe ist diese Zeitspanne beinahe unvorstellbar und niemand kann heute sagen, in welche Richtung sich die Menschheit entwickelt oder ob es unsere Spezies in 500.000 Jahren noch geben wird. Das bedeutet nicht, dass das Gesetz davon ausgeht: Nach uns die Sintflut. Nein. Vielmehr wollen wir die radioaktiven Abfälle so lange wie möglich — mindestens aber für 1 Million Jahre — sicher abgeschirmt von der Biosphäre wissen. Nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik ist hierfür die tiefengeologische Endlagerung die beste Option.“

Meine Antwort zur Stellungnahme der BGE:

Ich hatte in meiner Stellungnahme ausführlich darauf hingewiesen, dass es zu einem sehr sehr kleinen Teil auf die Halbwertszeit des ersten Isotops in einer Zerfallsreihe ankommt, sondern vor allem auf die Halbwertszeit aller Isotope in der Zerfallsreihe (die Hauptzerfallsreihe einschließlich aller Nebenreihen), die in der Gleichung von Bateman geeignet miteinander kombiniert werden. Insofern ist es einfach irreführend, ein Isotop, wie U238 bzw. dessen Halbwertszeit oder dessen Zerfallsenergie oder dessen Zerfallsart (zum Beispiel Alpha Zerfall) zu nennen, um damit das Problem der Endlagerung zu beschreiben oder zu bewerten.

Leider erfolgt diese unzulässige Vereinfachung durch die oberen Bundesbehörden bzw. die Bundesregierung laufend.

Als ein Beispiel verweise ich hiermit auf die Darstellung des BfS zur Halbwertszeit von Plutonium Isotopen, die vollkommen irreführen ist:



Isotop	Halbwertszeit
Pu-238	87,74 Jahre
Pu-239	24.112 Jahre
Pu-240	6.561 Jahre
Pu-241	14,329 Jahre
Pu-242	373.300 Jahre
Pu-244	80.000.000 Jahre

Medizinisch biologische Wirkung von Plutonium

Plutonium ist ein starkes Alphastrahlendeckungsprodukt. Es ist ein Schwermetall, das in der Natur vorkommt. Plutonium ist ein radioaktives Element, das in der Natur vorkommt. Plutonium ist ein radioaktives Element, das in der Natur vorkommt. Plutonium ist ein radioaktives Element, das in der Natur vorkommt.

Für Pu238 wird eine Halbwertszeit von 87,74 Jahre angegeben. Weiter unten zeige ich, dass für die vollständige Zerfallskette von Pu238 tatsächlich 1. Million Jahre als der Zeitraum anzusetzen ist, bis zu dem dieses Isotop durch den radioaktiven Zerfall auf ein zehntausendstel abgebaut wurde. Viel wichtiger ist vor allen Dingen Folgendes: Wenn die vollständige Zerfallskette von Pu238 betrachtet wird, dann ist dieses Isotop im ersten Zerfall Schritt ein Alphastrahler.
(Quelle: <https://www.wolframalpha.com/input/?i=Pu238>)



Diese Eigenschaft macht unter anderem die Gefährlichkeit von Plutonium und vor allen Dingen auch von diesem Plutonium Isotop aus. Nun sagt das BfS auf seiner

Internetseite, dass diese Gefahr im Hinblick auf die Halbwertszeit von 87 Jahren nach etwa 1000 Jahren verschwunden ist. Tatsächlich zeigt der obige Zerfallsbaum auf, dass in der Hauptzerfallsreihe weitere 6 Alpha Zerfälle zu besorgen sind. Tatsächlich ist also die Gefahr um den Faktor 7 grösser, als die obige Aussage zu vermuten lässt. Diese vollkommene Irreführung der fachlichen Laien kann nicht zu einer sachgerechten Öffentlichkeitsbeteiligung im Rahmen der Standortsuche beitragen. Dieses Problem zieht sich durch die Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Standortsuche wie ein roter Faden systematisch durch das gesamte Beteiligungsverfahren, wie ich auch in den folgenden Ausführungen zu den anderen Fragen beziehungsweise deren Antworten noch aufzeigen werde. Dadurch wird die Sinnhaftigkeit der Öffentlichkeitsbeteiligung faktisch zerstört.

In der folgenden Grafik ist für den Isotopen Vektor der GRS,

(Quelle: „Abfallspezifikation und Mengengerüst - Basis Ausstieg aus der Kernenergienutzung (Juli 2011) - Bericht zum Arbeitspaket 3 - Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben - September 2011 - Corrigendum und geänderte Vorbemerkung Dezember 2012 - GRS – 278 ISBN 978-3-939355-54-2“)

Tab. 3.5 Spezifikation der Modellbrennelemente

Brennstoffart	Reaktortyp	Anteil/Anreicherung		Abbrand GWd/tSM
		Element/Nuklid	[%]	
UO ₂	DWR	U-235	4,4	55
MOX ²	DWR	Pu-tot	8,6	
		Natururan	91,4	
UO ₂	SWR	U-235	3,5	50
MOX ²	SWR	Pu-tot	6,3	50
		Natururan	93,6	
UO ₂	WWER (KGR)	U-235	3,6	30
UO ₂	WWER (KKR)	U-235	2,0	20

² Plutoniumvektor: Pu-238/Pu-239/Pu-240/Pu-241/Pu-242: 2,03/54,4/25,6/11,3/6,7 Gew.-%.

wie er schon in meiner Stellungnahme vom November 2020 zitiert wurde, dargestellt worden, wie der radioaktive Zerfall zu einem Abbau von Isotopen führt.

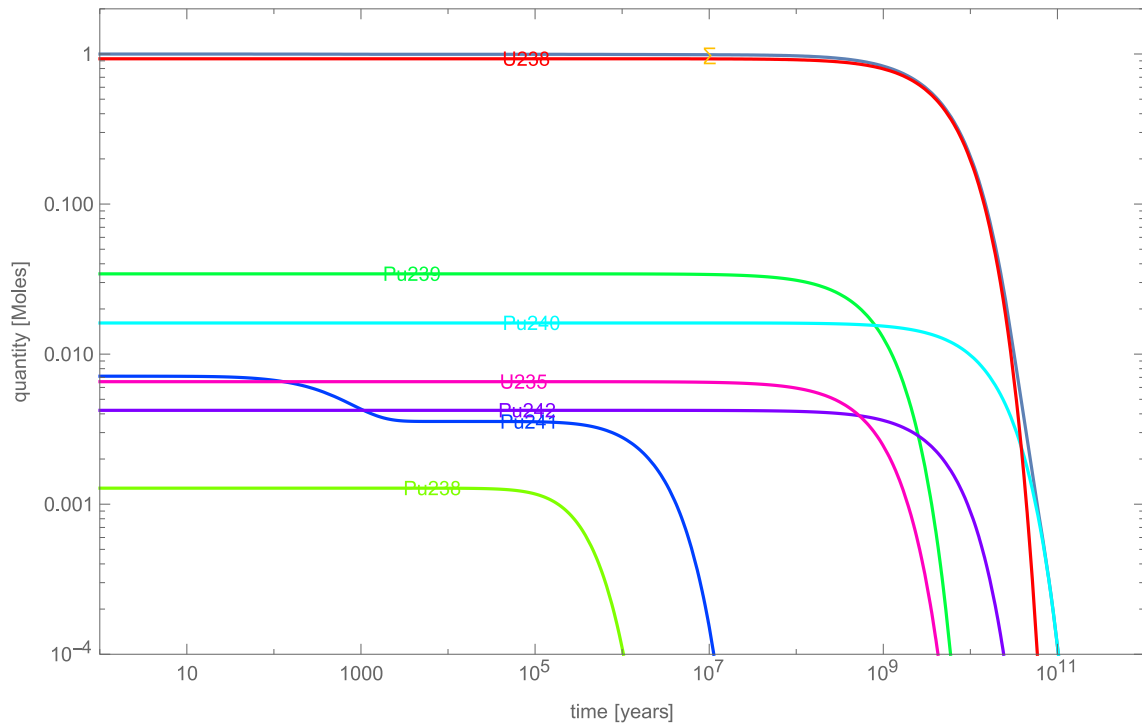
Im Folgenden wird die vollständige Zerfallsreihe von U238 dargestellt.

(Quelle: <https://www.wolframalpha.com/input/?i=U238>)

Darstellung der molaren Menge der vollständigen Zerfallsreihe von Startisotopen für den GRS Isotopenvektor eines Siedewasserreaktors

full decay of spent fuel out of a bwr/swr with GRS isotope vectors:

Pu238Pu239Pu240Pu241Pu242U235U238



Für die jeweiligen vollständigen Zerfallsreihen des Isotopen Vektors können nun die Lebensdauer für die Zerfallsreihen als Schnittpunkt mit der X-Achse bei einer Restmenge von 1 / 10.000 abgelesen werden:

- vollständige Zerfallsreihe Pu238: $\sim 10^6$ Jahre = ~ 1 . Million Jahre (Halbwertszeit 88 Jahre)
- vollständige Zerfallsreihe Pu241: $\sim 10^7$ Jahre = ~ 10 Millionen Jahre (Halbwertszeit 14 Jahre)
- vollständige Zerfallsreihe U235: $> 10^9$ Jahre = > 1 Milliarde Jahre (Halbwertszeit 700 Mio. Jahre)
- vollständige Zerfallsreihe Pu239: $> 10^9$ Jahre = > 1 Milliarde Jahre (Halbwertszeit 24.000 Jahre)
- vollständige Zerfallsreihe Pu242: $> 10^{10}$ Jahre = > 10 Milliarden Jahre (Halbwertszeit 374.000 Jahre)
- vollständige Zerfallsreihe U238: $> 10^{10}$ Jahre = > 10 Milliarden Jahre (Halbwertszeit 4,47 Mrd. Jahre)
- vollständige Zerfallsreihe Pu240: $\sim 10^{11}$ Jahre = ~ 11 Milliarden Jahre (Halbwertszeit 6.561 Jahre)

Im Vergleich zu den auch angegebenen Halbwertszeiten ist die Lebensdauer der Zerfallskette die einzige sinnvolle Angabe eines Zeitraums, in dem das Isotop und seine Tochterisotope abgebaut werden, um eine sachgerechte Beurteilung der davon ausgehenden Gefahren zu ermöglichen.

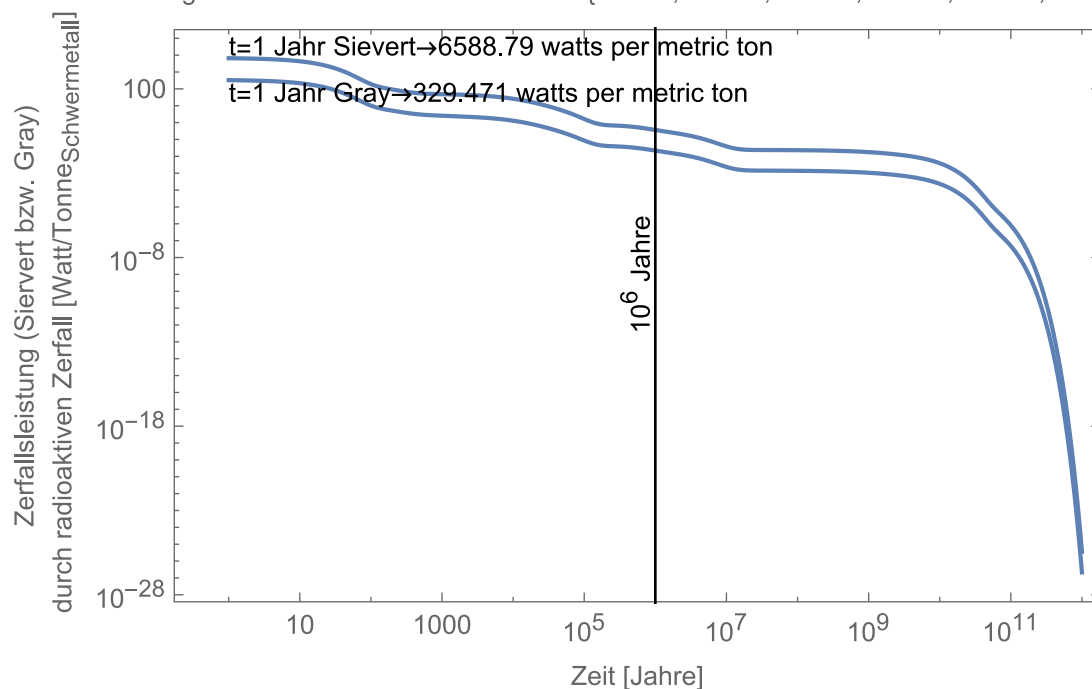
Die BGE spekuliert, „ob es unsere Spezies in 500.000 Jahren noch geben wird“. Gibt es für eine solche Spekulation eine gesetzliche Grundlage?

Es erscheint also ein Aspekt bei der Beurteilung der sicherheitsrelevanten Fakten zu sein, wegen der angeblich fehlenden Vorstellbarkeit und damit der Relevanz von langen Zeiträumen nicht in den Zeiträumen zu sicherheitsrelevanten Aspekten zu ermitteln und zu berücksichtigen, die vor dem Hintergrund der physikalischen Tatsachen der langen Existenz von radioaktiven Isotopen und den daraus resultierenden Gefahren faktisch notwendig sind. Dieses ist schon immer eine ausgesprochene Unterstellung der Atomkraftgegner (zu denen ich nicht gehörte und

nicht gehöre) gewesen und es wird nun deutlich, dass diese tatsächlich eine reale Grundlage haben.

Wenn für die vollständige Zerfallsreihe des GRS Isotopenvektors, wie in der folgenden Grafik dargestellt, der Quelltherm an Strahlungsleistungen errechnet wird, ist es offensichtlich, dass etwa ab 10 Milliarden Jahren durch den radioaktiven Zerfall die Strahlungsleistung progressiv fällt.

Zerfallsleistung biologisch bewertet (Siervert) bzw. nicht bewertet [Gray] durch radioaktiven Zerfall für die vollständige Zerfallskette der GRS Nuklidvektoren für Druckwasserreaktoren der vollständigen berechenbaren Zerfallsketten {Pu238, Pu239, Pu240, Pu241, Pu242, U235, U238}



Vor diesem Hintergrund hat sich offenbar bei den oberen Bundesbehörden, die sich zuständigkeithalber mit der Endlagerung befassen, die Ansicht durchgesetzt, dass es sich um eine unmögliche Aufgabe handelt, die langfristig gefahrlose Endlagerung zu realisieren. Deswegen werden sachferne Argumente, wie die angeblich vorhersehbar kürzere Existenz der Menschheit, so wie die angebliche fehlende Vorstellbarkeit von langen Zeiträumen wie eine Million Jahre, vorgebracht, um andere Sichtweisen zu diskreditieren.

Die Grundlage für diese Erkenntnis bildet die Aussage der BGE und damit einer oberen Bundesbehörde, dass es die Menschheit in 500.000 Jahren mit angeblich erwägenswerter Wahrscheinlichkeit gar nicht mehr geben wird, obwohl die Existenz der Menschheit über mehr als eine Millionen Jahre heute belegt ist („315.000 Jahre alte Schädelknochen aus Marokko gelten derzeit als älteste, unbestritten dem anatomisch modernen Menschen zugeordnete Fossilien“; Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Mensch>). solche zufälligen Funde lassen nicht den Schluss zu, dass die Menschheit seit 315.000 Jahren existiert, sondern zeigen nur die Tatsache auf, dass das der erste wissenschaftlich anerkannte Beleg für die Existenzen des modernen Menschen 315.000 Jahre alt ist.

Wo finde ich die gesetzliche Grundlage für die These, dass es einen Zeithorizont gibt, ab dem eine Erwägung zulässig ist, dass ein Schutz zukünftiger Generationen der Menschheit nicht mehr notwendig ist? Ist eine solche Erwägung durch den Artikel 1 Grundgesetz gedeckt? Das ist sicherlich nicht der Fall.

Zweite Frage vom 12. November 2020:

Wird die Gasbildung aus dem radioaktiven Zerfall beherrschbar sein oder wird der Gasdruck die Behälter und die Barrieren sicher schädigen?

Antwort der BGE vom 29. April 2021 zur 1. Frage:

„Die Gasbildung muss bei der Endlager- und Behälterauslegung berücksichtigt werden. Inwiefern durch die Gasbildung allerdings eine oder mehrere Barrieren eines Endlagers beschädigt werden können, hängt von vielen Faktoren ab (bspw. Wirtsgestein und Sicherheitskonzept). Daher können zum jetzigen Zeitpunkt noch keine konkreten Aussagen zu eventuellen Schädigungen der Barrieren durch Gasbildung gemacht werden. Im Rahmen einer Frage zu den Auswirkungen der Helium-Bildung in einem Endlager bzw. in einem Endlagerbehälter, welches durch den α -Zerfall des hochradioaktiven Abfalls entsteht, wurde ein erstes Kurzgutachten seitens der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH erstellt (https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Fachdiskussionen/Forschungsprojekte/20200210_Endfassung_-_Abschaetzung_der_im_Endlager_fuer_hochradioaktive_Abfaelle_durch_den_Alphazerfall_produziert_en_Menge_Helium.pdf). Auch hier wird geschlussfolgert, dass die Heliumproduktion in Folge des Alphazerfalls je nach dem zu Grunde liegenden Endlagerkonzept bei der Entwicklung des Endlagersystems berücksichtigt werden muss (S.4). Grundsätzlich ist Gasbildung ein beherrschbares Problem.“

Meine Antwort zur Stellungnahme der BGE:

In dem oben genannten Kurzgutachten der GRS wird die produzierte Menge an Helium nur „grob abgeschätzt“. Das hätte schon im Titel herausgehoben werden müssen, da im gutachterlichen Text darauf hingewiesen wird und

Auf Seite 3 unten ist wird noch einmal betont: *“Genauere Betrachtungen zur tatsächlich gebildeten Gasmenge sind dabei notwendig.“*

Warum begnügt sich die GRS mit einer groben Abschätzung? Ist die GRS nicht in der Lage für ein genutztes Modell-Brennelement eine genaue Abschätzung entsprechend dem Stand der Wissenschaft vorzulegen?

Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass die Gasbildung in einem Endlager aus dem Alphazerfall (He4), aber auch aus den Zerfallsarten wie dem Cluster Zerfall (u.a. Neon und unter Endlagertemperatur wahrscheinlich gasförmiges Quecksilber), dem doppelten Cluster Zerfall (dto.), dem Zerfall von freien Neutronen (Halbwertszeit 10 Minuten \rightarrow Wasserstoffradikale), ein seit Jahrzehnten bekanntes und schwer zu beherrschendes Auslegungsproblem für die Sicherheitsnachweise des Endlagers darstellt, ist es schon erstaunlich, dass die GRS sich nur zu einer groben Abschätzung in der Lage fühlt.

Zuerst möchte ich eine eigene Abschätzung vorstellen:

U235 besteht aus 235 Nukleonen (Protonen und Neutronen). In der Hauptzerfallsreihe dieses Isotops sind 7 Alpha Zerfälle festzustellen. Ein Helium4 Isotop besteht aus 4 Nukleonen. Damit lässt sich der Massenanteil an Helium4 aus dem vollständigen Zerfall von Uran235 wie folgt abschätzen:

$$7 \cdot 4 / 235 = 12 \text{ Massen-\% Helium4}$$

Es handelt sich um eine Abschätzung,

- weil die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten für den Ablauf in der Haupt Zerfallsreihe kleiner als 1 sind und daher die Menge leicht überschätzt wird;
- da in den Nebenzweigen ebenfalls Alpha Zerfälle stattfinden und deswegen die Menge unterschätzt wird (die Netzwerke der Isotope sind oft sehr komplex; somit dient die folgende Abschätzung nur der Beurteilung der Plausibilität der Ergebnisse einer ausführlichen Berechnung, die in einer Grafik dargestellt wurde).

Mit demselben Ansatz kann auch der Helium 4 Massen Anteil aus dem Zerfall der Start Isotope in den anderen relevanten Zerfallsreihen wie Uran 238 und Plutonium 238 bis 242 entsprechend der oben zitierten GRS Quelle berechnet werden.

Auch in der Haupt Zerfallsreihe von Uran 138 sind 7 Alpha Zerfälle zu beachten, woraus der folgende Massenanteil berechnet werden kann:

$$7 \cdot 4 / 238 = \sim 11,8 \text{ Massen-\% Helium4}$$

Die Berechnung für Uran 238 kann auch direkt für Plutonium 238 übernommen werden.

Für Plutonium 242 ergibt sich entsprechend das folgende Ergebnis:

$$7 \cdot 4 / 242 = \sim 11,6 \text{ Massen-\% Helium4}$$

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erzeugung von Helium4 in benutzten Brennelementen zum Zeitpunkt des vollständigen Ablaufs der Hauptzerfallsketten über 11 Massenprozent liegen muss. Dabei fast allen Kernreaktoren angereichertes Uran verwendet wird und in diesem beziehungsweise im abgebrannten Brennelement Uran238 das Bestimmende Isotop ist, kann vermutet werden, dass unter Einbeziehung von Nebenzerfallsreihen im Isotopenvektor die Menge von Helium4 in den dichtgeschweißten Kokillen über 12% liegt.

Um einen genauen Wert zu erhalten habe ich mit Mathematica ein Programm geschrieben, das möglichst vollständig die Helium4 Produktion errechnet. Die Datenquellen werden von Wolfram Research Inc. In den folgenden Link benannt:

<https://reference.wolfram.com/language/note/IsotopeDataSourceInformation.html>

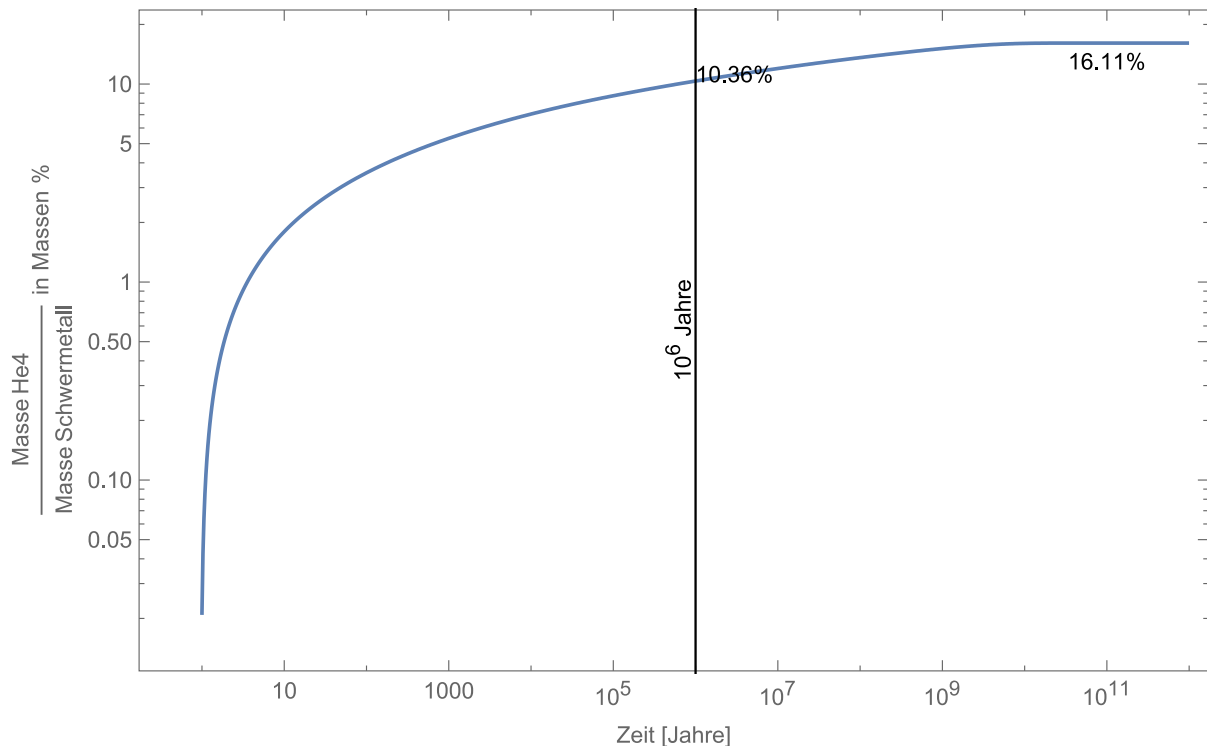
Die Liste lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Atomic Mass Data Center. "NUBASE." 2003

- Firestone, R. B. "The Berkeley Laboratory Isotopes Project's: Exploring the Table of Isotopes." 2000
- Raghavan, P. "Table of Nuclear Moments." Atomic Data and Nuclear Data Tables 42, no. 2 (1989): 189–291
- Sansonetti, J. E. and W. C. Martin. "NIST Handbook of Basic Atomic Spectroscopic Data." 2005
- United States National Institute of Standards and Technology. "Atomic Weights and Isotopic Compositions Elements." 2005
- United States National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory. "Nuclear Wallet Cards." 2007
- United States National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory. "NuDat 2.3." 2007

Die folgende Grafik zeigt das Ergebnis der Berechnung des Helium4 Anteils aus dem radioaktiven Zerfall eines Brennelements für den GRS Isotopenvektor aus einem Siedewasserreaktor auf.

Helium 4 Produktion aus radioaktivem Zerfall aus abgebranntem Schwermetall für den GRS Isotopen Vektor für Druckwasserreaktoren {Pu238, Pu239, Pu240, Pu241, Pu242, U235, U238} der vollständigen berechenbaren Zerfallsketten



Das Ergebnis der Berechnungen lässt sich am Beispiel eines abgebrannten Brennelements für einen Siedewasserreaktor wie folgt zusammenfassen:

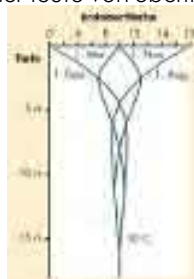
Die Liste der Isotope für die betreffende vollständige Zerfallskette ist 102 Elemente lang und verzeichnet 6139 mögliche radioaktive Zerfälle, von denen nicht alle gleich häufig auftreten, bedingt durch ungleiche Zerfallswahrscheinlichkeiten ({actinium-225, 16}={Name des Isotops, nominale Anzahl der Zerfälle ohne Beachtung der Wahrscheinlichkeiten}):

{actinium-225, 16}, {actinium-227, 72}, {actinium-228, 8}, {americium-241, 12}, {astatine-215, 36}, {astatine-217, 6}, {astatine-218, 65}, {astatine-219, 32}, {bismuth-210, 76}, {bismuth-211, 76}, {bismuth-212, 12}, {bismuth-213, 4}, {bismuth-214, 100}, {bismuth-215, 24}, {dysprosium-148, 6}, {dysprosium-152, 105}, {erbium-152, 33}, {erbium-156, 60}, {erbium-160, 3}, {europium-148, 45}, {francium-221, 12}, {francium-223, 52}, {gadolinium-148, 27}, {gadolinium-152, 15}, {hafnium-160, 150}, {hafnium-164, 36}, {hafnium-168, 18}, {hafnium-184, 5}, {holmium-152, 81}, {holmium-156, 18}, {lead-180, 393}, {lead-209, 28}, {lead-210, 114}, {lead-211, 36}, {lead-212, 18}, {lead-214, 50}, {lead-215, 8}, {lutetium-160, 60}, {lutetium-164, 36}, {lutetium-168, 18}, {mercury-176, 279}, {mercury-206, 52}, {mercury-207, 2}, {neptunium-237, 22}, {osmium-168, 204}, {platinum-172, 204}, {plutonium-238, 498}, {plutonium-239, 46}, {plutonium-240, 20}, {plutonium-241, 23}, {plutonium-242, 200}, {polonium-213, 6}, {polonium-214, 45}, {polonium-215, 72}, {polonium-216, 3}, {polonium-218, 115}, {promethium-144, 30}, {protactinium-231, 38}, {protactinium-233, 20}, {protactinium-234, 68}, {radium-221, 2}, {radium-223, 40}, {radium-224, 7}, {radium-225, 16}, {radium-226, 130}, {radium-227, 36}, {radium-228, 8}, {radon-217, 4}, {radon-218, 15}, {radon-219, 48}, {radon-220, 4}, {radon-222, 115}, {rhenium-168, 42}, {samarium-148, 30}, {tantalum-164, 24}, {tantalum-168, 18}, {tantalum-184, 5}, {terbium-148, 24}, {terbium-152, 75}, {thallium-209, 2}, {thallium-210, 40}, {thorium-227, 20}, {thorium-228, 7}, {thorium-229, 16}, {thorium-230, 160}, {thorium-231, 76}, {thorium-232, 8}, {thorium-234, 68}, {thulium-156, 114}, {thulium-160, 3}, {thulium-164, 36}, {tungsten-164, 162}, {tungsten-168, 30}, {uranium-233, 20}, {uranium-234, 170}, {uranium-235, 92}, {uranium-236, 19}, {uranium-237, 11}, {uranium-238, 400}, {ytterbium-156, 90}, {ytterbium-160, 3}, {ytterbium-164, 36}}

Nach einer Million Jahre ist mit einer Umsetzung der Masse der Isotope zum Zeitpunkt T gleich Null aus dem Startisotop Vektor der GRS ({{"Pu238", 0.0017458}, {"Pu239", 0.046784}, {"Pu240", 0.022016}, {"Pu241", 0.009718}, {"Pu242", 0.005762}, {"U235", 0.006398}, {"U238", 0.907602}}) (Bemerkung: {"Pu238", 0.0017458} bedeutet {Name des Isotops, hier „Pu238“, Startmenge des Isotops laut Angaben der GRS für Siedewasserreaktoren}) für den Siedewasserreaktor mit ~10 Massen % an Helium4 zu rechnen. Die finale Grenzmasse des Helium4 nach etwa 10 Milliarden Jahren beträgt ~16 Massen % bezogen auf den Start Isotop Vektor der GRS.

Die GRS gibt in der oben genannten Abschätzung die typische Teufe für ein Endlager mit -800 Metern unter der Tagesoberfläche an.

Temperatur als Funktion der teufe von oberflächennahen Erdschichten



Quelle <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/g/geothermischer-gradient.html>

Nimmt man in 15 Meter Tiefe eine Temperatur von 10 Grad Celsius rund einen geothermischen Gradienten von 3 °Celsius pro hundert Meter an. Bei einer Gebirgstemperatur von 10 Grad Celsius in 15 Meter tiefe ist in 800 Meter tiefe mit einer Gebirgstemperatur von 307 Kelvin zu rechnen.

Die GRS geht in der oben genannten groben Abschätzung von einem verfügbaren Hohlraumvolumen im gasdicht verschweißten Endlagerbehälter von 0,5 m³ aus. Unter Verwendung des allgemeinen Gasgesetzes und mit den speziellen Gaskonstanten für Helium4 (2077,1 J/(kg K)) dürften nach einer Million Jahre maximal 2,3 kg Helium4 in dem Endlagerbehälter sein, um den Gebirgsdruck nicht zu überschreiten. Wie oben aufgezeigt, wurden nach einer Million Jahren 10 Massenprozent des Isotopenvektors ist in Helium 4 umgesetzt. Folglich dürften pro Endlagerbehälter nur 23 kg Schwermetall eingelagert werden.

Es wird hier vereinfachend angenommen, dass die Wärmeentwicklung, die Gebirgstemperatur und die Kompression des Behälters durch den Gebirgsdruck so erfolgt, dass der Behälter nicht undicht wird bzw. dass bei der abnehmenden Zerfallsleistung ein Gleichgewicht zwischen dem Gasdruck und dem Gebirgsdruck erhalten bleibt. Wäre das nicht der Fall, also der Behälter über die Gebirgstemperatur aufgeheizt, so müsste die zulässige Menge entsprechend erheblich gemindert werden.

Auch wird angenommen, dass der Behälter nicht so anisotrop durch Löser-Fall oder durch sonstige anisotrope Konvergenz- und oder Kompressionsprozesse so belastet wird, dass er seine Integrität verliert. Das ist aber sehr unwahrscheinlich, wie die Realität in den Bereichen des Altbergbaus zeigt.

Dieses ist eine Abschätzung anhand der vorliegenden Parameter aus verschiedenen GRS Studien. Diese Abschätzung soll nur aufzeigen, dass das Gasproblem so nicht zu lösen ist.

Aus welchen gutachterlichen Stellungnahmen geht hervor, dass „*Grundsätzlich <ist> ... <die> Gasbildung ein beherrschbares Problem*“ sei, wie die BGE auf Seite 3 ihrer Antwort behauptet, zumal die GRS selbst einschränkend feststellt, dass „*Genauere Betrachtungen zur tatsächlich gebildeten Gasmenge <sind> dabei notwendig*“ seien?

Auch stellt die GRS im Satz vorher fest: „*Die Heliumproduktion kann bei intakten Behältern eventuell zu einer relevanten Druckerhöhung im Behälter führen, die bei der Behälterausslegung berücksichtigt werden muss.*“

Nach welchem Regelwerk kann ein Behälter ausgelegt werden, um über mindestens eine Million Jahre eine Gasdichtheit zu garantieren? Diese erstaunliche Einschränkung legt nahe, dass Zweifel an dem bisherigen Endlagerkonzept durchaus angebracht sind und nicht als beherrschbar abgetan werden sollten.

Auch insofern stellt sich die Frage, ob die Experten in den oberen Bundesbehörden schon jemals in einem Altbergbau Bereich gewesen waren. Zumindest in den Hohlräumen, die einen Endlagerbehälter unmittelbar umgeben, herrschen Bedingungen wie stark anisotrope Druckverhältnisse, die stark anisotrope Konvergenz, Löserfall mit erheblichen Massen, Korrosion durch mineral- bzw. salzhaltige Wässer mit der Folge erheblicher Wasserstoffentstehung. Es erscheint somit unwahrscheinlich, einen solchen Behälter jemals konstruieren zu können beziehungsweise die

entsprechenden Sicherheitsnachweise für die Auslegung eines Endlagers erstellen zu können.

Castoren sind sicher nicht so gasdicht, dass sie Helium 4 zurückhalten können. Helium 4 ist das Atom mit dem kleinsten Atomradius von 31 pm. Der von Wasserstoff ist mit 53 pm wesentlich größer. Deswegen wird Helium in Leck Suchgeräten als Detektorgas genutzt. Deswegen führt durch den Alpha Zerfall entstehendes Helium in Castoren oder anderen Brennelemente Lagerbehältern nicht zu einem auffälligen Druckanstieg. Bei dicht geschweißten Endlagerbehältern wird dieses aber anders sein.

Auch hatte ich in meiner Stellungnahme vom 12 November 2020 darauf hingewiesen, dass die natürlichen geologischen Barrieren durch die Gasbildung sicher erheblich beeinträchtigt werden. Solche Einwendungen werden von der BGE mit großer Leichtigkeit nicht beachtet.

Dritte Frage vom 12. November 2020:

Kann durch den korrosiven Angriff aus den radioaktiven Zerfallsprodukten und der chemischen Korrosion die Rückholbarkeit der Behälter bis zu 500 Jahre gewährleistet werden?

Antwort der BGE vom 29. April 2021 zur 1. Frage:

„Die Möglichkeit der Rückholbarkeit der Behälter während des Betriebs des Endlagers und die Möglichkeit der Bergbarkeit über einen Zeitraum von 500 Jahren nach dem geplanten Verschluss des Endlagers sind entsprechend des Standortauswahlgesetzes vorzusehen (§ 1 Abs. 4 StandAG). In der Endlagersicherheitsanforderungsverordnung (EndlSiAnfV) wird in § 14 die Bergung der Endlagergebände (beladene Endlagerbehälter) weiter spezifiziert. Demnach sind „ausreichende Vorkehrungen dafür zu treffen, dass eine Bergung der eingelagerten Endlagergebände während der Stilllegung und für einen Zeitraum von 500 Jahren nach dem vorgesehenen Verschluss des Endlagers möglich ist“ (§ 14 Abs. 1 EndlSiAnfV). Weiter heißt es: „Die Vorkehrungen sind ausreichend, wenn für die zu das jetzterwartenden Entwicklungen des Endlagersystems die eingelagerten Endlagergebände für einen Zeitraum von 500 Jahren nach dem vorgesehenen Verschluss des Endlagers [...] mechanisch so stabil sind, dass eine Handhabung ganzer Endlagergebände möglich ist, und [...] bei ihrer Handhabung Keine Freisetzung von radioaktiven Aerosolen erwarten lassen [...]“ (§ 14 Abs. 2 Nr. 1 Buchst. b und c EndlSiAnfV). Diese Anforderungen sind bei der Entwicklung der Endlagerbehälter zu erfüllen. Zur Einhaltung dieser Anforderungen müssen entsprechend alle Einwirkungen auf den Endlagerbehälter berücksichtigt werden, die einen Einfluss auf die Möglichkeit der Bergbarkeit haben oder haben könnten, unter die auch insbesondere die Korrosion fällt. Bei der Entwicklung der Endlagerbehälter und der Auslegung des Endlagers ist darauf zu achten, dass die Bergbarkeit unter Einbeziehung der zu erwartenden Entwicklungen gewährleistet ist.“

Meine Antwort zur Stellungnahme der BGE:

Oben habe ich auf die korrosiven Vorgänge im Endlager hingewiesen. Fast überall ist mit stark mineralisiertem Grubenwasser zu rechnen, welches je nach geologischem Kontext sauer oder basisch sein kann.

Je nach der Zusammensetzung des Gesteins in der nahen und weiteren Umgebung und des jeweiligen Schichtenwassers kann das Grubenwasser entweder sulfat- oder chloridhaltig oder kohlsauer sein. Kochsalz, Nickelsulfat, Eisen²⁺ welches zusammen mit Sauerstoff zu Eisen(III)oxidhydraten („Eisnocker“), oft auch zusammen mit

Schwefelsäure und Mangan. Je nach geologischer Region enthält das Gerbirgswasser bzw. das Grubenwasser Kalzium, Eisenoxydul, Zink, Magnesium, Natrium, Ammonium und Mangan.

Fast überall in anaeroben Zonen ist mit Pyrit (FeS_2 – Eisen(II)-Disulfid) zu rechnen (Pyrit ist ein sogenannter Durchläufer durch alle geologischen anaeroben Horizonte), welches während der Errichtungs-, Betriebs- und Nachbetriebsphase durch den Sauerstoffzutritt zu Schwefelsäure und Eisenhydroxid reagiert. Die Schwefelsäure bzw. der Schwefel in derselben hat eine sehr große Spannweite für Redoxreaktionen von +6 bis -2 und reagiert korrosiv mit allen metallischen Stoffen die mit ihr, der Schwefelsäure, In Kontakt kommen.

Der Salzgehalt im Grubenwasser beträgt bei einigen Bergwerken bis zu 20 Prozent. Eisen $^{2+}$ fällt in sauerstoffreichem Wasser in Form von Eisen(III)oxidhydraten („Eisenerocker“) aus, welche einen charakteristischen rotbraunen Niederschlag bilden. Dabei kann in den Oberflächen der Strecken und Einlagerungskammern stark saures Grubenwasser mit pH-Werten bis in den negativen Bereich auftreten. Diese sind sehr stark korrosiv und können in der Nachbetriebsphase sehr schnell Metalle zersetzen. Die dann entstehenden Metallsalze haben ein wesentlich größeres Volumen als das elementare Metall und wirken stark treibend. Auch entsteht dabei Wasserstoff, welches den Gasdruck erhöht. Dabei verursachen sie lokale Dehnungen des umgebenden Gebirges und damit der geologischen Barrieren, die dabei stark geschädigt und damit unbrauchbar werden.

Bei der Korrosion der Endlagerbehälter findet sicher durch die Volumenvergrößerung der Korrosionsprodukte eine regelrechte Verschweißung mit dem umgebenden Gebirge statt, so dass die Endlagerbehälter nur sehr schwer vom umgebenden Gebirge zu trennen sein werden. Davon ist mit Sicherheit auszugehen. Es wäre wahrscheinlich erforderlich, dass der Endlagerbehälter regelrecht aus dem Gebirge herausgeschnitten werden muss. Das sind Erfahrungen aus der bergbaulichen Tätigkeit aller Bergleute.

Bis heute ging es nie darum nach mehreren hundert Jahren Behälter so aus einem Endlager zu entfernen, dass diese intakt bleiben, wie es auch nach Auffassung der BGE erforderlich ist, um den Anforderungen aus der Gesetzgebung zu den Endlagern zu genügen.

Auch ist, wie schon oben erwähnt, mit Sicherheit damit zu rechnen, dass die Behälter durch nicht isotrop auftretende Konvergenz mit Sicherheit undicht sein werden.

Es ist mit Sicherheit zu erwarten, dass nur ganz wenige Behälter, wenn überhaupt, dicht sein werden. Ferner werden die dicht geschweißten Behälter, wenn sie den dicht geblieben sind, unter hohem innerem Gasdruck stehen, der durch den Alphazerfall (Helium^4) bzw. Cluster Zerfälle (Neon, Quecksilber etc.) entstanden ist.

Die Rückholbarkeit in einem Zeitraum bis zu 500 Jahren nach der Stilllegung des Endlagers ist mit Sicherheit niemandem zuzumuten (weder der damit betrauten Belegschaft noch der Bevölkerung im Immissionsbereich der Anlage) bzw. dahingehend eine unmögliche Leistung, dass die Behälter dicht bleiben und nur eine vertretbare Strahlenexposition der damit betrauten Menschen verursachen.

Vierte Frage vom 12. November 2020:

Sind die im Zwischenbericht ausgewiesenen Teilgebiete zulässig vor der Randbedingung ausgewählt worden, dass Vereisungszonen diese zum großen Teil überdecken?

Antwort der BGE vom 29. April 2021 zur 1. Frage:

„Im Rahmen der Ausweisung von Teilgebieten wurden die Auswirkungen vergangener Vereisungen bei der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien, genauer bei der Bewertung des Deckgebirges, siehe Anlage 11 (zu § 24 Abs. 5) StandAG, näherungsweise anhand der Mächtigkeit der Gesteinsschichten zwischen der Quartärbasis und dem Wirtsgestein berücksichtigt (siehe „Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG“ S. 124ff.). Die Betrachtung zukünftiger möglicher Vereisungen ist Teil der im Schritt 2 der Phase I des Standortauswahlverfahrens gemäß § 14 StandAG durchzuführenden repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen. Im Zuge dieser repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen müssen zukünftige Entwicklungen des Endlagersystems („zu erwartende Entwicklungen“ und „abweichende Entwicklungen“) betrachtet werden (siehe »Verordnung über Sicherheitsanforderungen und vorläufige Sicherheitsuntersuchungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle“ vom 6. Oktober 2020,

bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&start=//[@attr_id=%27bgbl120s2094.pdf%27]#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl120s2094.pdf%27%5D_1619978493517.*

In der Planung können wir entweder Gebiete priorisieren, in denen eine Eisbedeckung unwahrscheinlicher ist, oder bzw. ergänzend entsprechende Tiefenlagen und Endlagerkonzepte zugrunde legen, so dass eine Vergletscherung an der Erdoberfläche mit all ihren Effekten die Sicherheit des Endlagers nicht in Frage stellt. Dieser Entscheidungsprozess wird voraussichtlich erst mit der abschließenden Standortauswahl abgeschlossen werden.“

Meine Antwort zur Stellungnahme der BGE:

Die BGE behauptet,

- A) dass in Deutschland Gebiete ausgewählt werden können, bei denen eine Eisbedeckung unwahrscheinlich ist;
- B) wenn das nicht gewährleistet werden kann, dann wird das Endlager eben in so große Teufel verlegt, in denen die Vergletscherungen keine Rolle spielt.

Zu A)

In der folgenden Grafik wird deutlich, dass was in den Letzten eine Million Jahre alle 100.000 Jahre eine Eiszeit auftrat. Folglich ist für einen Betrachtungszeitraum von eine Million Jahre mit 10 Eiszeiten zu rechnen. In diesen Zyklus von hunderttausend Jahren reihen sich wiederum kleinere Kaltzeiten ein. Insgesamt ist also mit wesentlich mehr Abkühlungs- und Erwärmungs-Zyklen zu rechnen.

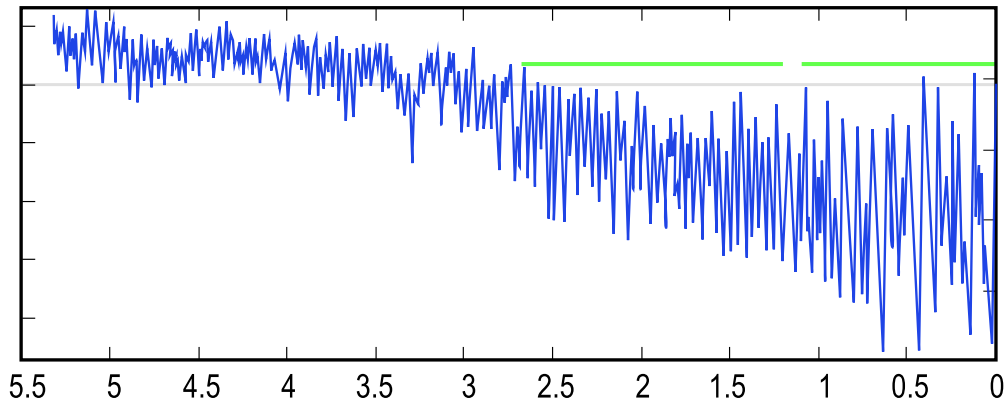
Quelle:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Five_Myr_Climate_Change_\(de\).svg#/media/File:Five_Myr_Climate_Change_\(de\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Five_Myr_Climate_Change_(de).svg#/media/File:Five_Myr_Climate_Change_(de).svg)

https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%A4nozoisches_Eiszeitalter

Lizenz: (CC BY-SA 3.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>

Autor: https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Dragons_flight



In der folgenden Grafik werden die minimale (Warmzeit, schwarz) und maximale (Kaltzeit, grau) Vereisung der Nordhemisphäre dargestellt.

Autor der folgenden Grafik:

Dr. Hannes Grobe (Hannover) (Alfred Wegener Institute)

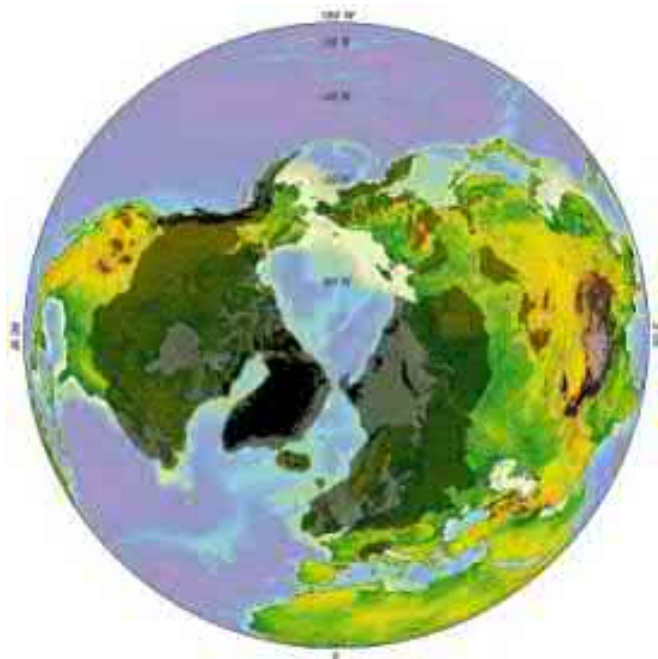
Quelle:

https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%A4nozoisches_Eiszeitalter#/media/Datei:Iceage_north-intergl_glac_hg.png

https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%A4nozoisches_Eiszeitalter#Vergletscherungen

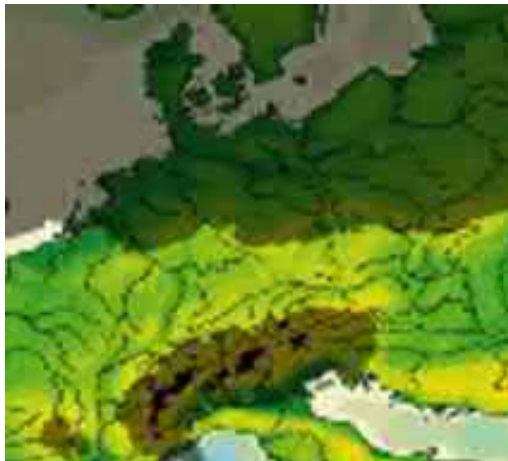
Lizenz: CC BY 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.de>

Minimale (Warmzeit, schwarz) und maximale (Kaltzeit, grau) Vereisung der Nordhemisphäre



Der Ausschnitt aus dem Bild zeigt, dass linksrheinisch eine Vereisung bis in den Köln Bonner Raum festzustellen ist und rechtsrheinisch diese an der Weser bis etwa zur Rhön und dann südlich schwenkend bis etwa an den Main bei Würzburg Vereisungen reicht.

Ausschnitt aus dem obigen Bild



Die Auswirkungen solcher Vereisungen werden in der folgenden Grafik der BGR dargestellt.

Geowissenschaftliche Langzeitprognose <Bericht zum Arbeitspaket 2> Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben; dort Seite 68.

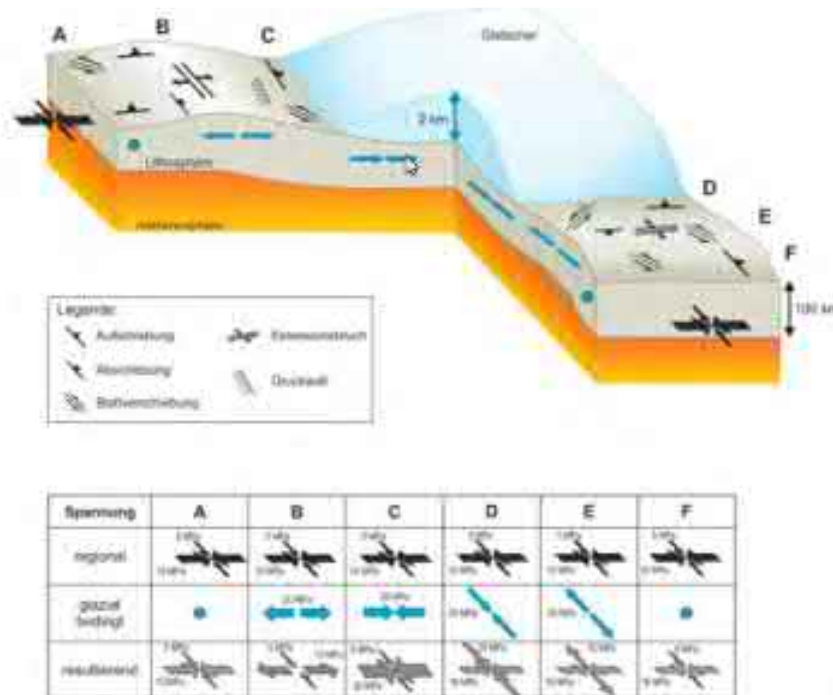


Abb. 4.2 Schema der Spannungsverteilung im Umfeld einer Gletscherauflast (geändert nach /STE 00/)

Deutlich wird, dass die durch fortschreitende Vergletscherung induzierten Spannungen in das Gebirge (also transiente Spannungen) in der Größenordnung des zu erwartenden petrostatischen Drucks von möglichen Endlagerhorizonten liegt. Aus der Grafik wird deutlich, dass dann sowohl Scherungen (Schubspannungen) als auch Zerrungen / Dehnungen (also Zugspannungen) und Verformungen aus zusätzlichem Auflasten von kilometerdicken Eisschilden zu besorgen sind.

Alternativ behauptet die BGE die Möglichkeit zu haben, entsprechende Tiefenlagen und Endlagerkonzepte zugrunde zu legen, so dass eine Vergletscherung an der Erdoberfläche mit all ihren Effekten die Sicherheit des Endlagers nicht in Frage stellt.

Die oben beschriebenen Auswirkungen von Vergletscherungen werden also in einer Million Jahre mehr als 10-mal auftreten und dadurch die natürlichen (natürliche geologische Schutzschichten in den Endlagerhorizonten und darüber und darunter) und künstlichen (Endlagerbehälter und Dammbauwerke in den Schächten und Strecken) Barrieren des Endlagers schätzungsweise 20-mal in unterschiedlicher, aber erheblicher Stärke durchwalken. Dadurch werden vor allem auch die dicht geschweißten Endlagerbehälter sicher zerstört werden. Zu behaupten, dass diesem unaufhaltsamen Prozess mit einer Tieferlegung des Endlagers begegnet werden kann zeugt von Unkenntnis zu den Problemen in einem sehr tiefen Endlager (Teufe der Endlagerhorizonte von 1.500 Meter und mehr).

Je größer die Teufe der Endlager Horizonte gewählt wird, umso höher ist die Gebirgstemperatur, umso höher ist der Gebirgsdruck, der über Jahrzehnte beherrscht werden will und je höher sind die Deformationen der Barrieren durch Konvergenz (Fließbewegung des Gebirges durch Gebirgsdruck und gefördert durch hohe Temperaturen) resultierend aus dem höheren Gebirgsdruck.

Dieses wird mit Sicherheit dazu führen, dass die Emission von radioaktiven Isotopen in der Gesamtschau sicher über einem unzulässigen Level liegen wird.

Auch sind Änderungen des Meeresspiegels wegen Änderung des Klimas und der daraus folgenden Abschmelzung der Pole zu berücksichtigen. Auch hierbei ist festzustellen, dass vor dem Hintergrund der fünfhundertjährigen Rückholbarkeit hier große Flächen von Norddeutschland von vornherein ungeeignet sind. Das kann der anliegenden Grafik der BGR entnommen werden.

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass große Flächen aus klimatischen Gründen auszusparen sind Punkt das ist schon aufgrund der vorhandenen Kenntnisse festzustellen. Daraus folgt, dass Ressourcen frühzeitig konzentriert werden sollten, um in den verbleibenden Gebieten entsprechende geeignete Standorte auszuwählen.



Zur Frage der Eignung von Tonstein

In meiner Stellungnahme zum Zwischenbericht vom 12. November 2020 bin ich auf einen Beitrag in der Sendung „Forschung aktuell“ im Deutschlandfunk eingegangen.

https://ondemand-mp3.dradio.de/file/dradio/2020/11/11/endlagersuche_im_ton_das_schweizerische_fel_slabor_mont_dlf_20201111_1646_e918b2ec.mp3

Es wird deutlich, dass die Fachleute von der BGR die Probleme der Klüfte im Ton nicht verstehen. Es wird dort behauptet, dass die Kluft glänzend sei:

*„Dieses Fenster zeigt einfach nur die Opalinus Ton Formation. ... Auch in Deutschland kommt das Tongestein nach einem Neustart der Endlagersuche infrage. Was sehen wir jetzt hier? Hier sehen wir, wenn man so will, ein mittelschweres worst case Szenario, etwas, was man in einem Endlager eigentlich nicht haben will, **wir haben hier eine Zone, die ist sehr reich bespikt mit Rissen.** Eine Störungszone durchzieht das 175 Mio. Jahre alte Gestein. Wir könnten jetzt hier einen einzelnen Riss anschauen, z. B. der, der hier auseinandergegangen ist, und **diese Scherzone, die wir hier sehen, die ist ganz glatt, die ist so glatt, dass sie Licht spiegelt.** Beim genauen Hinsehen sieht man, dass dieser Riss nicht offen ist. Vielmehr sind mineralhaltige Flüssigkeiten durch sie gepresst worden, haben sie wieder verheilt. Passiert ist das, den Analysen zufolge, kurz nach der Entstehung der Störungszone. Deswegen habe ich gerade gesagt, das ist nur ein mittelschweres worst case Szenario ist, denn wir haben ja viele Risse, aber sie haben keine Auswirkung auf die Durchlässigkeit des Gesteins. Auch Experimente belegen, dass der Tonstein dicht ist. Radionuklid belastetes Wasser benötigte mehr als 300.000 Jahre, um einen Meter vorzudringen. ...“*

Wie ich schon am 12.11.2020 geschrieben habe wird wieder deutlich, dass nur „positive“ Ergebnisse erwähnt werden. Angeblich sind die Risse bedeutungslos, da diese nicht offen sind, und werden die Barriere des Endlagers nicht beeinträchtigen.

Dass in einem Tonstein in 300 m Teufe Risse nicht offen sind, ist nicht erstaunlich, sondern zu erwarten. Vielleicht können Risse im Kristallin offen sein. Risse, die offenbar nicht verheilt sind, da die Oberfläche glänzt, also auf rezente Bewegungen hindeuten, sind immer eine Gefahr für die Integrität der Barrieren eines Endlagers.

Klüfte, die glänzen und in geologischen Zeiten mit Mineralien ausgefüllt wurden, zeigen nur, dass der Opalinus Ton auch über geologische Zeiträume nicht verheilt. Die Klüfte, ausgebildet als spiegelglatte Flächen, stellen nach wie vor Schwächungszonen dar, die durch Konvergenzvorgänge, die in jedem Bergwerk auftreten werden, aktiviert werden. Die Mineralien, die die Kluft spiegelglatt auskleiden, haben mit hoher Wahrscheinlichkeit ganz andere mechanische Eigenschaften (E-Modul, Querkontraktionszahl etc.) als der unverletzte Ton. Sie werden so Verformungen „magisch“ anziehen und damit die Bildung einer höheren Permeabilität sicher fördern. Die Klüfte werden vor allem bevorzugte Wegsamkeiten für Gase und Flüssigkeiten (Flüssigkeiten auf dem Weg ins Endlager und wieder heraus) bilden und damit das Endlager nachhaltig negativ beeinflussen.

So hatte ich schon am 12. November 2020 geurteilt.

Die eigentliche Frage ist aber: Warum sind die Risse spiegelblank glänzend? Dazu wird von der BGR nichts gesagt.

Der Forschungsstollen vom Mont Terri liegt in einem Bereich des Tonsteins, der durch überschiebende Kräfte zu einem Zerreißen des Tonsteins und darauffolgend zu einem Übergleiten über den unverletzten Tonstein geführt hat. In einer Ansicht konkordanten Formation hat sich eine auf Richtungszone mit einem diskordant gebogenen Lager (Lager als gebogenen Balken angenommen) gebildet.

Quelle: https://www.mont-terri.ch/content/mont-terri-internet/de/geology/stratigraphy-and-facies/_jcr_content/contentPar/downloadlist/downloadItems/192_1472734981950.download/Stratigraphy%20of%20the%20Opalinus%20Clay%20at%20Mont%20Terri.pdf

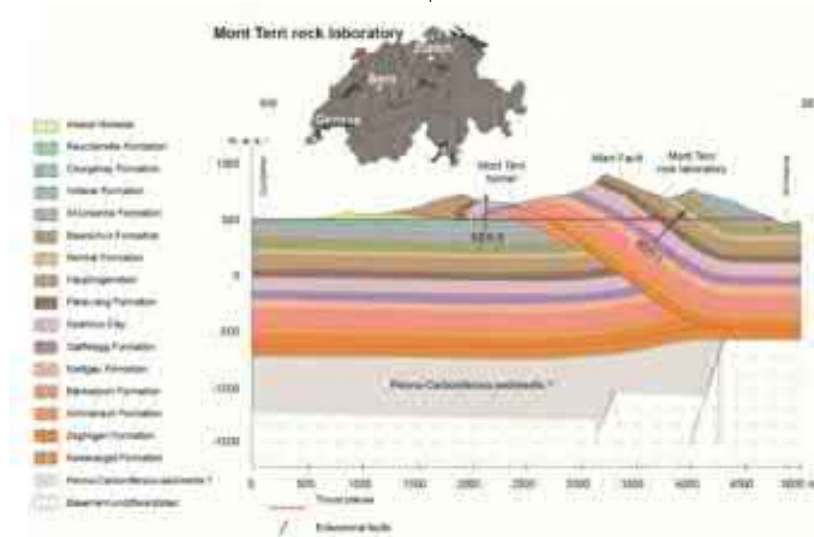


Fig. 1: Location of the Mont Terri rock laboratory within the Mont Terri anticline and geological situation of borehole BDH-1. For comparison the location of borehole BDS-5 is displayed as well.

Quelle: Seite 33 in <https://www.mont-terri.ch/content/mont-terri-internet/de/documentation/publications-from-swisstopo.download/mont-terri-internet/de/publications/publikationen-swisstopo/BLGD-005.pdf>



Das kann zwar Risse in Dehnungszonen des gebogenen Balkens (Lagers) aber nicht eine **glänzend polierte** („die ist so glatt, dass sie Licht spiegelt“) dichte Abfolge von Rissen erklären. Das übliche Bild für so was wären dann raue Harnisch Flächen oder raue Riss Flächen.

Die Politur eines Gesteins in Situ, „*so glatt, dass sie Licht spiegelt*“, kann nur durch eine **wiederholte** lokale gegenseitige Verschiebung von Oberflächen erzeugt werden, die zu einer Zerstörung von Körnern (im Ton beträgt die Korngröße $\sim < 1\mu\text{m}$) und der Neubildung von Gesteinsphasen führt.

Aber viel wichtiger ist die Frage, was diesen Prozess auslöste? Was führt zu einer **wiederholten** lokalen gegenseitigen Verschiebung von Oberflächen und damit zu einer Dislokations-Metamorphose ([https://de.wikipedia.org/wiki/Metamorphose_\(Geologie\)#Regionalmetamorphose](https://de.wikipedia.org/wiki/Metamorphose_(Geologie)#Regionalmetamorphose)) und damit einer zu **glänzend polierten** („*die ist so glatt, dass sie Licht spiegelt*“) dichten Abfolge von Rissen?

Meine These dazu: Gezeitenkräfte

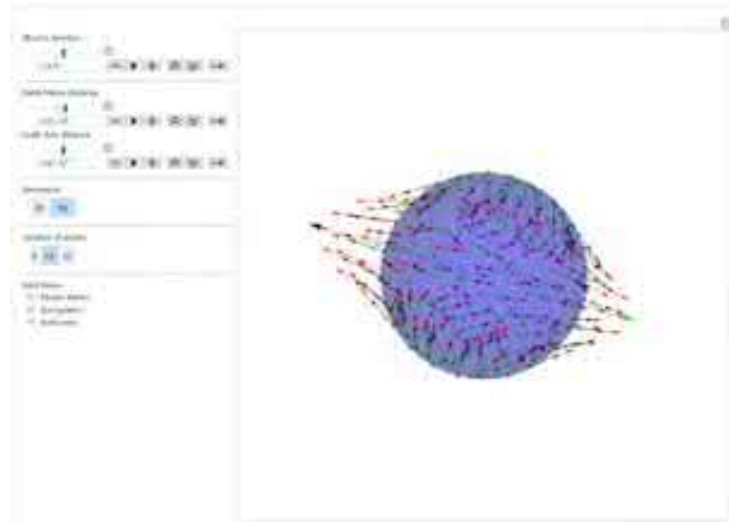
Wie schon oben erwähnt beträgt im Ton die Korngröße von Partikeln $\sim < 1\mu\text{m}$. Sie sind typischerweise flach lamellenartig ausgebildet. Einzelne Lamellen sind wenig stabil, sie können leicht verformt und zerrissen werden. Deswegen ist Ton ein eher duktiler Material. Das ändert sich unter Umständen, wenn der Ton durch die Gebirgstemperatur und den gebirgsdruck mit der metamorphos überprägt wird. Entscheidend ist aber die Korngröße der Partikel. Im Ton können schon sehr geringe Verformungen zu nicht reversiblen Zerstörungen (Zerreißen) führen. Viele tone reagieren ferner unter Druck und Scherbeanspruchungen strukturviskos. Der Ton kann dann schlagartig seine Festigkeit verlieren. An der Erdoberfläche kann man das auf tonigen Böden selbst erleben, in dem mit den Füßen auf den feuchten Boden geklopft wird, wobei dann der tonige Boden sich verflüchtigen kann. Suspension von Ton in Wasser können die mechanische Charakteristik der Suspension von einer Newton Flüssigkeit zu einer Struktur Viskosen Bingham Flüssigkeit verändern.

Die Gezeiten sind Wechselwirkungen durch das Gravitationsfeld von Mond Erde und Sonne. Die Erde dreht sich durch ihre Eigenrotation unter dem Mond und der Sonne etwa einmal am Tag.

Die Länge des Tages ist über geologische Zeitalter nicht konstant, sondern verlängert sich langsam durch die Gezeitenwirkung des Mondes und der Sonne (https://de.wikipedia.org/wiki/Tag#Fr%C3%BChere_irdische_Tage). Durch die innere Reibung des Gestein Körpers der Erde und die innere Reibung des Wassers und die Behinderung der Strömung des Wassers durch die Landmassen an den Küsten wird der Drehimpuls der Erde kontinuierlich auf den Mond übertragen. Dadurch entfernt sich der Mond kontinuierlich von der Erde und in einer fernerer Zukunft wird daher eine gebundene Rotation zwischen Erde und Mond eintreten. Dann wird die Dauer eines Mondumlaufs um die Erde die gleiche Dauer wie ein Erdentag haben. Nicht nur der Mond wird dann Der Erde immer die gleiche Seite zeigen, sondern auf der Erde wird nur auf einer Hälfte dann der Mond sichtbar sein. Dann kommen die hier beschriebenen Effekte zu einem Ende.

Die gravitativen Anziehungskräfte zwischen Erde und Mond gemäß dem Gravitationsgesetz von Newton verursachen Gezeitenkräfte, die zum bekannten Phänomen der Tiden in den Meeren vor allem an den Küsten führen.

Vektoren durch die Gezeitenkräfte von Mond und Sonne auf die Erde
Quelle: <https://demonstrations.wolfram.com/TidalForces/>



Eine grafische Darstellung der Gezeitenkräfte kann der obigen Darstellung entnommen werden. Die benannte Quelle stellt den Quelltext und eine Datei zur Verfügung, die für den privaten Gebrauch kostenlosen CDF-Player von Wolfram Research animiert werden kann:
<https://www.wolfram.com/cdf-player/index.html>

Schlussfolgerung:

Gezeitenkräfte treten mit unterschiedlichen Auswirkungen (grob gesagt) viermal am Tag auf: Wenn der Mond im Zenit steht, wenn der Mond untergeht, wenn der Mond in Opposition zum eigenen Standort steht (Antizenit), und wenn er wieder aufgeht. Je nach Mondzyklus werden die Gezeitenkräfte durch die gravitativen Anziehungskräfte der Sonne verstärkt oder abgeschwächt.

Bezogen auf ein Endlager verursachen die Gezeitenkräfte über 500 Jahre in einer groben Überschlagsrechnung $500 \cdot 4 \cdot 365 = 730.000$ verschiedene gravitative Einwirkungen auf (in diesem Fall) das Endlager im Tongestein.

Und über eine Million Jahre sind das in einer eben solchen vereinfachenden Berechnung 1,46 Milliarden verschiedene Einwirkung von Kräften auf den Tonstein.

Und wenn das Alter der Schichten des Tonsteins im Mont Terri mit etwa 175 Millionen Jahre angenommen wird, dann sind das 256 Milliarden verschiedene Beanspruchungszustände.

Die Auswirkungen sind dann, dass ein konkordant geschichtetes Lager oder ein diskordant aufgerichtetes Lager pro Tag zweimal gebogen und zweimal über Scherung beansprucht wird.

Dabei können sicher die Tonpartikel neben der Einwirkung aus anderen geologischen Prozessen zerstört und Flächen poliert werden. Dazu reichen Verschiebungen im Mikrometerbereich (10^{-6} Meter) aus.

Dass das „begeisternde“, weil nur positive, Auswirkungen auf die Barrieren des Endlagers gehabt hat und haben wird, wie Verheilungseffekte: Wer kann das glauben, will z.B. in rauen Oberflächen Labyrinth Effekte auftreten, die eine viel bessere Abdichtung bewirken können als glatte Flächen (siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Labyrinthdichtung>)? Vor allem dann nicht, wenn im Endlager laufend neues Gas wie

- Helium4,
- Wasserstoff (aus dem Zerfall freier Neutronen bei spontaner Kernspaltung) und aus konventioneller Korrosion,
- Neon und andere Gase wie auch
- gasförmiges Quecksilber, wie sie bei Cluster Zerfällen, doppelten Cluster Zerfällen

entstehen.

Aber offenbar werden in Mont Terri nur positive Effekte gefunden, die jetzt schon deutlich werden lassen, dass das Endlagerproblem hier gelöst werden kann. Eine kritische Distanz fehlt vollkommen.

Werden bei den Untersuchungen eigentlich auch Probleme erkannt? Das habe ich noch nicht gelesen bzw. gehört. Alles super genehmigungsfähig, oder?

Schlusswort

Dieses Schönreden von Problemzonen im Endlagerbergwerk, gestützt durch angebliche die Interpretation stützende Messergebnisse, zeigt nur, dass keine ergebnisoffene Untersuchung stattfindet.

Plötzlich sind Risse im Tonstein und Klüfte eine tolle Sache, selbstverheilend und daher vollkommen unproblematisch.

Warum sie entstehen und welche Auswirkung eine solche Genese auf das Endlager haben wird ist dann nicht relevant.

Die Menschheit wird in 500.000 Jahren sowieso nicht mehr existieren. Also lasst uns schnell die Endlagerung vollenden. Das ist leider die Botschaft, die aus den Vorgängen uns begegnet.

Es wird z.B. ignoriert, dass durch die Errichtung des Endlagerbergwerks sicher Verformungen oder innere Prozesse in den Endlagerbehältern oder im Endlager eintreten werden, die die Endlagerbehältern und das Endlager mit hoher Wahrscheinlichkeit unbrauchbar machen werden.

Das stört die Standortsuche bis 2030, und wird daher ignoriert.

Freundliche Grüße sendet
gez. Klamser
Dr.-Ing. Peter Klamser

Anhang: Stellungnahme vom 12. November 2020 zur Auswahl von Teilgebieten

Stellungnahme vom 12. November 2020 zur Auswahl von Teilgebieten

Zum Zwischenbericht Teilgebiete stelle ich die folgenden Fragen (siehe Fragen am Ende) und bitte um Antworten:

1.: Zeitraum, für den die Sicherheitsnachweise geführt werden sollen und Gasfreisetzung.

Im Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle ist der Standort mit der bestmöglichen Sicherheit der Standort, der im Zuge eines vergleichenden Verfahrens aus den in der jeweiligen Phase nach den hierfür maßgeblichen Anforderungen des Gesetzes geeigneten Standorten bestimmt wird und die bestmögliche Sicherheit für den dauerhaften Schutz von Mensch und Umwelt vor ionisierender Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen dieser Abfälle für einen **Zeitraum von einer Million Jahren** gewährleistet (§1 StandAG).

Die GRS hat in der

„Abfallspezifikation und Mengengerüst - Basis Ausstieg aus der Kernenergienutzung (Juli 2011) - Bericht zum Arbeitspaket 3 - Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben - September 2011 - Corrigendum und geänderte Vorbemerkung Dezember 2012 - GRS – 278 ISBN 978-3-939355-54-2“

die folgenden Isotopenvektoren auf der Seite 12 festgestellt:

Tab. 3.5 Spezifikation der Modellbrennelemente

Brennstoffart	Reaktortyp	Anteil/Anreicherung		Abbrand GWd/tSM
		Element/Nuklid	[%]	
UO ₂	DWR	U-235	4,4	55
MOX ²	DWR	Pu-tot	8,6	55
		Natururan	91,4	
UO ₂	SWR	U-235	3,5	50
MOX ²	SWR	Pu-tot	6,3	50
		Natururan	93,6	
UO ₂	WWER (KGR)	U-235	3,6	30
UO ₂	WWER (KKR)	U-235	2,0	20

² Plutoniumvektor: Pu-238/Pu-239/Pu-240/Pu-241/Pu-242: 2,03/54,4/25,6/11,3/6,7 Gew.-%.

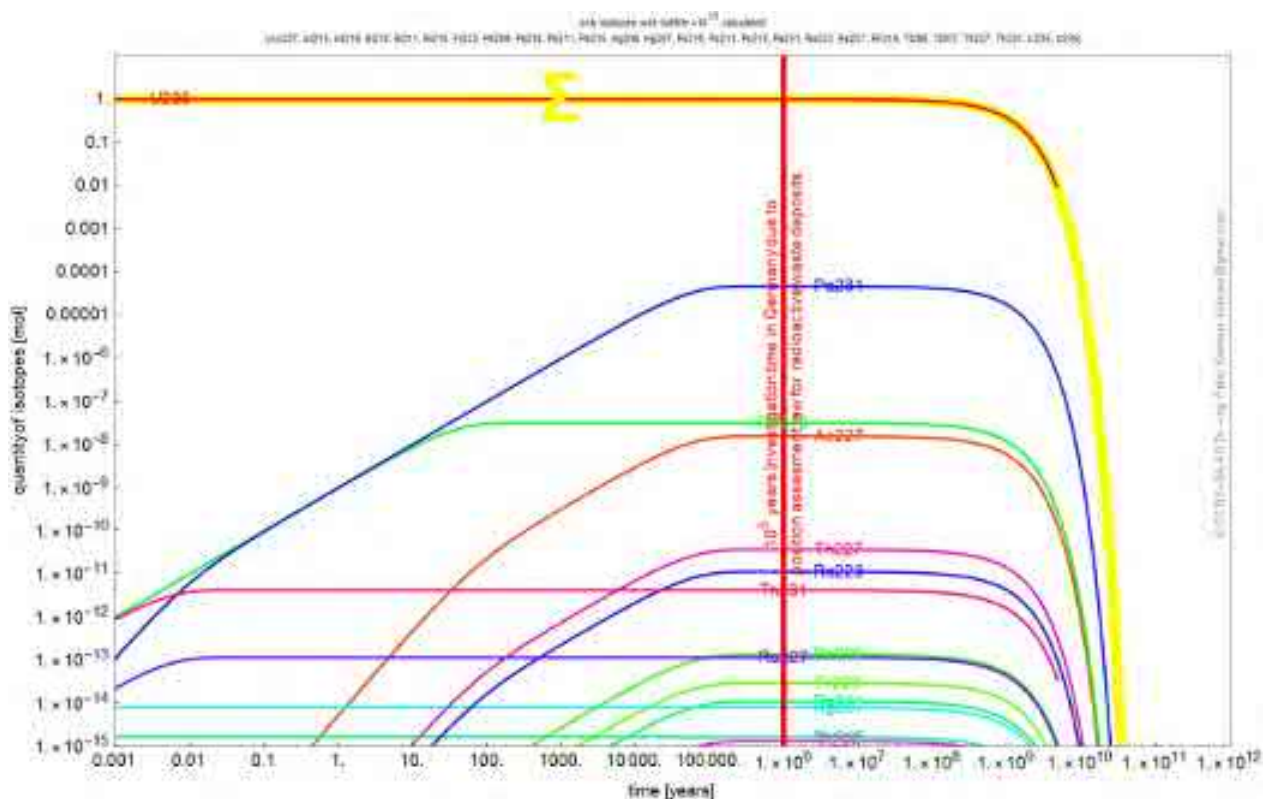
Diese Feststellung kann auf die folgenden Isotope reduziert werden:

- Uran 235 als angereichertes Isotop mit dem oben genannten Anreicherungsgraden bzw. als Inhalt von Natururan mit einer Konzentration von 0,7 Massen % und den oben genannten Anteilen von 91,4% bzw. 93,6% im Schwermetall.
- Pu238 bis Pu242 mit den oben genannten Massen % in der Gesamtmasse von 2,03%, 54,4%, 25,6%, 11,3% und 6,7% (jeweils Massen%).

Es reicht nicht aus, die Halbwertszeiten der einzelnen Plutonium Isotope zu betrachte. Zu betrachten ist die gesamte Zerfallsreihe, ohne die stabilen Isotope am Ende der Zerfallsreihe (oder eine Halbwertszeit von 10¹¹ Jahre und mehr) oder Zerfallsarten, für die kein „branching ratio“ bekannt ist (z.B. „cluster emission“ und „spontaneous fission“). Diese werden aber im Folgenden verbal argumentativ betrachtet.

Diese Zerfallsreihen lassen sich in den folgenden Grafiken zusammenfassen. Die Quelle der verwendeten Daten ist Wolfram Alpha <https://www.wolframalpha.com/> bzw. „IsotopeData[]“ oder Entity[„Isotope“,...] in der Syntax von Mathematica – www.wri.com).

Zum Uran 235:



Deutlich wird, dass U235 ein sehr stabiles Isotop mit einer Halbwertszeit von $7,04 \cdot 10^8$ Jahren ist, welches über 10 Milliarden Jahre benötigt, um in nennenswerten Mengen zu zerfallen.

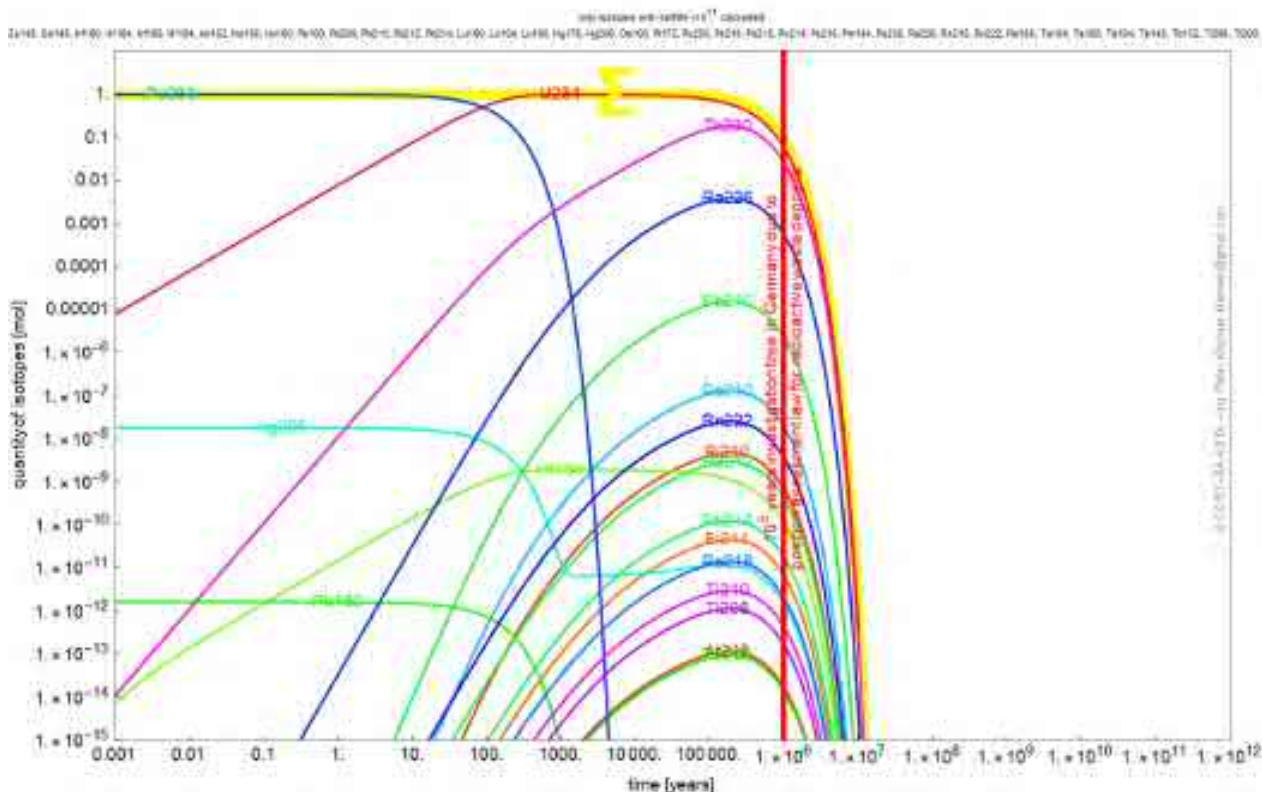
Beim Zerfall von U235 sind die folgenden Zerfallsarten zu beachten:

- alpha emission: Helium4 Gas Atome. Von dem ~91% Natururan mit 0,7% Anteil an U235 im Natururan in ~0,12% der Masse von Natururan in Helium4 Gas. Helium4 ist ein stabiles Gas, welches eine unendliche Halbwertszeit besitzt.
- cluster emission:
Pb211+Ne24, Pb210+Ne25, Hg207+Mg28, Hg206+Mg29.
Es werden also das Edelgas Neon24 oder Neon25 als gasförmige Emission in den Lagerbehältern entstehen. Die Behälter müssen undicht werden, da keine Gasspeicher denkbar sind. Das Neon oder Magnesium Isotop hat eine Geschwindigkeit von ~20.000.000 m/s und das Blei bzw. Quecksilber 3.000.000 m/s. Diese Isotope richten wegen der sehr hohen Geschwindigkeit erheblichen Schaden an der Umhüllung aus Eisen bzw. Kupfer des Endlagerbehälters an und zermürben ihn in den 500 Jahren der vorgegebenen Rückholbarkeit.
- electron emission: Beta Zerfall, also die Elektronen, laden Atome im Endlagerbehälter auf und fördern die Korrosion des Hüllmaterials. Die Elektronen können sehr hohe Energie aus dem Zerfallsprozess aufnehmen und daher sehr hart und tief in das Behältermaterial eindringen.
- spontaneous fission:
Spontaner Zerfall in 2 Kerne unter Emission von 2 bis 3 freien Neutronen. Ein freies Neutron kann mit einer Halbwertszeit von 610 Sekunden in ein Wasserstoffradikal und ein Elektron zerfallen, wenn das Neutron nicht vorher von einem anderen Atom eingefangen wird. So ein Wasserstoffradikal H⁺ stellt die stärkste Säure dar und reagiert am Zerfallsort sofort mit Metallen, wie z.B. dem Stahl oder Kupfer eines Endlagerbehälters.
Wenn das freie Neutron von einem anderen Atom eingefangen wurde, transmutiert es dieses in ein instabiles radioaktives Isotop. Dieses wiederum zerfällt und emittiert dabei Helium4 oder in einem Cluster Zerfall Helium 4 und die Cluster Elemente in hoher zerstörerischer Geschwindigkeit.

Es wird deutlich, dass bei einem Alphazerfall, einem Clusterzerfall, einer spontanen Kernspaltung verschiedene Gase entstehen, die die geringen freien Volumina der Endlagerbehälter erheblich durch Gasdruck belasten. Die freien Elektronen wirken korrosionsfördernd auf das Behältermaterial.

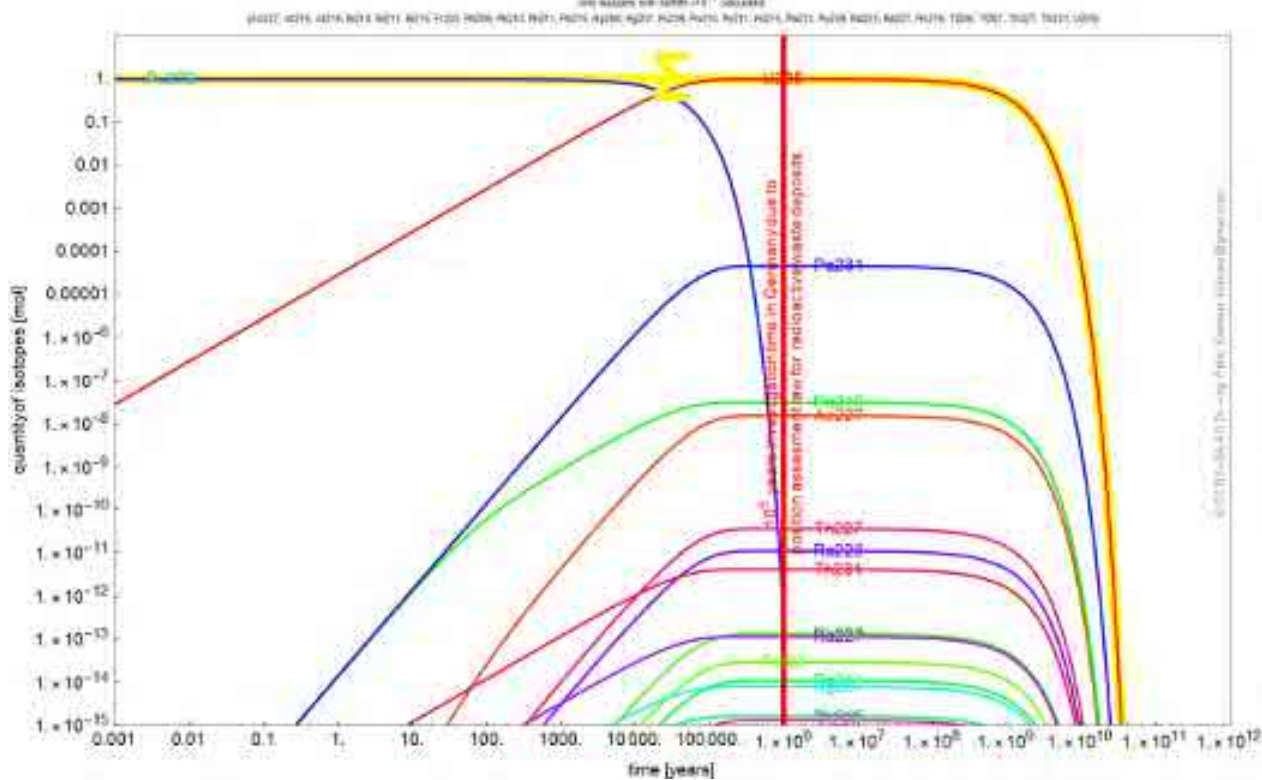
Zum Plutonium 238 bis 242:

full decay chain of Pu238



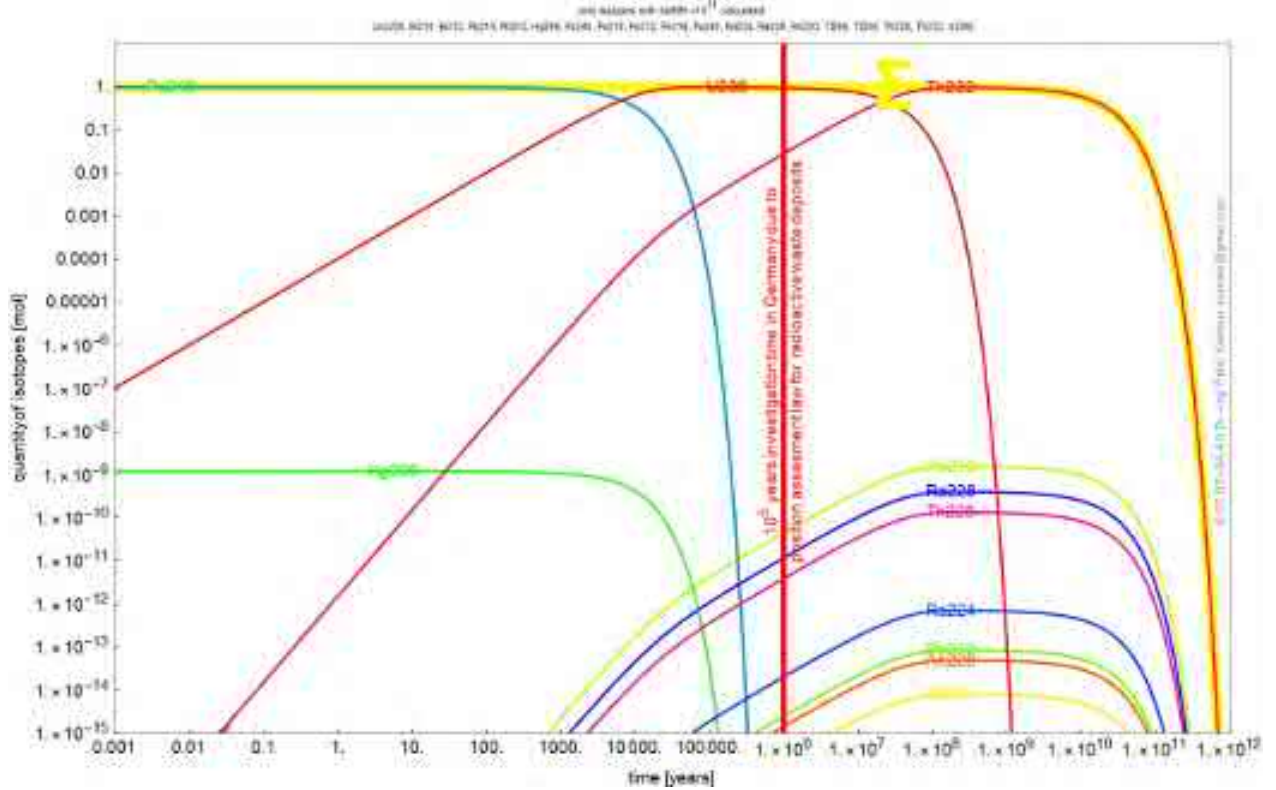
Abklingen des radioaktiven Zerfalls nach ~10⁷ Jahren.

full decay chain of Pu239



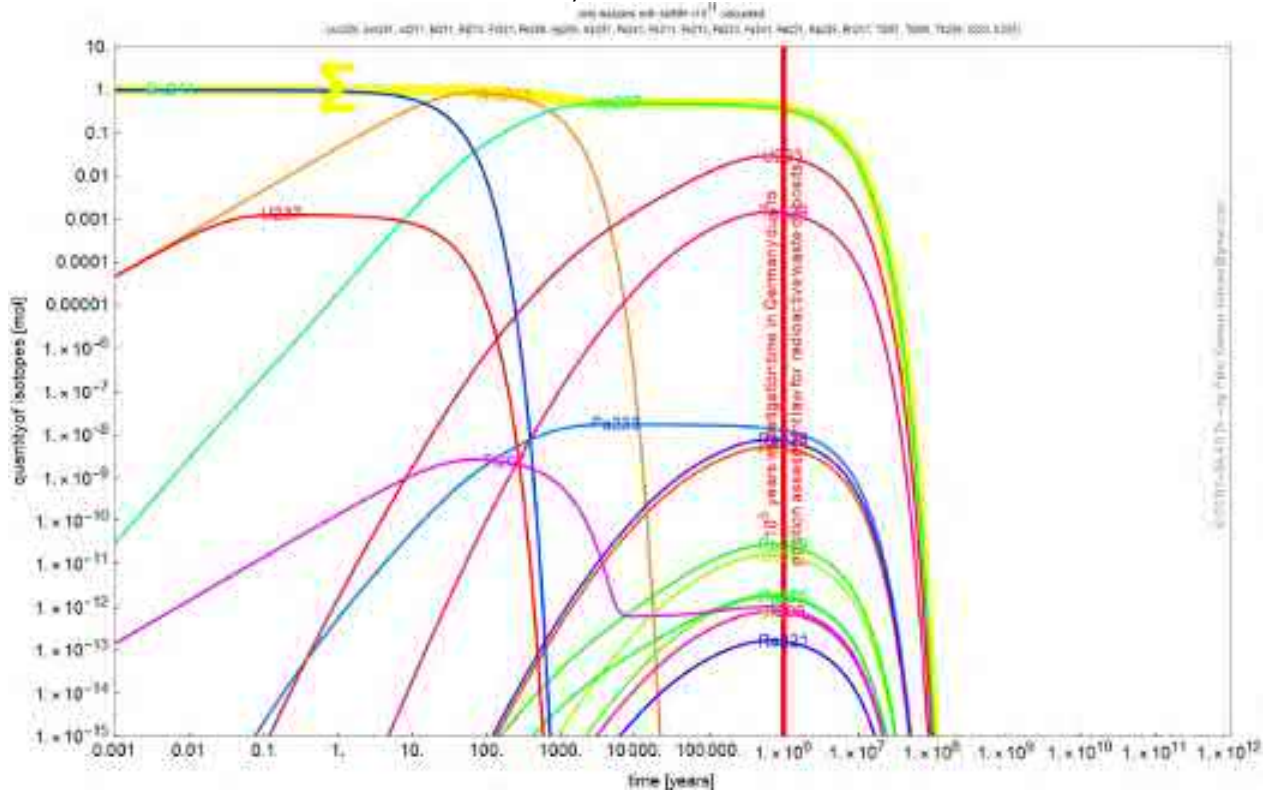
Abklingen des radioaktiven Zerfalls nach ~über 10^{10} Jahren.

full decay chain of Pu240



Abklingen des radioaktiven Zerfalls nach $\sim 10^{12}$ Jahren.

full decay chain of Pu241



- electron + delayed neutron: Das Elektron kann das Behältermaterial negativ aufladen und damit die Korrosion fördern. Das Neutron kann von einem Atom eingefangen werden und es aktivieren, sodass z.B. Helium4 entsteht. Ferner entstehen Spannungen und Brüche, wie im obigen Absatz beschrieben. Das Neutron kann aber auch in ein Wasserstoffradikal zerfallen und damit die Korrosion im Behältermaterial fördern.
- electron + delayed alpha (Helium4): Emission von Alphateilchen, die zur Gaserzeugung und Elektronen, die zur Korrosion des Hüllmaterials beitragen.
- electron emission: Das Elektron aus dem Beta Zerfall kann beliebige Energie annehmen. Das Elektron reagiert mit den Atomen im Behältermaterial und fördert die Korrosion desselben.
- positron emission: Emission eines Elektrons mit positiver Ladung, welches ein Elektron im Hüllmaterial auslöschten kann (Annihilation), wobei das betreffende Atom im Hüllmaterial ionisiert und verstärkt korrodiert.
- spontaneous fission:
Spontaner Zerfall in 2 Kerne unter Emission von 2 bis 3 freien Neutronen. Ein freies Neutron kann mit einer Halbwertszeit von 610 Sekunden in ein Wasserstoffradikal und ein Elektron zerfallen, wenn es nicht vorher von einem anderen Atom eingefangen wurde. So ein Wasserstoffradikal H⁺ stellt die stärkste denkbare Säure dar und reagiert am Zerfallsort sofort mit Metallen, wie z.B. dem Stahl oder Kupfer eines Endlagerbehälters. Die Folge sind induzierte Spannungen im Behältermaterial und folglich Brüche.
Wenn das freie Neutron von einem anderen Atom eingefangen wurde, transmutiert es dieses in ein instabiles radioaktives Isotop. Dieses wird wiederum zerfallen und dabei Helium4 oder in einem Cluster mit hoher Wahrscheinlichkeit in einem Alpha Zerfall Helium 4 freisetzt. Induzierte Spannungen und Brüche sind die Folge.

Die korrosive Wirkung der salzhaltigen Flüssigkeiten im Endlager und die korrosive und mechanische Wirkung der Zerfallsprodukte wird das Material der Endlagerbehälter über den Zeitraum der geforderten Rückholbarkeit so schwächen, dass eine Rückholbarkeit nach mehreren Hundert Jahren heute schon sicher ausgeschlossen werden kann. In tiefen geologischen Formationen ist im Formationswasser immer Salz gelöst, es sei denn, eine hoch permeable Kluft stellt eine direkte Verbindung zu einem Süßwasserreservoir her. Dann wäre aber die Formation für ein Endlager ungeeignet. Folglich stellt die Rückholbarkeit eine unmögliche Handlung dar, die dem Endlager nur schadet und den zukünftigen Generationen nicht nützen wird.

Die vielfältigen Quellen der Ausgasung werden große Mengen an inerten (Helium4) und korrosiven Gasen wie Wasserstoffradikale erzeugen, die die Behälter, seien diese aus Stahl oder Kupfer, zerstören werden.

Es gibt heute keinen belastbaren Nachweis, dass Behälter, welche auch immer, über mehrere Hundert Jahre den Angriffen durch

- die Isotope und deren auch chemisch reaktiven Zerfallsprodukten,
- die Neutronen und den damit auftretenden Wasserstoff Radikalen,

- den korrosiven salzhaltigen Formationswässern und
- dem Gebirgsdruck

standhalten können.

Dieses ist eine nicht erfüllbare Anforderung.

Es gibt kein offizielles Inventar an Schwermetall, mit dem im Endlager zu rechnen ist, Schätzung vom BUND im Uranatlas 2019 geht von ~17.000 t Schwermetall aus.

https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/uranatlas_2019.pdf



Ich habe abgeschätzt, dass aus ~17.000 t Schwermetall etwa 76 t Helium entstehen werden. Diese nehmen im Normzustand ein Volumen von 426.000 m³ ein. Es wird deutlich, dass durch den petrostatischen Druck verursachte Volumenverminderung im Endlager sehr schnell mit sehr hohen Gasdrücken zu rechnen ist. Das gilt erst recht für die „gasdichten“ Castoren oder Kupferkokillen. Diese werden nicht dicht bleiben. Der Gasdruck wird die Barrieren im Endlager beschädigen.

In einem Bericht im Deutschlandfunk vom 11.11.2020 (https://ondemand-mp3.dradio.de/file/dradio/2020/11/11/endlagersuche_im_ton_das_schweizerische_fel_slabor_mont_dlf_20201111_1646_e918b2ec.mp3) wird deutlich, dass die Fachleute von der BGR die Probleme der Klüfte im Ton nicht verstehen. Es wird dort behauptet, dass die Kluff glänzend sei:

„Dieses Fenster zeigt einfach nur die Opalinus Ton Formation. ... Auch in Deutschland kommt das Tongestein nach einem Neustart der Endlagersuche infrage. Was sehen wir jetzt hier? Hier sehen wir, wenn man so will, ein mittelschweres worst case Szenario, etwas, was man in einem Endlager eigentlich nicht haben will, wir haben hier eine Zone, die ist sehr reich bespickt mit Rissen. Eine Störungszone durchzieht das 175 Mio. Jahre alte Gestein. Wir könnten jetzt hier einen einzelnen Riss anschauen, z. B. der, der hier auseinandergegangen ist, und diese Scherzone, die wir hier sehen, die ist ganz glatt, die ist so glatt, dass sie Licht spiegelt. Beim genauen Hinsehen sieht man, dass dieser Riss nicht offen ist. Vielmehr sind mineralhaltige Flüssigkeiten durch sie gepresst worden, haben sie wieder verheilt. Passiert ist das, den Analysen zufolge, kurz nach der Entstehung der Störungszone. Deswegen habe ich gerade gesagt, das ist nur ein mittelschweres worst case Szenario ist, denn wir haben ja viele Risse, aber sie haben keine Auswirkung auf die Durchlässigkeit des Gesteins. Auch Experimente belegen, dass

der Tonstein dicht ist. Radionuklid belastetes Wasser benötigte mehr als 300.000 Jahre, um einen Meter vorzudringen. ...“

Es wird wieder deutlich, dass nur „positive“ Ergebnisse erwähnt werden. Angeblich sind die Klüfte bedeutungslos, da diese nicht offen sind, und werden die Barriere des Endlagers nicht beeinträchtigen.

Dass in einem Tonstein in 300 m Teufe Risse nicht offen sind, ist nicht erstaunlich, sondern zu erwarten. Vielleicht können Risse im Kristallin offen sein. Risse, die offenbar nicht verheilt sind, da die Oberfläche glänzt, also auf rezente Bewegungen hindeuten, sind immer eine Gefahr für die Integrität der Barrieren eines Endlagers.

Klüfte, die glänzen und in geologischen Zeiten mit Mineralien ausgefüllt wurden, zeigen nur, dass der Opalinus Ton auch über geologische Zeiträume nicht verheilt. Die Klüfte, ausgebildet als spiegelglatte Flächen, stellen nach wie vor Schwächungszonen dar, die durch Konvergenzvorgänge, die in jedem Bergwerk auftreten werden, aktiviert werden. Die Mineralien, die die Klüft spiegelglatt auskleiden, haben mit hoher Wahrscheinlichkeit ganz andere mechanische Eigenschaften (E-Modul, Querkontraktionszahl etc.) als der unverletzte Ton. Sie werden so Verformungen „magisch“ anziehen und damit die Bildung von erhöhten Permeabilitäten sicher fördern. Die Klüfte werden vor allem bevorzugte Wegsamkeiten für Gase und Flüssigkeiten (Flüssigkeiten auf dem Weg ins Endlager und wieder heraus) bilden und damit das Endlager nachhaltig negativ beeinflussen.

Dieses Schönreden von Problemzonen im Endlagerbergwerk, gestützt durch angebliche die Interpretation stützende Messergebnisse, zeigt nur, dass keine ergebnisoffene Untersuchung stattfindet. Es wird z.B. ignoriert, dass durch die Errichtung des Endlagerbergwerks sich Verformungen eintreten werden, die das Endlager mit hoher Wahrscheinlichkeit unbrauchbar machen werden. Das stört bei der Standortsuche bis 2030, und wird daher ignoriert.

2.: Rückholbarkeit

Jeder, der schon einmal beim Ziehen von Brennelementen aus Reaktordruckbehältern oder Castoren dabei war, weiß, wie schon nach relativ kurzer Zeit Brennelemente durch korrosiven Angriff durch Zerfallsprodukte stark beschädigt werden können. Nicht ohne Grund sind Castoren nur für 40 Jahre für die Zwischenlagerung zugelassen.

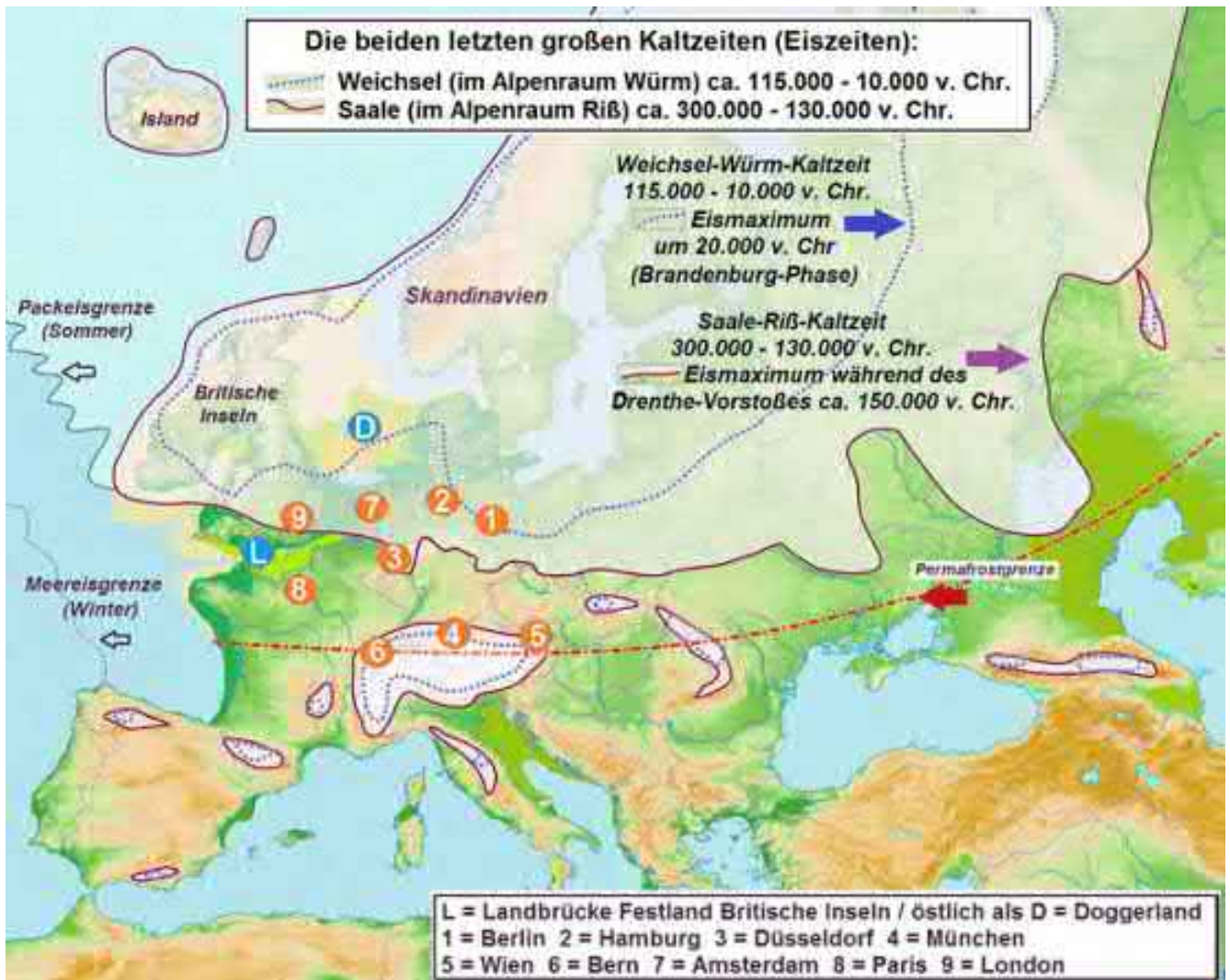
Quelle: <https://www.heise.de/tp/features/Wie-lange-haelt-ein-Castor-4425321.html>

Der Angriff von radioaktiven Zerfallsprodukten auf Behälter über bis zu 500 Jahre wird diese so stark schädigen, dass diese undicht sogar so mürbe sein werden, dass eine Rückholung unmöglich sein wird. Sie werden wahrscheinlich beim Rückholen zerbröseln. Das wurde oben ausführlich beschrieben.

3.: Kaltzeiten

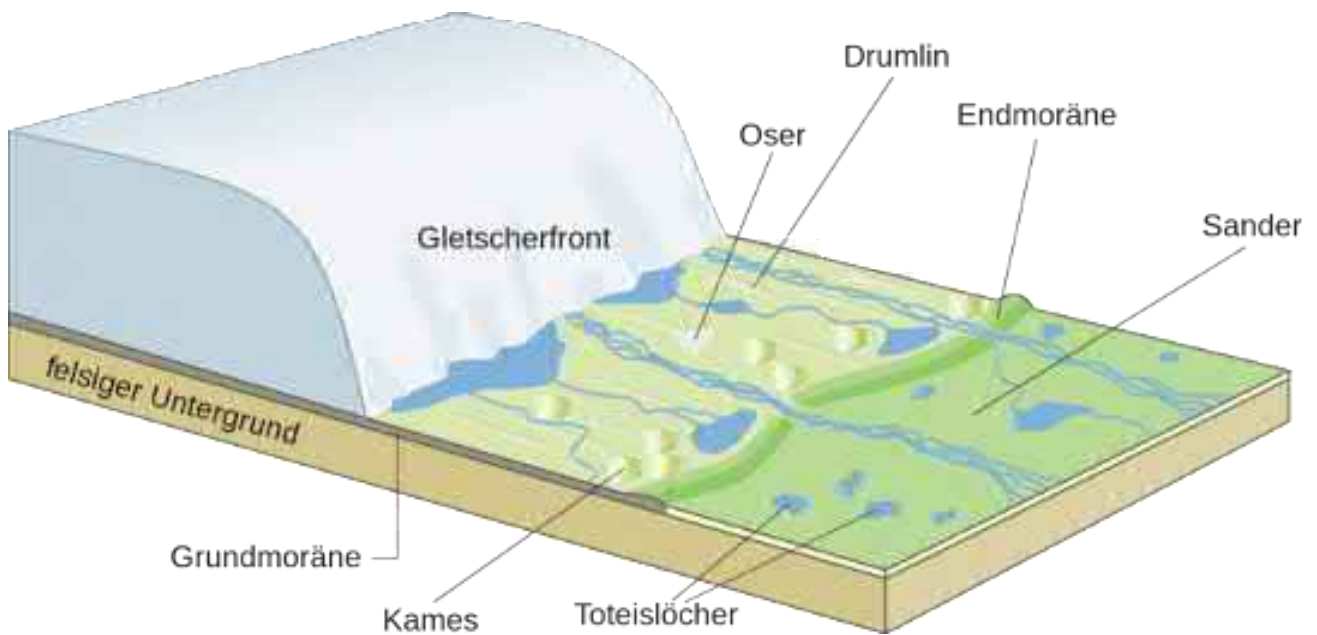
Die Vereisungszonen während der letzten Kaltzeiten überdeckten die im Zwischenbericht ausgewiesenen Teilgebiete.

Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Letzte_Kaltzeit



Zu beachten ist der skandinavische Gletscher, aber auch die kleineren Brüder in den Vogesen (Grand Ballon), Zentralmassiv und der Alpengletscher, der sich in den südlichen Schwarzwald erstreckt.

Während einer Sitzung der Reaktorsicherheitskommission in den 90er Jahren, an der ich teilgenommen hatte, hatte ein Sachverständiger erklärt, dass am Standort Gorleben während der letzten Vereisung die Mächtigkeit des Gletschers ~3.000 m betrug.



Bei so mächtigen Eisschilden wird der Gebirgsdruck im Untergrund stark anisotrop überprägt, was die Halo Kinese (eben solche „großräumige Vertikalbewegungen“) stark antreiben wird.

Im § 22 Abs. 2 Nr. 1 StandAG wird als Ausschlusskriterium genannt, dass großräumige Vertikalbewegungen nicht zulässig sind. Das ist laut Gesetz dann der Fall, wenn es eine großräumige geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahren zu erwarten ist.

Eine neue Kaltzeit wird sicher eintreten, denn das Klima wird in Deutschland durch den Golfstrom bestimmt. In den USA sind Blizzards und sonstige Kälteeinbrüche bis auf einen Breitengrad jedes Jahr zu erwarten, der in Europa bis Nordafrika reicht. Daraus wird deutlich, wie fragil das Klima in Europa ist. Es hängt vor allem von der Existenz des Golfstroms ab, der warmes tropisches Wasser in den Nordatlantik transportiert. In Deutschland können jederzeit Kaltzeiten auftreten, die katastrophale Auswirkungen mit starken Vergletscherungen haben werden, die zumindest in den Betrachtungszeiträumen des Standortauswahlgesetzes eine Rolle spielen müssen. Die ausgewiesenen Teilgebiete werden zum großen Teil von diesen Vergletscherungszonen überdeckt und sind folglich auszuschließen. Sie hätten nie ausgewiesen werden dürfen.

4.: Zusammenfassung der Fragen:

- a. Sind, bedingt durch die Halbwertszeiten in den Zerfallsreihen U235 und Pu238 bis Pu242, die Betrachtungszeiträume von 1, 10 und 34 Mio. Jahre ausreichend, um dem Sicherheitsproblem aus der Endlagerung hochradioaktiver und wärmeentwickelnder Abfälle gerecht zu werden?

Wird also in Kauf genommen, dass die bestmögliche Sicherheit für den dauerhaften Schutz von Mensch und Umwelt vor ionisierender Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen dieser Abfälle über einen **Zeitraum von einer Million Jahren** hinaus nicht gewährleistet werden soll (§1 StandAG)?

- b. Wird die Gasbildung aus dem radioaktiven Zerfall beherrschbar sein oder wird der Gasdruck die Behälter und die Barrieren sicher schädigen?
- c. Kann durch den korrosiven Angriff aus den radioaktiven Zerfallsprodukten und der chemischen Korrosion die Rückholbarkeit der Behälter bis zu 500 Jahre gewährleistet werden?
- d. Sind die im Zwischenbericht ausgewiesenen Teilgebiete zulässig vor der Randbedingung ausgewählt worden, dass Vereisungszonen diese zum großen Teil überdecken?

Ende des Anhangs

„Stellungnahme vom 12. November 2020 zur
Auswahl von Teilgebieten“

Kurzgutachten zur Umsetzung der Kriterien nach den §§ 22-24 StandAG in Methoden zur Kriterienanwendung durch die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Im Auftrag der
Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg e. V.

Darmstadt, 24.9.2020

Autorinnen und Autoren

Dr. Saleem Chaudry
Öko-Institut e.V.

Julia Neles
Öko-Institut e.V.

Kontakt

info@oeko.de
www.oeko.de

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71
79017 Freiburg

Hausadresse

Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin

Borkumstraße 2
13189 Berlin
Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Telefon +49 6151 8191-0

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Anforderungen an die Kriterienanwendung nach StandAG	6
3	Ausschlusskriterien	7
3.1	Großräumige Vertikalbewegungen	7
3.2	Aktive Störungszonen	10
3.3	Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit	14
3.3.1	Bergbau	14
3.3.2	Bohrungen	16
3.4	Seismische Aktivität	17
3.5	Vulkanische Aktivität	18
3.6	Grundwasseralter	20
4	Mindestanforderungen	22
5	Geowissenschaftliche Abwägungskriterien	24
6	Fazit	26
	Literaturverzeichnis	28
	Anhang	30
	Anhang I. Dokumentensystematik	30

1 Einleitung

Hintergrund

Im Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG) werden in den §§ 22 – 24 Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftliche Abwägungskriterien benannt, durch deren Anwendung im Rahmen des Standortauswahlverfahrens der Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für eine Anlage zur Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle der Bundesrepublik Deutschland gefunden werden soll. Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) hat in ihrer Eigenschaft als Vorhabenträgerin des Standortauswahlverfahrens ihre Methodik zur Anwendung dieser Kriterien in einer Reihe von Dokumenten dargestellt. Mit der Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete nach § 13 StandAG, die für den 28.09.2020 angekündigt ist, wird die konkrete Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erstmals dokumentiert und das Ergebnis im Rahmen der Fachkonferenz Teilgebiete nach § 9 StandAG zur Diskussion gestellt werden.

Zielsetzung

Die Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg e. V. hat das Öko-Institut damit beauftragt, im Vorfeld der Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete zu prüfen, inwieweit die Übersetzung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des StandAG in eine Methodik zur konkreten Anwendung durch die BGE den Anforderungen des StandAG, insbesondere der §§ 12 und 13 sowie 22 – 24, entspricht. Das StandAG lässt trotz eines hohen Detaillierungsgrads Spielräume zur Interpretation bzw. operativen Umsetzung der jeweiligen Kriterien und Anforderungen zu. Mögliche Abweichungen zwischen StandAG und Methodik der BGE werden, soweit dies im Rahmen einer Kurzanalyse auf Basis der im Folgenden aufgeführten, von der BGE bisher bereits veröffentlichten Darstellungen bewertbar ist, qualitativ und, wo möglich, quantitativ beschrieben. Im Rahmen dieses Kurzgutachtens kann keine umfassende Revision der veröffentlichten Methodensteckbriefe und weiteren Dokumente erfolgen. Die dargestellten Vorgehensweisen werden cursorisch geprüft und Hinweise auf Inhalte gegeben, deren praktische Umsetzung im Zwischenbericht Teilgebiete möglicherweise vertieft betrachtet werden sollte.

Datengrundlage

Grundlage für die Prüfung stellt das Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (StandAG 2017) dar. Zur Prüfung der Kriterienanwendung durch die BGE werden die folgenden Dokumente herangezogen (siehe Anhang I):

- Methodensteckbrief: Ausschlusskriterium großräumige Vertikalbewegungen
- Glossar zum Methodensteckbrief "großräumige Vertikalbewegungen"
- Methodensteckbrief "aktive Störungszonen"
- Ergänzung zum Methodensteckbrief "Aktive Störungszonen"
- Glossar zum Methodensteckbrief "Aktive Störungszonen"

- Methodensteckbrief: Teil-Ausschlusskriterium Bergbau
- Ergänzung zum Methodensteckbrief "Bergbauliche Tätigkeit"
- Methodensteckbrief: Teil-Ausschlusskriterium Bohrungen
- Methodensteckbrief: Ausschlusskriterium Seismische Aktivität
- Methodensteckbrief: Ausschlusskriterium Vulkanismus
- Methodensteckbrief zur Ausschlussmethodik "Grundwasseralter"
- Steckbrief zur Anwendungsmethodik der Mindestanforderungen
- Methodensteckbrief zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

2 Anforderungen an die Kriterienanwendung nach StandAG

Die im Standortauswahlverfahren anzuwendenden Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien sind in den §§ 22 – 24 des StandAG formuliert. Nach § 13 StandAG wendet der Vorhabenträger (im Folgenden unter Bezug auf die BGE: Die Vorhabenträgerin) zur Ermittlung von Teilgebieten, „die günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen“, diese Kriterien „auf die ihm von den zuständigen Behörden des Bundes und der Länder zur Verfügung zu stellenden geologischen Daten“ an. Dabei sind zunächst die geowissenschaftlichen Ausschlusskriterien nach § 22 auf das gesamte Bundesgebiet anzuwenden. Gebiete, die diese Kriterien nicht erfüllen, werden im weiteren Suchprozess nicht mehr berücksichtigt.

Danach werden die Mindestanforderungen nach § 23 auf die verbleibenden Gebiete angewendet. Auf die so identifizierten Gebiete sind schließlich die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien anzuwenden, um zu entscheiden, welche Teilgebiete weiterhin berücksichtigt werden. Ein Vergleich von Gebieten untereinander findet zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht statt.

Zur konkreten Methodik der Kriterienanwendung, der praktischen Anwendung der Kriterien auf geologische Daten, sind im StandAG keine Angaben enthalten. Die Umsetzung der Kriterien in eine Methodik bleibt somit der Vorhabenträgerin überlassen. Lediglich in § 24 Abs. 1 ist der Hinweis enthalten, dass sich die Bewertung, ob in einem Gebiet eine günstige geologische Gesamtsituation vorliegt, durch eine sicherheitsgerichtete Abwägung der Ergebnisse zu allen Abwägungskriterien ergebe.

Die BGE hat ihre Methodik im Vorfeld der Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete offengelegt. Eine Bewertung dieser Methodik orientiert sich zunächst an der Frage, ob die dargestellte Operationalisierung erwarten lässt, dass die Kriterien und Anforderungen nach Maßgabe des StandAG auf die vorliegenden Geodaten angewendet werden können. Weiterhin wird geprüft, ob es durch die dargestellte Methodik zum Ausschluss potenziell geeigneter Standorte kommen kann. Schließlich wird, wo möglich, die Frage der Zweckmäßigkeit einer Anwendung der jeweiligen Kriterien und Anforderungen im Verfahrensschritt Ermittlung von Teilgebieten beleuchtet.

3 Ausschlusskriterien

Alle Methodensteckbriefe zu Ausschlusskriterien sind, mit individuellen Anpassungen, wie folgt strukturiert:

- Zitat aus dem StandAG zum jeweiligen Ausschlusskriterium.
- „Was ist/sind ...?“ Eine Erläuterung zum Ausschlusskriterium.
- Ein oder zwei Abschnitte mit variablen Überschriften, unter denen weitergehende Informationen zusammengefasst werden; nicht in allen Dokumenten enthalten.
- „Warum/Wieso werden ... von der Endlagersuche ausgeschlossen?“. Eine Begründung des Ausschlusskriteriums.
- „So will die BGE das Ausschlusskriterium ... anwenden“. Die eigentliche Erläuterung zum methodischen Vorgehen.

Im letzten Abschnitt wird die Überschrift jeweils durch den folgenden Hinweis ergänzt: „Sollte sich auf Grundlage von Fachdiskussionen die Notwendigkeit einer methodischen Anpassung ergeben, kann der hier gezeigte Zwischenstand von dem Ergebnis im Zwischenbericht Teilgebiete abweichen.“ Die im Folgenden identifizierten Aspekte hinsichtlich der konkreten Anwendung der Kriterien des StandAG sind demnach nach Vorlage des Zwischenberichts Teilgebiete auf Aktualität zu überprüfen.

3.1 Großräumige Vertikalbewegungen

Das Ausschlusskriterium *Großräumige Vertikalbewegungen* wird in § 22 Abs. 2 Nummer 1 StandAG wie folgt definiert:

„Es ist eine großräumige geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahren zu erwarten“.

Im Methodensteckbrief zum Ausschlusskriterium *Großräumige Vertikalbewegungen* werden zunächst ein Begriffsverständnis großräumiger Vertikalbewegungen entwickelt und mögliche geogene Ursachen sowie deren Auslöser dargestellt. Im Anschluss wird auf großräumige Vertikalbewegungen in Deutschland eingegangen. Beginnend mit der Inversionstektonik im Erdzeitalter der Oberkreide werden Bewegungen, die anhand geologischer Befunde rekonstruiert werden können, beschrieben. Für die Alpen, den Oberrheingraben und die Eifel werden Hebungsraten und Ursachen der jeweiligen Hebungsprozesse angeführt.

Es wird sodann die Arbeit von Jähne-Klingberg et al. (2019) eingeführt, in der im Auftrag der BGE eine Bewertungsbasis für die Ausweisung des Ausschlusskriteriums *Großräumige Vertikalbewegungen* entwickelt wird. Der Methodensteckbrief wird ergänzt durch ein Glossar, in dem wesentliche geowissenschaftliche Fachtermini erläutert werden.

Begründung des Ausschlusskriteriums

Zur Begründung, warum Gebiete, die großräumige Vertikalbewegungen aufweisen, aus der Standortauswahl ausgeschlossen werden, wird im Abschnitt „Wieso werden großräumige Vertikalbewegungen von der Endlagersuche ausgeschlossen?“ ausschließlich auf den

Begründungstext des StandAG verwiesen, der darstellt, wie durch großräumige Hebung und gleichzeitige Erosion bis zu Denudation, großflächiger Abtragung der kontinentalen Oberfläche, das Endlager über den Bewertungszeitraum von einer Million Jahren freigelegt werden kann.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

Unter der Überschrift „So will die BGE das Ausschlusskriterium „*Großräumige Vertikalbewegungen*“ anwenden“ wird das Ausschlusskriterium erneut erläutert und mit Verweis auf „die Ergebnisse von Jähne-Klingenberg et al. (2019)“ festgestellt, dass „es voraussichtlich im Zwischenbericht Teilgebiete zu keinem Ausschluss auf Grundlage dieses Kriteriums kommen“ (BGE 2020c) wird. Informationen zur praktischen Umsetzung des Kriteriums in eine Methodik oder Handlungsanweisung sind nicht enthalten.

Die oben genannte Schlussfolgerung kann auf Grundlage der aufgeführten Arbeit (Jähne-Klingenberg et al. 2019) nur eingeschränkt nachvollzogen werden. Vielmehr wird darin dargestellt, dass „gut begründete Aussagen für das Ausschlusskriterium „großräumige Vertikalbewegung“ [...] derzeit nur unter bestimmten Annahmen [...] zur zukünftigen geodynamischen (endogenen & exogenen) Entwicklung Deutschlands und nur mit Unschärfen in der räumlichen Darstellung deutschlandweit möglich“ (Jähne-Klingenberg et al. 2019, S. 87) seien. Weiter wird aufgeführt, bei Annahme großräumiger Hebungsprozesse sei „durchaus vorstellbar, dass Erosion erst von den Rändern des Hebungsbereiches zum Zentrum hin einschneidet und im Zentrum der Hebung über lange Zeiträume nur geringe Abtragung“ stattfinde. Wiederum sei „auch vorstellbar, dass unter bestimmten klimatischen Voraussetzungen die Erosion eines Gebirgsreliefs die Hebung desselben“ (Jähne-Klingenberg et al. 2019, S. 88) übersteige.

Ein möglicher Schluss aus den dargestellten Ergebnissen kann sein, dass die Einhaltung oder Nicht-Einhaltung des Ausschlusskriteriums *großräumige Vertikalbewegungen* keine Aussagesicherheit dahingehend bietet, ob durch das Zusammenspiel von Hebung und Erosion im Bewertungszeitraum eine Freilegung des Endlagers zu befürchten ist oder nicht.

Die Autoren der Studie weisen auf die Komplexität des Systems hin und auf die wissenschaftliche Diskussion zu Einfluss und Variabilität geodynamischer Prozesse. Sie kommen zu dem Schluss, dass „die für Mitteleuropa diskutierten, vermutlich zurzeit wirkenden endogenen Prozesse [...] nach heutigem Kenntnisstand nur Hebungsraten deutlich unter 1000 Meter pro Million Jahre“ hervorbringen. Schließlich wird festgehalten, dass „verlässliche quantifizierbare flächige Zukunftsprognosen auf Basis von Modellen zu diesen komplexen geodynamischen Zusammenhängen [...] eine genauere, konsistentere und flächendeckendere Datenbasis als heute vorhanden“ verlangen.

Bewertung der Umsetzbarkeit des Ausschlusskriteriums im Rahmen der dargestellten Methodik

Aus der Darstellung des Methodensteckbriefs ist nicht ersichtlich, wie das Ausschlusskriterium *Großräumige Vertikalbewegungen* konkret auf die der Vorhabenträgerin von den Landes- und Bundesbehörden übermittelten Daten angewendet werden soll. Anders als bspw. im Methodensteckbrief zum Ausschlusskriterium *Aktive Störungszonen* ist der Darstellung zu großräumigen Vertikalbewegungen auch nicht zu entnehmen, inwiefern die der BGE vorliegende Datenbasis zur Anwendung des Kriteriums geeignet ist.

Von Jähne-Klingberg et al. (2019) wird im Auftrag der BGE auch eine Bewertung der Aussagekraft der durch die geologischen Dienste der Länder und des Bundes an die BGE übermittelten Daten für die Prognose großräumiger Vertikalbewegungen vorgenommen. Demnach erfolgte die Sichtung der vorliegenden Daten „auf Basis einer aussagekräftigen Übersichtspräsentation der BGE“ (Jähne-Klingberg et al. 2019, S. 52). Es wird weiter dargestellt, dass Teile der an die BGE gelieferten Daten von der BGR aufgrund rechtlicher Limitierungen nicht eingesehen werden konnten. Darüber hinaus konnten „aufgrund der Kürze der Projektlaufzeit und zum Teil rechtlicher Limitierungen [...] von der BGR keine Datensätze im Detail analysiert werden“. Es zeigte sich, dass „keine Übereinstimmung in der Wahl der zugrundeliegenden Bewertungsmethode für großräumige Vertikalbewegungen zwischen den SGD'en besteht“¹. Im Folgenden halten die Autoren fest, dass „die bis dato der BGE zur Verfügung gestellten Datensätze [...] keine über Gesamtdeutschland flächendeckend vergleichbare Aussage zu zukünftig zu erwartenden Vertikalbewegungen“ (Jähne-Klingberg et al. 2019, S. 53) ermöglichen.

Unklar bleibt, warum aktuell in der Eifel beobachtete Hebungen von bis zu 1,25 mm pro Jahr nicht diskutiert, sondern nur mit einem Verweis auf geringere gemittelte Hebungsraten für die vergangenen 800.000 Jahre ad acta gelegt werden. Mutmaßliche Ursachen liegen in dynamischen Prozessen der Erdkruste und des oberen Mantels begründet und sind mit langfristigen Mittelwerten unter Umständen nicht zu erfassen. Da das Gebiet Gegenstand der Anwendung des Ausschlusskriteriums *Vulkanische Aktivität* ist, kann es dennoch gerechtfertigt sein, im Methodensteckbrief *großräumige Vertikalbewegungen* nicht im Detail darauf einzugehen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Methodensteckbrief nur wenige Informationen zur konkreten Anwendung des Ausschlusskriteriums enthält. Der Schluss liegt nahe, dass die Anwendung des Ausschlusskriteriums *Großräumige Vertikalbewegungen* zur Ermittlung von Teilgebieten im Wesentlichen durch die Studie von „Prognosemöglichkeiten von großräumigen Vertikalbewegungen in Deutschland“ (Jähne-Klingberg et al. 2019) erfolgt. Eine Aussage, inwieweit die Anwendung des Ausschlusskriteriums den Anforderungen des StandAG entspricht, kann auf Basis des Methodensteckbriefs noch nicht getroffen werden. Nach Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete sollte die Anwendung des Kriteriums entsprechend geprüft werden.

Die dargestellten Ergebnisse der differenzierten Auseinandersetzung von Jähne-Klingberg et al. (2019) mit dem Ausschlusskriterium *Großräumige Vertikalbewegungen*, den vorliegenden Wissensbeständen zu geogenen Hebungen und der der BGE zur Verfügung stehenden Datenbasis, soweit sie den Autoren zugänglich war, legen den Schluss nahe, dass eine Anwendung des Kriteriums gemäß § 13 StandAG zum jetzigen Zeitpunkt möglicherweise wenig sinnvoll ist.

Im Sinne einer konservativen Vorgehensweise sollten zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur solche Gebiete ausgeschlossen werden, für die die Erfüllung eines Ausschlusskriteriums wissenschaftlich solide nachgewiesen werden kann. Ansonsten könnten potenziell geeignete Gebiete zu früh aus dem Auswahlprozess ausscheiden. In diesem Sinne ist eine solche Vorgehensweise als konservativ anzusehen.

Es erscheint für den weiteren Standortauswahlprozess geraten, die Anwendbarkeit dieses Kriteriums zur Identifizierung des Standortes „mit der bestmöglichen Sicherheit für eine Anlage zur Endlagerung“ (StandAG 2017) im Sinne eines selbsthinterfragenden und lernenden Verfahrens einer weiteren wissenschaftlichen Diskussion zu unterziehen.

¹ SGD: Staatlicher Geologischer Dienst

3.2 Aktive Störungszonen

Das Ausschlusskriterium *Aktive Störungszonen* wird in § 22 Abs. 2 Nummer 2 StandAG wie folgt definiert:

„in den Gebirgsbereichen, die als Endlagerbereich in Betracht kommen, einschließlich eines abdeckenden Sicherheitsabstands, sind geologisch aktive Störungszonen vorhanden, die das Endlagersystem und seine Barrieren beeinträchtigen können; Unter einer „aktiven Störungzone“ werden Brüche in den Gesteinsschichten der oberen Erdkruste wie Verwerfungen mit deutlichem Gesteinsversatz sowie ausgedehnte Zerrüttungszonen mit tektonischer Entstehung, an denen nachweislich oder mit großer Wahrscheinlichkeit im Zeitraum Rupel bis heute, also innerhalb der letzten 34 Millionen Jahre, Bewegungen stattgefunden haben. Atektionische beziehungsweise aseismische Vorgänge, also Vorgänge, die nicht aus tektonischen Abläufen abgeleitet werden können oder nicht auf seismische Aktivitäten zurückzuführen sind und die zu ähnlichen Konsequenzen für die Sicherheit eines Endlagers wie tektonische Störungen führen können, sind wie diese zu behandeln“.

Im Methodensteckbrief zum Ausschlusskriterium *Aktive Störungszonen* werden zunächst die geologischen Termini Störung, Störungszone, Zerrüttungszone erläutert. Kräfte, die zur Entstehung von Störungen führen, werden aufgeführt, die Nomenklatur verschiedener Störungstypen erläutert. Im Anschluss wird auf Gebiete in Deutschland eingegangen, die in den Erdzeitaltern Tertiär und Quartär aktive Störungszonen aufweisen; ein Schwerpunkt liegt dabei auf der reaktivierenden Wirkung der alpidischen Gebirgsbildung auf bereits existierende Störungszonen wie bspw. die Grabensysteme von Oberrheingraben oder Egergraben. Unter der Überschrift *Spezialfall „Atektionische Vorgänge“* wird die Anweisung aus § 22 Abs. 2 Satz 2 StandAG durch einige Beispiele für mögliche atektonische Prozesse ausgeführt, die zu ähnlichen Konsequenzen für die Sicherheit eines Endlagers wie tektonische Störungen führen können.

Der Methodensteckbrief wird durch das Dokument *Ergänzungen zum Steckbrief für das Ausschlusskriterium „Aktive Störungszonen“* sowie ein Glossar vervollständigt. Das Glossar erläutert wesentliche Begriffe zum Verständnis des Methodensteckbriefs.

Eine Ergänzung des Glossars zu den Begriffen *Karstgefährdungsgebiet* und *Subrosionsgebiet* um die Verkarstung von Gips und Anhydrit sowie Querverweise zwischen diesen Begriffen und dem Schlagwort *Erdfall* erscheinen hilfreich. In diesem Zusammenhang könnte auch auf die mögliche Wirkung eines Wasserzutritts zu Anhydritvorkommen im Untergrund und dessen Konsequenzen für das tektonische und Störungs-Regime in der Umgebung hingewiesen werden.

Begründung des Ausschlusskriteriums

Unter der Überschrift „Warum werden aktive Störungszonen von der Endlagersuche ausgeschlossen?“ wird auf eine mögliche erhöhte oder erniedrigte Gebirgsdurchlässigkeit innerhalb von Störungszonen gegenüber dem intakten Gestein verwiesen. Aus der Darstellung geht nicht hervor, welchen möglichen Nachteil eine „wesentlich kleinere Gebirgsdurchlässigkeit“ für das Endlagersystem und dessen Barrieren darstellen kann. Auch die Feststellung, „vor allem in grundwasserhemmenden Gesteinen“ ermöglichten Störungszonen häufig den Transport von Fluiden, wirkt verkürzt; für alle anderen Gesteine kann durch die Bildung von Klüften in Zerrüttungszonen ebenfalls von einer erhöhten Gebirgsdurchlässigkeit ausgegangen werden.

Eine Ergänzung der Begründung zum Ausschlusskriterium *Aktive Störungszonen* um einen Hinweis auf die schlechte Charakterisierbarkeit intensiv gestörter Gesteine hinsichtlich ihrer physikalischen und hydrogeologischen Eigenschaften könnte an dieser Stelle zur Verständlichkeit beitragen.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

In der Erläuterung zum methodischen Vorgehen bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums wird zunächst die der BGE vorliegende Datenlage dargestellt. Hier wird vermittelt, dass die vorliegenden Daten sowohl hinsichtlich der zugrundeliegenden Quellen sehr heterogen als auch zum überwiegenden Anteil nicht umfassend sind. In einem ersten Schritt soll eine Klassifizierung in aktive, inaktive und Störungszonen unbekannter Aktivität erfolgen. Das dargestellte Vorgehen, wonach die Einordnung der Daten durch die staatlichen geologischen Dienste in aktive und inaktive Störungen übernommen wird und bei unbekanntem Alter der Störungsaktivität eine Einordnung auf Grundlage des Alters der von der jeweiligen Störung versetzten Gesteine erfolgt, erscheint plausibel.

Durch die Unterlage *Ergänzungen zum Steckbrief für das Ausschlusskriterium „Aktive Störungszonen“* wird die Klassifizierung um den Begriff der tektonisch aktiven Großstruktur erweitert. So sollen alle Störungszonen, die in Großstrukturen wie bspw. dem Oberrheingraben liegen, als aktiv klassifiziert werden.

Im Weiteren wird dargestellt, wie die BGE die Breite des Ausschlussbereichs um Störungszonen festlegt. Die Notwendigkeit eines Saums als Sicherheitsabstand um die Störungszone wird begründet, und dargestellt, dass eine Einzelfallprüfung von Störungen hinsichtlich Versatzbetrag oder Breite der Zerrüttungszone bei der Ermittlung von Teilgebieten noch nicht durchgeführt werden wird. Es wird daher vorgeschlagen, „hierfür den in der Begründung des StandAG genannten Sicherheitsabstand von 1000 m als Saum um die Störungsspur zu verwenden“.

Nach der Begründung zum StandAG - Entwurf 2017 sollen durch das Kriterium *Aktive Störungszonen* Gebiete ausgeschlossen werden, in denen geologisch aktive Störungszonen vorliegen, die die Sicherheit des Endlagers beeinträchtigen. „Der erforderliche Sicherheitsabstand zu derartigen Störungszonen ist individuell abzuschätzen. Er beträgt in der Regel mindestens einen Kilometer“. Eine Störungsspur ist ein Lineament, das den Verschnitt einer Störungsfläche mit der Geländeoberkante, d. h. der Erdoberfläche, in einer geologischen Karte darstellt. Sie stellt keine Störungszone dar, sondern folgt in der Regel dem Verlauf einer Störungsfläche. Die Störungsspur liefert keine Information über die Breite der Störungszone beiderseits der Störungsfläche und die umgebende Zerrüttungszone. Eine Anwendung des Sicherheitsabstands von 1000 m auf eine Störungsspur führt daher grundsätzlich zum Ausschluss einer kleineren Fläche als eine Anwendung des gleichen Sicherheitsabstands auf eine individuell abgeschätzte Störungszone. Auch dieses Vorgehen kann im Sinne des Standortauswahlverfahrens als konservativ angesehen werden.

Die mögliche Breite der Zerrüttungszone um einen Störungskern wird im Methodensteckbrief mit Verweis auf wissenschaftliche Literatur mit einem Maximalbetrag von etwa 200 m angegeben. Aus den genannten Arbeiten von Childs et al. (2009) und Faulkner et al. (2010) konnte diese Angabe nicht nachvollzogen werden. Vielmehr wird von Faulkner et al. (2010) die Carboneras-Transformstörung in Spanien mit einer Kernzone von einem Kilometer Breite als Extrembeispiel angeführt. Auch in der aktuellen Literatur werden größere Schädigungsbereiche um Störungen beschrieben. So weisen beispielsweise Celestino et al. (2020) in der Hangendscholle der Triunfo

Störung in Nordost-Brasilien eine Störungszone (im Original: Fault Damage Zone) von bis zu 610 m Breite aus.

Eine Klärung der in StandAG und Methodensteckbrief ebenso wie in der Literatur uneinheitlich verwendeten Begriffe Verwerfung, Störungszone, Störung, Zerrüttungszone, Störungskern könnte auch für das Verständnis der Kriterienanwendung hilfreich sein.

Im Methodensteckbrief wird weiterhin die Projektion des Sicherheitsabstands zur Ermittlung eines auszuschließenden Gebirgsvolumens bis in 1500 m Tiefe dargestellt. Die Darstellung ist, besonders durch die graphische Umsetzung, gut nachvollziehbar. Nicht berücksichtigt wird die Tatsache, dass Informationen zur Raumlage von Störungen häufig ausschließlich durch Messungen an der Oberfläche gewonnen werden. Die Projektion eines Einfallswinkels in 1500 m Tiefe stellt eine in der Geologie übliche Vereinfachung dar. Dadurch wird vernachlässigt, dass Flächen in der Natur häufig nicht eben verlaufen und sich Einfallswinkel mit zunehmender Tiefe verändern können. So müssten bei Vorliegen listrischer Störungen beispielsweise deutlich größere Gebiete ausgeschlossen werden als im Fall von Aufschiebungen oder Blattverschiebungen. Auch in diesem Fall wird das Ausschlusskriterium konservativ angewendet.

Auf Sockelstörungen und Scheitelstörungen an Salinargesteinen wird im Methodensteckbrief gesondert eingegangen. Als Sockelstörungen werden Störungen im Grundgebirge unterhalb von Salinarhorizonten bezeichnet; Scheitelstörungen werden auf die Wachstumsdynamik von Salzstrukturen zurückgeführt. Unter Verweis auf Brückner-Röhling et al. (2002) wird vorgeschlagen, Sockelstörungen im aktuellen Verfahrensschritt nicht als Ausschlusskriterium zu verwenden, da „eine direkte Korrelation zwischen Deckgebirgsstörung und Sockelstörung schwierig“ sei. Auf Scheitelstörungen im Deckgebirge oberhalb von Salinarstrukturen soll das Ausschlusskriterium angewendet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass sich „Scheitelstörungen in der Regel auf das Deckgebirge beschränken und nicht die Integrität einer Salzstruktur beeinflussen“ (BGE 2020b).

Die Argumentation zum Umgang mit Scheitel- und Sockelstörungen kann als schlüssig und nachvollziehbar angesehen werden, nicht zuletzt, weil die BGE eine saubere Trennung zwischen Grundgebirge, Salinargestein und Deckgebirge vornimmt. Sie befindet sich damit in Übereinstimmung mit einschlägiger Literatur; so stellen bspw. Prinz und Strauß (2018) die Entkopplung des Deckgebirges vom Untergrund dar, wobei Salinargesteine als Entkopplungsschicht wirken; Grotzinger und Jordan (2017) (siehe auch das Glossar zum Methodensteckbrief) beschreiben die Schleppung von Deckgebirgsschichten bei der Bildung von Salzdomen.

Bei der von der BGE angeführten Quelle (Brückner-Röhling et al. 2002) handelt es sich um eine bislang nicht frei zugängliche Arbeit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Nach Angabe im Online-Portal der Bibliothek der BGR ist der Text nur für interne Nutzer online verfügbar; das Bestandsexemplar im Archiv Hannover ist als nur bedingt ausleihbar und aktuell ausgeliehen gekennzeichnet. Gleiches gilt für den zugehörigen Anlagenband. Da diese Arbeit die Grundlage für den Umgang der BGE mit Scheitel- und Sockelstörungen an Salinarstrukturen darstellt, liegt eine Einordnung als wesentliche Unterlage im Sinne des § 6 StandAG nahe. Vor diesem Hintergrund sollte eine Veröffentlichung im Rahmen der dafür eingerichteten Infoplattform des BASE oder als Unterlage zur Erläuterung der Anwendungsmethodik über die Webseite der BGE erfolgen.

Zuletzt wird im Methodensteckbrief noch der Umgang mit atektonischen Vorgängen dargestellt, „die zu ähnlichen Konsequenzen für die Sicherheit eines Endlagers wie tektonische Störungen führen können“ (StandAG 2017). Diese Vorgänge sollen zunächst hinsichtlich ihrer Entstehungs- oder Einwirkungstiefe kleiner oder größer 300m Tiefe sortiert werden. Anschließend soll für letztere analog zu tektonischen Störungen ein Sicherheitsabstand von 1000m um das Ereignis angelegt werden.

Aus der Darstellung im Text und der erläuternden Grafik (Abb. 3) im Methodensteckbrief geht allerdings nicht eindeutig hervor, wo der Sicherheitsabstand angesetzt wird. Analog zur Anwendung bei tektonischen Störungen als Abstand um eine Störungsspur wäre die Ausrichtung an einer punktförmigen Quelle, bspw. im Zentrum eines Impaktereignisses, denkbar. Alternativ wäre eine Bemessung des Sicherheitsabstands vom Rand des atektonischen Phänomens aus möglich. Die Ausrichtung an einer Punkt- oder linienförmigen Quelle, etwa im Zentrum eines Meteoritenkraters oder im Grund einer subglazialen Rinne, könnte dazu führen, dass der notwendige Ausschlussbereich deutlich unterschätzt wird. Das Nördlinger Ries hat einen Durchmesser von mehr als 20 Kilometern und wäre damit nicht abgedeckt, unabhängig von der Frage, ob ein Impaktereignis dieser Größenordnung durch einen Sicherheitsabstand von 1000m vom Kraterstandort hinsichtlich seiner Wirkung ausreichend berücksichtigt wäre. Die Ausrichtung des Sicherheitsabstands am Ausbiss des atektonischen Phänomens in einer Kartendarstellung könnte sowohl zur Über- als auch zur Unterschätzung des Wirkungsbereichs führen. Für andere atektonische Phänomene wie Karstgebiete ist eine exakte Bestimmung ihrer flächenhaften Ausdehnung unter Umständen nicht ohne weitere Untersuchungen leistbar. Eine Bewertung des geplanten Vorgehens ist derzeit auf Basis des Methodensteckbriefs nicht möglich. Die Umsetzung im Zwischenbericht Teilgebiete ist zu prüfen.

Bewertung der Umsetzbarkeit des Ausschlusskriteriums im Rahmen der dargestellten Methodik

Das im Methodensteckbrief dargestellte Vorgehen erscheint grundsätzlich geeignet, das Ausschlusskriterium *Aktive Störungszonen* auf die der BGE vorliegenden geologischen Daten im Sinne des StandAG anzuwenden. Limitierungen ergeben sich voraussichtlich durch die dargestellte heterogene und vielfach nicht hinreichend detaillierte Datengrundlage. Dieser Schwierigkeit lässt sich durch eine großflächige Nacherhebung von Daten, bspw. im Rahmen der übertägigen Erkundung, begegnen. Mit der gewählten Herangehensweise wählt die BGE unter diesen Umständen einen Weg, der mutmaßlich in vielen Fällen zu einer Unterschätzung des auszuschließenden Gebietes führt und so die Gefahr eines Ausschlusses potenziell geeigneter Standorte vermeidet.

Da bei der Ermittlung von Teilgebieten, keine Einzelfallprüfung der Breite von Störungszonen durchgeführt wird, sind die oben angestellten Überlegungen zur Breite der Schädigungszone um Störungen für den Zwischenbericht Teilgebiete voraussichtlich ohne Bedeutung. Bei der Ermittlung von Standortregionen im nächsten Verfahrensschritt sollte der dann aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik recherchiert und zugrundegelegt werden, um eine individuelle Abschätzung aller Störungszonen in den ermittelten Teilgebieten zu unterstützen. Es fällt auf, dass weder im Glossar noch im Methodensteckbrief die möglichen Konsequenzen eines Wasserzutritts zu Anhydritvorkommen im Untergrund als Ursache für Störungen aufgenommen werden. Da ein solches Ereignis in der Regel Konsequenzen auf das lokale Störungs-Regime hat, sollte die Volumenvergrößerung durch die Umwandlung von Anhydrit zu Gips als mögliche atektonische Ursache für die Bildung von Störungen in die Betrachtungen bei der Anwendung des

Ausschlusskriteriums aufgenommen und Gebiete, in denen dieses Phänomen bekannt ist, mit einem entsprechenden Sicherheitsabstand auszugeschlossen werden.

3.3 Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit

Das Ausschlusskriterium *Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit* wird in § 22 Abs. 2 Nummer 3 StandAG wie folgt definiert:

„das Gebirge ist durch gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit so geschädigt, dass daraus negative Einflüsse auf den Spannungszustand und die Permeabilität des Gebirges im Bereich eines vorgesehenen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs oder vorgesehenen Endlagerbereichs zu besorgen sind; vorhandene alte Bohrungen dürfen die Barrieren eines Endlagers, die den sicheren Einschluss gewährleisten, in ihrer Einschlussfunktion nachweislich nicht beeinträchtigen“.

3.3.1 Bergbau

Im Methodensteckbrief zum Ausschlusskriterium *Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit - Bergbau* werden der Begriff Bergwerk erläutert und anschließend die Unterscheidung von Tagebau und Tiefbau, Schacht und Stollen dargestellt. Es folgt ein kurzer Abriss der historischen und gegenwärtigen Bergbauaktivität in Deutschland.

Begründung des Ausschlusskriteriums

In der Begründung zum Ausschlusskriterium wird zunächst dargestellt, dass die Errichtung von Bergwerken und das Abteufen von Bohrungen zu jeweils unterschiedlichen gebirgsmechanischen Konsequenzen führen und diese beiden Vorgänge deshalb separat betrachtet werden. Sodann wird auf die Tatsache hingewiesen, dass auf Erkundungsbergwerke, die im Rahmen der Untersuchung potenzieller Endlagerstandorte errichtet werden, das Ausschlusskriterium nicht angewendet wird.

Es wird erläutert, dass die gebirgsmechanischen Veränderungen, die mit der Auffahrung von Hohlräumen einhergehen, grundsätzlich eine „negative Beeinflussung des umliegenden Gebirgsbereiches“ bedingen, die Reichweite aber jeweils von verschiedenen Faktoren abhängig ist.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

Die BGE legt dar, dass, um die Grenzen der Beeinflussung des Gebirges durch bergbauliche Tätigkeit abschätzen zu können, eine Detailbetrachtung der Daten von Bergwerken erforderlich sei, und schlägt daher einen vereinfachten Umgang mit dem Ausschlusskriterium im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten vor. Auf diese Weise soll eine bundesweite Anwendung des Ausschlusskriteriums trotz heterogener Datenbestände ermöglicht werden.

Zu diesem Zweck sollen Beeinflussungsbereiche um Bergwerke ausgewiesen werden, die sich „vorrangig auf Auswirkungen des Bergbaus an der Tagesoberfläche beziehen“. Diese Beeinflussungsbereiche werden zum Teil durch die zuständigen Bergbehörden ausgewiesen. Für Bergwerke, zu denen diese Information nicht vorliegt, schätzt die BGE die minimale Ausdehnung der Beeinflussungsbereiche durch Anwendung eines Grenzwinkels von 76,5° ab, unter dem die Fläche des Grubengebäudes an die Tagesoberfläche projiziert wird. Angewendet werden soll der Ausschluss durch die Ausweisung von Beeinflussungsbereichen ausschließlich auf Grubenbaue,

die eine Teufe von mindestens 300 m erreichen „und somit innerhalb des endlagerrelevanten Untergrundbereichs liegen“. Im Weiteren wird darauf hingewiesen, dass die Beeinflussungsbereiche zum Ausschluss über den gesamten endlagerrelevanten Teufenbereich angewendet werden sollen, da „weite Gebirgsbereiche ober- und unterhalb des Bergwerks als „negativ beeinflusst“ zu betrachten sind“.

Die BGE weist darauf hin, dass das gewählte Verfahren zu einer Unterschätzung der Ausschlussbereiche führen kann und „insbesondere die [...] Ausweisung von Beeinflussungsbereichen auf Basis des steilsten Grenzwinkels [...] nur als eine erste Näherung“ zu verstehen sei. Zuletzt werden die Herausforderungen durch die eingeschränkte Verfügbarkeit digitaler Daten sowie durch die Datenlage und Datenmenge zu den Bergbauregionen von Nordrhein-Westfalen dargestellt. Zu diesem Sachverhalt wurde zudem das Dokument *Ergänzungen zum Steckbrief für das Ausschlusskriterium „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“* veröffentlicht. Darin wird ein abweichendes Vorgehen zur Bewertung der Bergwerke des nordrhein-westfälischen Steinkohlereviere vorgestellt.

Ausgangspunkt der abweichenden Methodik ist die digitale Erfassung der Steinkohlebergwerke auf Basis von Rissblatsumhüllenden. Damit wird die vereinfachte Erfassung der flächenhaften Erstreckung bzw. lateralen Ausdehnung eines Grubengebäudes durch die Ränder aller Risse, d. h. Kartenblätter zur Darstellung der horizontalen Erstreckung eines Grubengebäudes, bezeichnet. Die Verwendung der Rissblatsumhüllenden kann zu einer Überschätzung des Beeinflussungsbereichs eines Bergwerks und damit zu einem Ausschluss unbeeinflusster Flächen führen.

Um für eine der BGE vorliegende Stichprobe von Objekten zu einer detaillierten Abschätzung des Beeinflussungsbereichs zu gelangen, führt die BGE rechnerische Abschätzungen auf Basis numerischer Verfahren durch, um „die Änderungen des Spannungszustandes im Gebirge zu erfassen und diese in Abhängigkeit des Abstandes zum Abbaubereich zu quantifizieren“. Anschließend soll der so ermittelte Beeinflussungsbereich mit der jeweiligen Rissblatsumhüllenden verglichen und diese ggf. um einen definierten Betrag verkleinert werden.

Bewertung der Umsetzbarkeit des Ausschlusskriteriums im Rahmen der dargestellten Methodik

Die dargestellte Methodik erscheint geeignet, das Ausschlusskriterium *Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit* gemäß den Vorgaben des StandAG auf die der BGE vorliegenden Daten der staatlichen geologischen Dienste anzuwenden. Das Vorgehen unter Zuhilfenahme eines Grenzwinkels kann als konservativ im Sinne des Ziels angesehen werden, den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für ein Endlager zu finden. Ein Ausschluss potenziell geeigneter Standorte ist damit nicht zu befürchten; der Ausschluss eines tatsächlich aufgrund dieses Kriteriums als ungeeignet einzustufenden Gebiets muss dann auf Basis weiterer Daten zu einem späteren Zeitpunkt im Suchprozess erfolgen.

Vor dem Hintergrund der Aussage, weite Gebirgsbereiche ober- und unterhalb von Bergwerken seien als „negativ beeinflusst“ zu betrachten, ist allerdings die konkrete Grenzziehung bei einer Tiefe von 300 m schwer nachvollziehbar. Es wird ausführlicher zu begründen sein, warum ein Bergwerk mit einer Teufe von 290 m nicht zum Ausschluss eines Gebiets geführt hat, während ein Bergwerk mit einer Teufe von 310 m wegen der negativen Beeinflussung des Gebirgsbereichs unterhalb einen Ausschluss begründet. Dem Primat der Sicherheit folgend sollte diese Vorgehensweise im weiteren Verfahren überprüft und ggf. verfeinert werden.

Die Darstellung des Vorgehens bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums auf die Grubengebäude des nordrhein-westfälischen Steinkohlebergbaus im ergänzenden Dokument lässt erwarten, dass angesichts der vorliegenden Datenbasis auf diese Weise eine exaktere Ausweisung von Beeinflussungsbereichen erreicht werden kann. Es geht daraus allerdings nicht eindeutig hervor, ob die Methode nur stichprobenartig angewendet wird oder der BGE nur Stichproben konkreter Daten zur Erstreckung einzelner Grubengebäude vorliegen. Auch bleibt unklar, ob die stichprobenartig abgeschätzten Bereiche im Anschluss zur Reduktion aller Rissblatthüllenden verwendet werden oder nur zur Reduktion derjenigen Rissblatthüllenden, zu denen konkrete Daten zum beschriebenen Grubengebäude vorliegen. Eine Reduktion aller Rissblatthüllenden auf Grundlage einiger Stichproben ist aus sicherheitstechnischer Sicht abzulehnen; es kann aber wohl davon ausgegangen werden, dass ein solches Vorgehen nicht geplant ist. Zudem wird aus der Unterlage nicht deutlich, ob das angepasste Vorgehen nur für das Ruhrgebiet oder für ganz Nordrhein-Westfalen Anwendung finden soll.

3.3.2 Bohrungen

Der Methodensteckbrief zum Ausschlusskriterium *Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit – Bohrungen* ist analog zum Steckbrief für das Kriterium *Bergbau* aufgebaut. Zunächst wird dargestellt, wie eine Bohrung abgeteuft wird und zu welchen Zwecken Bohrungen genutzt werden.

Begründung des Ausschlusskriteriums

Zur Begründung für den Ausschluss von Bohrungen wird auf das StandAG verwiesen. Darin wird ein Nachweis gefordert, dass die Einschlussfunktion einer geologischen Barriere durch vorhandene Bohrungen nicht beeinträchtigt wird, sollten Gebirgsbereiche mit bestehenden Bohrungen als Teil einer geologischen Barriere eingeplant werden. Da dieser Nachweis schwer zu erbringen sei, sollen alle Gebirgsbereiche mit Bohrungen, die eine Tiefe von mehr als 300 m erreichen, von der Standortauswahl ausgeschlossen werden. Das betrifft nach Darstellung im Methodensteckbrief „mehrere zehntausend Bohrungen“.

Auf das für die Genehmigung und Durchführung von Bohrungen relevante Regelwerk wird verwiesen. Es wird weiter ausgeführt, wie Bohrungen durchgeführt werden und „das umgebende Gestein um die eigentliche Bohrung herum mechanisch, hydraulisch, thermisch und chemisch beeinflusst“ wird. Änderungen im lokalen Spannungsfeld und lokale Permeabilitätsveränderungen im Gebirge sind demnach beim Abteufen von Bohrungen nicht zu vermeiden. Aus Literaturangaben wird der „Einwirkungsbereich, in dem von einer dauerhaften Schädigung / Veränderung des Gebirges durch den Bohrvorgang ausgegangen werden kann“, auf etwa einen Meter um das Bohrloch abgeschätzt. Es werden im Weiteren Ursachen dargestellt, aufgrund derer „der Bereich der dauerhaften Schädigung des Gebirges deutlich größer“ sei.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

Die BGE plant, „alle Bohrungen, die eine Teufe von mehr als 300 m erreichen, mit einem Radius von 25 Meter um den gesamten Bohrfad auszuschließen“. Dadurch soll neben dem Einwirkungsbereich auch eine mögliche Lageungenauigkeit von Bohrungen abgedeckt werden. Ein Verfahren zur Kartendarstellung der Ausschlussbereiche vertikaler sowie abgelenkter Bohrungen wird dargestellt. Schließlich wird darauf verwiesen, dass im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens eine

genauere Betrachtung der Bohrungen in den verbleibenden Teilgebieten vorgenommen werden wird. Abhängig von der Nutzungsart der Bohrungen werden weiträumigere Gebirgsschädigungen um den Bohrfad herum erwartet, so dass die auszuschließende Fläche bzw. das auszuschließende Volumen entsprechend vergrößert werden müsste.

Bewertung der Umsetzbarkeit des Ausschlusskriteriums im Rahmen der dargestellten Methodik

Der Methodensteckbrief zum Umgang mit Bohrungen stellt eine Methodik vor, mit der der zur Verfügung stehenden Datenbasis und dem Kenntnisstand zur dargestellten Thematik Rechnung getragen wird. Für die Ermittlung von Standortregionen wird, wie im Methodensteckbrief dargestellt, die Datenbasis deutlich verbessert werden müssen. Inwiefern das für die Menge der in den Teilgebieten liegenden Bohrungen durchführbar ist, kann mutmaßlich zum jetzigen Zeitpunkt nicht sicher beurteilt werden.

3.4 Seismische Aktivität

Das Ausschlusskriterium *Seismische Aktivität* wird in § 22 Abs. 2 Nummer 4 StandAG wie folgt definiert:

„die örtliche seismische Gefährdung ist größer als in Erdbebenzone 1 nach DIN EN 1998-1/NA 2011-01“.

Im Methodensteckbrief zum Ausschlusskriterium *Seismische Aktivität* wird zunächst der Begriff Seismizität erklärt. Mögliche Ursachen für Erdbeben werden aufgeführt.

Begründung des Ausschlusskriteriums

Die „Karte der Erdbebenzonen in Deutschland“ aus dem nationalen Anwendungsdokument zum Eurocode 8 wird eingeführt und erläutert. Es wird ausgeführt, dass bei Erdbeben, die in eine Erdbebenzone größer 1 eingeordnet werden, an Gebäuden merkliche Schäden auftreten, jedoch die Auswirkungen auf Untertagebauwerke geringer eingeschätzt werden.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

Die BGE legt dar, dass der Ausschluss von Gebieten mit einer seismischen Gefährdung größer als Erdbebenzone 1 auf Grundlage des nationalen Anhangs zur DIN EN 1998-1 erfolgen soll. Der Zonierung folgend sollen alle Gebiete ausgeschlossen werden, die Teil der Erdbebenzonen 2 und 3 sind. Der Ausschluss erfolgt durch Projektion der Flächen der Erdbebenzonen in alle endlagerrelevanten Tiefen.

Die BGE weist im Methodensteckbrief darauf hin, dass der nationale Anhang der DIN EN 1998-1 aktuell novelliert wird. Für den Zwischenbericht Teilgebiete wird die bisherige Fassung verwendet werden; zur Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung im nächsten Verfahrensschritt wird voraussichtlich der novellierte Anhang zur Verfügung stehen.

Bewertung der Umsetzbarkeit des Ausschlusskriteriums im Rahmen der dargestellten Methodik

Das im Methodensteckbrief dargestellte Vorgehen zur Anwendung des Ausschlusskriteriums *Seismische Aktivität* im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten ist nachvollziehbar. Wichtig ist der enthaltene Hinweis auf die Novellierung des nationalen Anhangs zur DIN EN 1998-1. Es wird sinnvoll sein, direkt nach Erscheinen des Anhangs zu prüfen, inwiefern sich Änderungen hinsichtlich der Ausweisung der Erdbebenzonen 2 und 3 ergeben, die zu einer Neubeurteilung im Rahmen des Zwischenberichts Teilgebiete ausgeschlossener Gebiete oder zu weiteren Ausschlüssen führen, damit diese Änderungen bereits bei der Ermittlung von Standortregionen berücksichtigt werden können.

Es fällt auf, dass die Ausführungen im Begründungsteil des Methodensteckbriefs so gehalten sind, dass sie für Laien nicht ohne weiteres verständlich sind. Hier könnte eine vereinfachende Darstellung oder ein Glossar, das bspw. die Begriffe Dämpfungsrelation und Herdtiefe erläutert, Abhilfe schaffen.

Der Hinweis, im Vergleich zu Oberflächenbauwerken seien an Untertagebauwerken geringere Auswirkungen eines Erdbebens zu erwarten, erfolgt mit Verweis auf den Abschlussbericht des Arbeitskreises Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd). Dieser Hinweis wird dort (Appel et al. 2002, S. 89) ohne Nennung einer Quelle gegeben. Für die Darstellung im Zwischenbericht Teilgebiete oder spätestens bei der Ermittlung von Standortregionen sollte diese Aussage mit aktuellen Quellen belegt werden, die den Stand von Wissenschaft und Technik wiedergeben.

3.5 Vulkanische Aktivität

Das Ausschlusskriterium *Vulkanische Aktivität* wird in § 22 Abs. 2 Nummer 5 wie folgt definiert:

„es liegt quartärer Vulkanismus vor oder es ist zukünftig vulkanische Aktivität zu erwarten“.

Im Methodensteckbrief wird zuvorderst der Begriff Vulkanismus erklärt und die Unterscheidung zwischen effusiver und explosiver vulkanischer Tätigkeit eingeführt. Schon zu Beginn des Methodensteckbriefs wird auf die erheblichen Risiken, die vulkanische Aktivität auch für ein Endlager bedeutet, hingewiesen. Auslösende Mechanismen bzw. Typen von Vulkanismus werden beschrieben (Subduktionszonenvulkanismus, Hotspot-Vulkanismus etc.) und mit Beispielen illustriert.

Begründung des Ausschlusskriteriums

Im Abschnitt *Vulkanismus in Deutschland – Vergangenheit und Zukunft* werden Gebiete in Deutschland dargestellt, in denen in den Erdzeitaltern Tertiär und Quartär Vulkanismus aufgetreten ist. Erscheinungsformen vulkanischer Gesteine und durch Vulkanismus geprägter Landschaften werden beschrieben. Hinsichtlich des Auftretens von Vulkanismus im Bewertungszeitraum wird ausgeführt, dass nach Jentzsch (2001) erneute vulkanische Aktivität in der Eifel als sicher anzunehmen sei, während für das Vogtland und Nordwestböhmen eine Wahrscheinlichkeit von etwa 50% für ein vulkanisches Ereignis innerhalb der nächsten Million Jahre bestehe.

Anschließend wird der Kurzbericht „Möglichkeiten der Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität in Deutschland“ (May 2019) eingeführt, der seitens der BGR im Auftrag der BGE erstellt wurde. Demnach „können quantitative Vorhersagen zur Ausbruchshäufigkeit während der nächsten eine Million Jahren auf Grundlage unseres derzeitigen Prozessverständnisses nicht getätigt werden“ (BGE 2020d). Möglich sei jedoch „eine qualitative Kategorisierung von Eintrittswahrscheinlichkeiten einer zukünftigen vulkanischen Aktivität mithilfe von geologischen, geophysikalischen und petrologischen Indikatoren“. Anschließend wird eine von May (2019) vorgenommene Kategorisierung nach Wahrscheinlichkeitsklassen vorgestellt.

May (2019) setzt sich zunächst mit der von Jentzsch (2001) im Rahmen des AkEnd erstellten Untersuchung auseinander. Mit Verweis auf den Anspruch, ein wissenschaftsbasiertes Standortauswahlverfahren durchzuführen, wird auf seit Erstellung der Arbeit neu gewonnene Daten, „verbesserte Methoden und neue Konzepte zum Intraplattenvulkanismus“ (May 2019) verwiesen. Der Autor stellt fest, Teile der Ergebnisse von Jentzsch (2001) entsprächen „daher nicht dem durch das StandAG geforderten, wissenschaftsbasierten Verfahren“. Aus der Kritik am Vorschlag von Jentzsch (2001) werden sodann Empfehlungen für die Entwicklung eines aktuellen Vorschlags zur Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität in Deutschland abgeleitet. In seinem Fazit hält May (2019) unter anderem fest, dass zur Prognose zukünftiger vulkanische Aktivität der gesamte Känozoische, d. h. tertiäre und quartäre, Vulkanismus herangezogen werden sollte und auch die Möglichkeit der Verlagerung der Aktivität von den bisherigen Ausbruchsstellen in einem größeren Abstand von etwa 50 km allseitig berücksichtigt werden müsse.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

Gebiete mit bekanntem quartären Vulkanismus sollen ausgeschlossen werden. Dabei sollen „die Auswirkungen zukünftiger vulkanischer Aktivität (z. B. Lavaströme) pauschal mit einem Radius von 10 km um jedes Eruptionszentrum berücksichtigt werden“ (BGE 2020d). Die BGE stützt sich mit dieser Vorgehensweise auf der Begründung zum Entwurf des StandAG (StandAG - Entwurf 2017) ab. Für die Ermittlung von Standortregionen zur übertägigen Erkundung soll dieser „Minimalabstand“ (BGE 2020d) im nächsten Verfahrensschritt „mit einem individuell an die jeweiligen Gebiete angepassten und vom konkreten Chemismus des Vulkanismus abhängigen Sicherheitsaufschlag versehen“ (BGE 2020d) werden.

Bewertung der Umsetzbarkeit des Ausschlusskriteriums im Rahmen der dargestellten Methodik

Der Methodensteckbrief enthält keine Begründung zur Notwendigkeit des Ausschlusskriteriums *Vulkanische Aktivität*. Offensichtlich wird angenommen, dass jedem Leser bewusst ist, dass Vulkanismus eine Gefährdung darstellt.

Das dargestellte Vorgehen zum Ausschluss vulkanischer Aktivität unter Zugrundelegung eines Radius' von 10 km kann als konservativ im Sinne des Standortauswahlverfahrens angesehen werden. Ein ungerechtfertigter Ausschluss potenziell geeigneter Standorte wird auf diese Weise vermieden.

Nicht erläutert wird im Methodensteckbrief, warum den im Fazit von May (2019, S. 62) getroffenen Aussagen zur Einbeziehung des tertiären Vulkanismus nicht gefolgt wird. Ob durch die ausschließliche Berücksichtigung quartären Vulkanismus' zukünftige vulkanische Aktivität gemäß dem Ausschlusskriterium hinreichend berücksichtigt wird, sollte am Zwischenbericht Teilgebiete

kritisch geprüft werden. Wie weiter oben dargestellt, existiert bisher kein einheitliches Verständnis hinsichtlich einer Methode zur Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität.

Gleichzeitig befindet sich die von der BGE vorgestellte Methodik weitgehend im Einklang mit den Empfehlungen, die Zemke (2020) in seinem „Gutachten zur Prüfung des aktuellen Standes des Ausschlusskriteriums "vulkanische Aktivität" laut § 22 Abs. 2 Nr. 5 Standortauswahlgesetz“ im Auftrag des Nationalen Begleitgremiums (NBG) formuliert. Darin verweist der Autor u. a. auf die Notwendigkeit der Durchführung standortspezifischer Analysen und spricht sich für eine individuelle „Herangehensweise für die Gefährdungsanalyse der verschiedenen Regionen“ vulkanischer Aktivität in Deutschland aus.

Nicht im Methodensteckbrief erwähnt wird das Phänomen Phreatomagmatismus, bei dem der Kontakt von externem Wasser mit magmatischen Schmelzen zur explosiven Eruption führt. Maar-Ausbrüche wie in der Eifel werden mit dieser Form der vulkanischen Tätigkeit in Zusammenhang gebracht.

3.6 Grundwasseralter

Das Ausschlusskriterium *Grundwasseralter* wird in § 22 Abs. 2 Nummer 6 StandAG wie folgt definiert:

„in den Gebirgsbereichen, die als einschlusswirksamer Gebirgsbereich oder Einlagerungsbereich in Betracht kommen, sind junge Grundwässer nachgewiesen worden“.

Im Methodensteckbrief zum Ausschlusskriterium *Grundwasseralter* werden der Grundwasserbegriff definiert und die Unterscheidung von Gesteinen in Aquifere (Grundwasserleiter) und Aquitarde (Grundwassergeringleiter) eingeführt. Die Methode der radiometrischen Datierung wird erläutert.

Unter der Überschrift „Welche Isotope sind für die Standortsuche relevant?“ wird näher auf die Bedeutung von Kohlenstoff-14 und Tritium für die Altersbestimmung eingegangen. Es wird dargestellt, dass nach Aussage des AkEnd (Appel et al. 2002) „die reine Anwesenheit von Tritium bzw. Kohlenstoff im Grundwasser zum Ausschluss“ führe.

Begründung des Ausschlusskriteriums

Die BGE stellt dar, dass das Auftreten junger Grundwässer auf einen Austausch mit der Erdoberfläche hindeute und dies im Hinblick auf die sichere Lagerung hochradioaktiver Abfälle unbedingt auszuschließen sei.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

In § 22 Abs. 2 Nummer 6 wird das Kriterium *Grundwasseralter* ausschließlich auf das Vorkommen in potenziellen einschlusswirksamen Gebirgsbereichen oder Einlagerungsbereichen bezogen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen noch keine Informationen über diese Bereiche vor. Daher stellt die BGE dar, „ein Ausschluss gemäß § 13 StandAG“ könne „momentan nur punktuell auf Basis der zur Verfügung gestellten Probenahmepositionen mit Messwerten für Tritium oder Kohlenstoff-14 erfolgen“. Da solche Probenahme in endlagerrelevanten Tiefen entweder in Bohrungen oder Bergwerken erfolge, wird davon ausgegangen, dass „diese Stellen jedoch aller Voraussicht nach bereits durch das Ausschlusskriterium „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher

Tätigkeit“ [...] ausgeschlossen“ würden. Darauf aufbauend wird prognostiziert, dass in Phase I des Standortauswahlverfahrens, also sowohl bei der Ermittlung von Teilgebieten als auch der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung, voraussichtlich kein zusätzlicher Ausschluss auf Grundlage des Ausschlusskriteriums *Grundwasseralter* erfolgen werde.

Bewertung der Umsetzbarkeit des Ausschlusskriteriums im Rahmen der dargestellten Methodik

Aus der Darstellung der Methodik geht nicht hervor, ob die BGE sich bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums *Grundwasseralter* ausschließlich an der Aussage des AkEnd, auf die in der Erläuterung verwiesen wird, orientieren wird. Der AkEnd (Appel et al. 2002, S. 86) hat dazu festgehalten: „Im einschlusswirksamen Gebirgsbereich dürfen keine jungen Grundwässer vorliegen. Die Grundwässer dürfen von daher kein Tritium und/oder Kohlenstoff-14 enthalten.“

In der Begründung zum Entwurf des StandAG (2017, S. 69) wird diesbezüglich ein differenzierteres Vorgehen dargestellt: „Als Bewertungsgrundlage kann die Konzentration der Isotope Tritium und Kohlenstoff-14 im Grundwasser des vorgesehenen einschlusswirksamen Gebirgsbereiches oder Einlagerungsbereiches herangezogen werden. Die auf Grund der Tritium- und Kohlenstoff-14-Konzentrationen errechneten Grundwasseralter müssen dabei validiert und gegebenenfalls durch weitere geochemische und isotopenhydrogeologische Hinweise überprüft werden.“ Seitens der BGE sollte deren Vorgehen bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums näher erläutert werden und dabei zum einen auf Übereinstimmung mit der Vorgabe des StandAG und zum anderen die Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik dargelegt werden.

Es wird deutlich, dass die BGE bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums „Grundwasseralter“ im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten auf besondere Schwierigkeiten bzgl. der zur Verfügung stehenden Datengrundlage stößt. Ohne Daten zur Anwendung des Kriteriums kann folgerichtig ein Ausschluss aufgrund dieses Kriteriums erst bei der erneuten Anwendung in einem späteren Verfahrensschritt erfolgen.

Der Argumentation, nach der Standorte mit vorliegenden Kohlenstoff-14-- und Tritium-Daten mutmaßlich schon über das Kriterium *Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit* ausgeschlossen würden, kann nur mit Einschränkungen gefolgt werden. Der Ausschluss um ein Bohrloch soll mit einem Radius von 25 m erfolgen (siehe 0). Ein Grundwasserleiter, in dem das Ausschlusskriterium *Grundwasseralter* erfüllt ist, wird in den meisten Fällen eine deutlich größere Ausdehnung und eine andere geometrische Erstreckung haben als ein Bohrloch samt Sicherheitsabstand. Dementsprechend wird ein Ausschluss über das Kriterium *Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit* mutmaßlich zu einem kleineren Ausschlussgebiet führen als über das Kriterium *Grundwasseralter*. Auch diese Anwendung des Ausschlusskriteriums *Grundwasseralter* kann <als konservativ im Sinne der Standortauswahl verstanden werden.

4 Mindestanforderungen

In der Veröffentlichung „Anwendungsmethodik der Mindestanforderungen nach § 23 Standortauswahlgesetz“ (BGE 2020a) wird dargestellt, wie die Mindestanforderungen des StandAG auf die von den staatlichen geologischen Diensten an die BGE übermittelten Daten angewendet werden. Die BGE beschränkt sich hier auf ein zusammenfassendes Papier. Es wurden keine Ausarbeitungen zu den einzelnen Mindestanforderungen veröffentlicht. Diese sind:

- Gebirgsdurchlässigkeit,
- Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs,
- minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs,
- Fläche des Endlagers und
- Erhalt der Barrierewirkung.

Bei der Anwendung der Mindestanforderungen werden nur die nach Anwendung aller Ausschlusskriterien verbliebenen Gebiete berücksichtigt. Zudem werden die Mindestanforderungen nur auf Gebiete angewendet, die „im geologischen Untergrund Wirtsgesteinsvorkommen mit Steinsalz, Tongestein und Kristallin aufweisen“. Ziel ist die Identifikation von Gebieten, die alle Mindestanforderungen erfüllen. In der Anwendungsmethodik wird auf das Konzept des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs eingegangen, der der Endlagerung in Steinsalz- oder Tongesteinsvorkommen zugrunde gelegt wird, und die abweichende Entwicklung von Sicherheitskonzepten im kristallinen Wirtsgesteinen und daraus resultierende „höhere Anforderungen an die Langzeitintegrität des Behälters“ (StandAG 2017). Die besonderen Anforderungen zur Anwendung der Mindestanforderung *Minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* auf Steinsalz in steiler Lagerung werden erläutert.

Begründung der Mindestanforderungen

Die Mindestanforderungen werden in der Anwendungsmethodik auf Basis des Standortauswahlgesetzes hergeleitet. Weitergehende Erläuterungen, die beispielsweise einzelne Anforderungen begründen oder auf Herleitungen eingehen, gibt die BGE hier nicht.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

Die Anwendung der Mindestanforderungen wird in drei Schritten dargestellt. Zunächst werden anhand der aktuellen stratigraphischen Tabelle von Deutschland (Menning und Hendrich 2016) alle Einheiten erfasst, die aufgrund ihrer Lithologie und Mächtigkeit „erwarten lassen, dass alle Mindestanforderungen erfüllt sein können“ (BGE 2020a).

Im nächsten Schritt werden die Mindestanforderungen *Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*, *minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* und *Fläche des Endlagers* überprüft. Dazu werden, wo vorhanden, 3D-Modelle des Untergrundes genutzt, die für ca. 60% der Fläche Deutschland existieren. Gebiete, für die keine 3D-Modelle vorliegen, werden im dritten Schritt anhand geologisch-thematischer Karten und weiterer geologischer Informationen geprüft.

Die Darstellung der Anwendungsmethodik schließt mit dem Hinweis auf § 23 Abs. 3 StandAG, wonach für Gebiete mit nicht ausreichender Datenlage zur Bewertung der Erfüllung einer oder mehrerer Mindestanforderungen diese als erfüllt gelten, bis die entsprechenden Daten erhoben werden. Voraussetzung dafür ist, dass die vorhandene Datenlage die Erfüllung der Mindestanforderung erwarten lässt. Nicht dargestellt wird die Anwendung der Mindestanforderungen *Gebirgsdurchlässigkeit* und *Erhalt der Barrierewirkung*.

Bewertung der Anwendbarkeit der Mindestanforderungen im Rahmen der dargestellten Methodik

Die Darstellung der Methodik zur Anwendung der Mindestanforderungen *Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*, *minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* und *Fläche des Endlagers* zur Ermittlung von Teilgebieten ist nachvollziehbar und lässt erwarten, dass diese Mindestanforderungen auf Grundlage der dargestellten Datenlage geprüft werden können.

Wie oben dargestellt, werden die Mindestanforderungen *Gebirgsdurchlässigkeit* und *Erhalt der Barrierewirkung* im Methodensteckbrief nicht behandelt. Aus der Darstellung der BGE (2020a) kann gefolgert werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich oder Einlagerungsbereich, der durch diese Anforderungen bewertet werden soll, zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht ausgewiesen werden kann. Entsprechend § 23 Abs. 5 Nummer 1 StandAG muss in diesem Fall „nachgewiesen werden, dass der einschlusswirksame Gebirgsbereich aus Gesteinstypen besteht, denen eine Gebirgsdurchlässigkeit kleiner als 10^{-10} m/s zugeordnet werden kann“, soweit die Standortregion übertägig erkundet werden soll. Dieser Schluss ist allerdings für Laien praktisch nicht möglich. Eine verständliche Darstellung im Zwischenbericht Teilgebiete wäre an dieser Stelle auf jeden Fall wünschenswert.

Die Mindestanforderung *Erhalt der Barrierewirkung* stellt eine Negativanforderung dar: demnach dürfen keine Hinweise vorliegen, die die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs oder die Einhaltung der Mindestanforderungen zweifelhaft erscheinen lassen. Angesichts der dargestellten Datenlage kann davon ausgegangen werden, dass solche Detailinformationen nur für wenige Gebiete vorliegen und auf Gebiete, für die derartige Hinweise existieren, die Mindestanforderung angewendet werden kann.

5 Geowissenschaftliche Abwägungskriterien

Die Methodik zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien wird von der BGE ebenfalls in einem Methodensteckbrief dargestellt. Die Einleitung enthält den wesentlichen Hinweis, dass die vorliegende Methodik ausschließlich im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten genutzt werden wird. Es wird weiter ausgeführt, dass die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien nach § 24 StandAG lediglich auf Gebiete anzuwenden sind, die nicht durch die Anwendung der Ausschlusskriterien nach § 22 StandAG ausgeschlossen wurden und darüber hinaus alle Mindestanforderungen nach § 23 StandAG erfüllen. Im Anschluss wird die Struktur der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien erläutert. Über Indikatoren bzw. Bewertungsgrößen, die mit Hilfe von Wertungsgruppen charakterisiert werden, werden Aussagen zu den bewertungsrelevanten Eigenschaften eines Kriteriums getroffen. Aus diesen Aussagen wird eine Bewertung für jedes Kriterium erstellt. Diese Bewertungen der einzelnen Kriterien wiederum werden im Rahmen einer sicherheitsgerichteten Abwägung der Ergebnisse an in den Absätzen 3 bis 5 des § 24 StandAG festgelegten Bewertungsmaßstäben zusammengeführt.

Erläuterung zum methodischen Vorgehen

Im Methodensteckbrief zu den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien wird das Vorgehen der BGE bei der Umsetzung dieses komplexen Abwägungsverfahrens ausführlich dargestellt. Im Folgenden kann nur auf einige wesentliche Aspekte der Methodik eingegangen werden. Die Bewertungsvorgänge laufen demnach für jedes nach Anwendung der Mindestanforderungen identifizierte Gebiet nach demselben Schema ab. Für jedes Gebiet wird bereits im aktuellen Verfahrensschritt eine Geosynthese erstellt. Die Geosynthese wird nach § 5 des Entwurfs der Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV) im Rahmen der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen benötigt werden, die im Anschluss an die Ermittlung der Teilgebiete nach § 13 StandAG erstmals durchzuführen sind.

Wenn für Gebiete keine bewertungsrelevanten Daten zur Anwendung der Indikatoren vorhanden sind, werden stattdessen Referenzdatensätze genutzt. Auf diese Weise soll der Hinweis aus Anlage 1 des StandAG umgesetzt werden, solange keine standortspezifisch erhobenen Indikatoren vorlägen, könne „für die Abwägung das jeweilige Wirtsgestein als Indikator verwendet werden“ (StandAG 2017).

Die Bewertung von Indikatoren muss unter Angabe aller verwendeten Quellen begründet werden. Die Bewertung von Kriterien für ein Gebiet erfolgt auf Grundlage der verschiedenen Indikatorbewertungen verbalargumentativ im Rahmen einer geowissenschaftlichen Diskussion. Die anschließende Gesamtbewertung eines identifizierten Gebietes erfolgt ebenfalls verbalargumentativ.

Im letzten Schritt erfolgt eine Priorisierung von Teilgebieten, die günstige geologische Voraussetzungen erwarten lassen, erneut im Rahmen einer geowissenschaftlichen Diskussion. Wesentlich ist der Hinweis, dass die Priorisierung „nicht als Ausschluss der anderen, nicht priorisierten Gebiete verstanden werden darf“. Darüber hinaus ist im Methodensteckbrief festgehalten:

„Im Zuge der Anwendung der geoWK kommt es im Schritt 1 der Phase 1 zu keiner Flächenänderung der identifizierten Gebiete, da die Datenlage (Existenz, räumliche Auflösung) dies nicht gestattet“ (BGE 2020e, S. 6).

Durch Dokumentation und Veröffentlichung sollen Nachvollziehbarkeit und Transparenz gewährleistet werden.

Bewertung der Anwendbarkeit der Abwägungskriterien im Rahmen der dargestellten Methodik

Die dargestellte Methodik erscheint geeignet, die Abwägungskriterien zur Ermittlung von Teilgebieten anzuwenden. Die Anwendung durch die Bearbeiter erfolgt nach einem vorgegebenen Schema. Es bleibt abzuwarten, ob die durch die systematische Darstellung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien in den Anlagen des StandAG vorgegebene kleinteilige Unterscheidung nach Indikatoren etc. sich als praktikabel erweist. Auch die nachvollziehbare Dokumentation des Vorgehens im Rahmen des Zwischenberichts Teilgebiete stellt mutmaßlich eine Herausforderung dar.

Die Verwendung von Referenzdatensätzen für die Bewertung von Indikatoren, für die keine bewertungsrelevanten realen Daten vorliegen, wird unter Verweis auf Anlage 1 des StandAG begründet. Darin wird die Verwendung des jeweiligen Wirtsgesteins als Indikator für die Abwägung des *Kriteriums zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich* vorgeschlagen. Für die Kriterien nach den Anlagen 2 – 11 enthält das StandAG keine vergleichbare Anweisung. Im Anfang September von der BGE veröffentlichten Dokument „Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG“ wird für die Anwendung von Referenzdatensätzen auf weitere Abwägungskriterien dahingehend argumentiert, „dass in Anlage 1 (zu § 24 Abs. 3) S. 3 StandAG keine Ausnahmeregelung statuiert wird, welche nur für das Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich gelten soll, sondern dass diese Regelung auf einem allgemeinen Anwendungsgrundsatz basiert“ (BGE 2020f).

Der Ansatz der Nutzung von Referenzdatensätzen zur Anwendung der Abwägungskriterien erscheint pragmatisch und vor dem Ziel der Durchführung eines wissenschaftsbasierten Verfahrens für diesen Verfahrensschritt angemessen. Da, wie oben ausgeführt, die Anwendung der Abwägungskriterien nicht zu einem Ausschluss von Gebieten aus dem Standortauswahlverfahren führt, kann das Risiko einer Fehleinschätzung in diesem Schritt noch als gering erachtet werden. Mit Erhebung standortspezifischer Daten im Rahmen der über- und untertägigen Erkundung müssen Entscheidungen, die aufgrund der Abwägung mit Hilfe von Referenzdatensätzen getroffen wurden, anhand der realen Daten überprüft und ggf. revidiert werden. Ein Ausschluss auf dieser Grundlage sollte auch bei der Ermittlung von Standortregionen im nächsten Verfahrensschritt nicht erfolgen.

6 Fazit

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung hat in einer Reihe von Methodensteckbriefen dargestellt, wie sie die Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Standortauswahlgesetzes im Rahmen der Ermittlung von Teilgebieten auf die ihr vorliegenden Daten der geologischen Dienste der Länder und des Bundes anwendet. Durch diese Steckbriefe informiert die BGE im Sinne eines transparenten Verfahrens die interessierte Öffentlichkeit über ihre Arbeit im Standortauswahlverfahren. Darüber hinaus hat sie die Methodensteckbriefe auch online zur Konsultation gestellt.

Die Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg e. V. hat das Öko-Institut damit beauftragt, im Vorfeld der Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete die Umsetzung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien durch die BGE auf Grundlage der Methodensteckbriefe in einem Kurzgutachten zu bewerten. Die von der BGE dargestellten Vorgehensweisen wurden dazu cursorisch geprüft und es werden Hinweise auf Inhalte gegeben, deren praktische Umsetzung im Zwischenbericht Teilgebiete möglicherweise vertieft betrachtet werden sollte.

Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftliche Abwägungskriterien werden im Rahmen der Methodensteckbriefe in sehr unterschiedlicher Detailtiefe dargestellt. Während für einige der Ausschlusskriterien die vorgesehene Methodik ausführlich dargestellt und durch wissenschaftliche Literatur belegt wird, werden im Methodensteckbrief zu Mindestanforderungen nur drei der fünf Anforderungen behandelt.

Die Anwendung der Kriteriensätze nach den §§ 22 – 24 des StandAG stößt in diesem frühen Verfahrensschritt vielfach an Grenzen, die wesentlich durch den Umfang und die Qualität der vorliegenden geologischen Daten bestimmt werden. In dieser Situation entscheidet sich die BGE für ein im Sinne des Standortauswahlverfahrens konservatives Vorgehen: In Fällen, in denen die Datenlage die Anwendung der Kriterien und Anforderungen limitiert oder verhindert, wird das Vorgehen so gewählt, dass die auszuschließenden Bereiche unter- und nicht überschätzt werden. Auf diese Weise wird die Gefahr eines zu frühen Ausschlusses potenziell geeigneter Standorte minimiert. Durch die im weiteren Verfahren zu erhebenden zusätzlichen Daten (im Rahmen von zunächst übertägigen und später auch untertägigen Erkundungen) muss dann sichergestellt werden, dass die zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren verbleibenden Gebiete, die Ausschlusskriterien erfüllen oder Mindestanforderungen nicht erfüllen, aus dem Verfahren fallen.

Zu einigen Fragen konnten bei der Durchsicht der Methodensteckbriefe Ergänzungs- oder Weiterentwicklungsbedarf identifiziert und Hinweise zur zukünftigen Berücksichtigung im Sinne eines lernenden Verfahrens gegeben werden.

So haben sich beispielsweise Jähne-Klingberg et al. (2019) im Auftrag der BGE mit dem Ausschlusskriterium *Großräumige Vertikalbewegungen* auseinandergesetzt und kommen zu dem Schluss, dass gut begründete Aussagen zu diesem Ausschlusskriterium derzeit nur unter bestimmten Annahmen und nur mit Unschärfen deutschlandweit möglich sind. Auch am Beispiel des Ausschlusskriteriums *Vulkanische Aktivität* wird die Notwendigkeit einer weiteren Operationalisierung dieses Kriteriums deutlich. Die Ergebnisse von Jentzsch (2001), May (2019) und Zemke (2020) zur Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität verweisen auf einen aktuellen wissenschaftlichen Dissens hinsichtlich der Anwendung des Kriteriums. Diese Ergebnisse deuten auf den Bedarf an einer gezielten wissenschaftlichen Diskussion zur Frage der Operationalisierbarkeit von Ausschlusskriterien im weiteren Verfahren.

Im Methodensteckbrief zu *aktiven Störungszonen und atektonischen Vorgängen* mit vergleichbaren Konsequenzen werden die möglichen Konsequenzen eines Wasserzutritts zu Anhydritvorkommen im Untergrund nicht erwähnt. Nach Vorlage des Zwischenberichts Teilgebiete wäre zu prüfen, inwieweit dieses Phänomen bereits berücksichtigt wird.

Vor dem Hintergrund der Aussage im Methodensteckbrief *Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit*, weite Gebirgsbereiche ober- und unterhalb von Bergwerken seien als „negativ beeinflusst“ zu betrachten, sollte die Grenzziehung zur Anwendung des Ausschlusskriteriums bei einer Teufe von 300 m ausführlicher begründet und diese Vorgehensweise im weiteren Verfahren möglicherweise verfeinert werden.

In den Methodensteckbriefen zu Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien werden die Limitierungen durch die vorliegende Datenbasis, denen die BGE zum gegenwärtigen Zeitpunkt unterworfen ist, besonders deutlich. Auch hier wird die Richtschnur eines geringstmöglichen Ausschlusses durchgehalten; die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien führen in keinem Fall zum Ausschluss eines Gebietes aus dem Verfahren.

Positiv hervorzuheben ist, dass die BGE im Zusammenhang mit Scheitel- und Sockelstörungen an Salinargesteinen eine saubere Trennung zwischen Grundgebirge, Salinargestein und Deckgebirge vornimmt. Sie stellt damit in Übereinstimmung mit einschlägiger Literatur klar, dass die Salzschwebe über einem Bergwerk nicht als Teil des Deckgebirges betrachtet werden kann.

Insgesamt erscheint die Übersetzung der Kriterien und Anforderungen des StandAG in Anwendungsmethodiken überwiegend nachvollziehbar und angemessen. Im Detail kann die Umsetzung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien jedoch erst nach Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete geprüft werden.

Es besteht ein Spannungsfeld zwischen einerseits konservativem Handeln im Sinne des Standortauswahlverfahrens durch Ausschluss möglichst kleiner Flächen in diesem frühen Verfahrensschritt, andererseits sicherheitsgerichtet konservativem Handeln durch die vorsorgliche Ausweisung größerer Ausschlussbereiche um Gefahrenherde. Im Zusammenhang damit muss auch die Frage nach den Folgen von Entscheidungen im Standortauswahlverfahren gestellt werden, sowohl zur Ermittlung von Teilgebieten als auch in allen weiteren Verfahrensschritten. Daher sind Möglichkeiten und Notwendigkeiten für Reflexionen und Rücksprünge im Sinne eines lernenden und selbsthinterfragenden Verfahrens von besonderer Bedeutung.

Literaturverzeichnis

- Agemar, T.; Hese, F.; Moeck, I.; Stober, I. (2017): Kriterienkatalog für die Erfassung tiefreichender Störungen und ihrer geothermischen Nutzbarkeit in Deutschland. In: *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 168, S. 285–300.
- Appel, D.; Baltés, B.; Bräuer, V.; Brewitz, W.; Duphorn, K.; Gömmel, R.; Haury, H.-J.; Ipsen, D.; Jentzsch, G.; Kreusch, J.; Kühn, K.; Lux, K.-H.; Sailer, M. et al. (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte, Empfehlungen des AkEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte, Dezember 2002.
- BGE - Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (2020a): Anwendungsmethodik der Mindestanforderungen nach § 23 Standortauswahlgesetz. Peine, 19.06.2020.
- BGE - Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (2020b): Ausschlusskriterium "Aktive Srötungszonen". Peine, 24.03.2020.
- BGE - Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (2020c): Ausschlusskriterium "Großräumige Vertikalbewegungen". Peine, 13.03.2020.
- BGE - Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (2020d): Ausschlusskriterium „Vulkanismus“. Peine, 2020.
- BGE - Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (2020e): Methodik zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien. Peine, 06.05.2020.
- BGE - Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (2020f): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG. Peine, 19.06.2020.
- Brückner-Röhling, S.; Espig, M.; Fischer, M.; Fleig, S.; Forsbach, H.; Kockel, F.; Krull, P.; Stiewe, H.; Wirth, H. (2002): Projekt Gorleben, Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase : seismische Gefährdung., - Teil 1: Strukturgeologie : Ergebnisbericht. (Projekt Gorleben, Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase : seismische Gefährdung. - Teil 1: Strukturgeologie : Ergebnisbericht), 2002.
- Celestino, M. A. L.; Miranda, T. S. de; Mariano, G.; Alencar, M. d. L.; Carvalho, B. R. B. M. de; Falcão, T. d. C.; Topan, J. G.; Barbosa, J. A.; Gomes, I. F. (2020): Fault damage zones width: Implications for the tectonic evolution of the northern border of the Araripe Basin, Brazil, NE Brazil. *Journal of Structural Geology*, 138, 104116. DOI: 10.1016/J.JSG.2020.104116.
- Childs, C.; Manzocchi, T.; Walsh, J. J.; Bonson, C. G.; Nicol, A.; Schöpfer, M. P.J. (2009): A geometric model of fault zone and fault rock thickness variations. *Journal of Structural Geology*, 31(2), 117-127. DOI: 10.1016/J.JSG.2008.08.009.
- Choi, J.-H.; Edwards, P.; Ko, K.; Kim, Y.-S. (2016): Definition and classification of fault damage zones: A review and a new methodological approach. *Earth-Science Reviews*, 152, 70-87. DOI: 10.1016/J.EARSCIREV.2015.11.006.
- Endlagerkommission - Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016): Geowissenschaftliche Kriterien – Papier der Vorsitzenden der AG 3 (K-Drs., AG3-114). Berlin, 23.03.2016.
- Faulkner, D. R.; Jackson, C.A.L.; Lunn, R. J.; Schlische, R. W.; Sipton, Z. K.; Wibberley, C.A.J.; Withjack, M. O. (2010): A review of recent developments concerning the structure, mechanics and fluid flow properties of fault zones. In: *Journal of Structural Geology* 32 (11), S. 1557–1575. DOI: 10.1016/j.jsg.2010.06.009.

- Grotzinger, J.; Jordan, T. (2017): Press/Siever Allgemeine Geologie 7. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Jähne-Klingberg, F.; Stück, H.; Bebiolka, A.; Bense, F.; Stark, L. (2019): Prognosemöglichkeiten von großräumigen Vertikalbewegungen in Deutschland (9S2018100000). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Hannover, Oktober 2019. Online verfügbar unter https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Downloads/Standortauswahl/Geowissenschaftlich_%20Kriterien/2019_10_28_prognosemoeglichkeiten_vertikalbewegungen_abschlussbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt geprüft am 15.09.2020.
- Jentzsch, G. (2001): Vulkanische Gefährdung in Deutschland. Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte. Jena, 26.07.2001.
- Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016): Verantwortung für die Zukunft, Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes (K-Drs., 268), 2016.
- Lange, J.-M.; Dieter, C.; Wagner, G. (2008): Apatitspaltspurdaten zur postvariszischen thermotektonischen Entwicklung des sächsischen Grundgebirges – erste Ergebnisse [Apatite fission track data for the Postvariscan thermotectonic evolution of the Saxon basement – first results]. In: *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 159, S. 123–132. DOI: 10.1127/1860-1804/2008/0159-0123.
- May, F. (2019): Möglichkeiten der Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität in Deutschland (9S2018090000). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Hannover, Juni 2019.
- Menning, M.; Hendrich, A. (2016): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2016, Std 2016 = Stratigraphic table of Germany 2016 ; STG 2016. Potsdam: GeoForschungszentrum. 1 Blatt.
- Prinz, H.; Strauß, R. (2018): Ingenieurgeologie 6. Aufl. 2018. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- StandAG - Entwurf (2017): Deutscher Bundestag. Entwurf eines Gesetzes zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze, StandAG - Entwurf.
- StandAG (2017): Deutscher Bundestag. Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz - StandAG), StandAG, Fassung vom Standortauswahlgesetz vom 05.05.2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 16 des Gesetzes vom 20.07.2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.
- Zemke, J. (2020): Gutachten zur Prüfung des aktuellen Standes des Ausschlusskriteriums "vulkanische Aktivität" laut § 22 Abs. 2 Nr. 5 Standortauswahlgesetz, Prognose vulkanische Aktivität. Mittenwalde, 15.08.2020.

Anhang

Anhang I. Dokumentensystematik

Berechnung laut BZL-Homepage	Quelle	Datensatzname
Standard zur Anwendungsmethodik der Mindestanforderungen	Teil des Dokuments	
Anwendungsmethodik der Mindestanforderungen nach § 23 Standardanforderungen	Anwendungsmethodik der Mindestanforderungen nach § 23 Standardanforderungen	20200625_Onlinekonkretion_Methodik_MA
Ergänzung zum Methodenziel: „Bergbauliche Tätigkeiten“	Ergänzung zum Standard für den Ausschuss-Kriterium „Erfolge aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“	20200707_Ergänzung_Standard_Bergbauliche_Tätigkeiten_KB
Methodenziel zur Anwendung der gewerkschaftlichen Abwägungskriterien	Methodik zur Anwendung der gewerkschaftlichen Abwägungskriterien	20200508_Methodik_gewM_Abwägung
Ergänzung zum Methodenziel: „Welche Störungszone?“	Glossar zum Standard „Aktive Störungszone“	20200430_Ergänzung_Glossar_Aktive_Störungszone
Ergänzung zum Methodenziel: „Aktive Störungszone“	Ergänzung zum Standard für den Ausschuss-Kriterium „Aktive Störungszone“	20200430_Ergänzung_Ergänzung_Standard_Aktive_Störungszone
Methodenziel: Teil Ausschuss-Kriterium Bergbau	Ausschuss-Kriterium „Erfolge aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“ – Bergbau	20200407_Ergänzung_Standard_MA_Bergbau
Methodenziel: „Aktive Störungszone“	Ausschuss-Kriterium „Aktive Störungszone“	20200321_Ergänzung_Standard_Störungen
Ergänzung zum Methodenziel: „großräumige Verfallsbewegungen“	Glossar zu Ausschuss-Kriterium „großräumige Verfallsbewegungen“	20200317_Ergänzung_Glossar-Kriterium_Großräumige_Verfallsbewegungen
Methodenziel: Ausschuss-Kriterium großräumige Verfallsbewegungen	Ausschuss-Kriterium „Großräumige Verfallsbewegungen“	20200317_Ergänzung_Glossar-Kriterium_Großräumige_Verfallsbewegungen
Methodenziel zur Ausschuss-Kriterium „Grundwasserleiter“	Ausschuss-Kriterium „Grundwasserleiter“	20200226_Onlinekonkretion_Ausschuss-Kriterium_Höhungen
Methodenziel: Ausschuss-Kriterium „Vulkanismus“	Ausschuss-Kriterium „Vulkanismus“	20200226_Onlinekonkretion_Ausschuss-Kriterium_Grundwasserleiter
Methodenziel: Ausschuss-Kriterium „Seismische Aktivität“	Ausschuss-Kriterium „Seismische Aktivität“	20200226_Onlinekonkretion_MA_Vulkanismus
Methodenziel: Teil Ausschuss-Kriterium Bohrtätigkeit	Ausschuss-Kriterium „Erfolge aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“ – Bohrtätigkeit	20200110_Onlinekonkretion_MA_Sekundär-Erfassung
Methodenziel: Teil Ausschuss-Kriterium Bohrtätigkeit	Bohrtätigkeit	20201111_Standard_Bohrtätigkeit_Bohrtätigkeit
Summe		

Gorleben ist raus. Der Landkreis bleibt drin!

Fachausschuss Atomanlagen
des KT Lüchow-Dannenberg
am 9.03.2021



Gorleben ist raus. Der Landkreis bleibt drin!

Inhaltsübersicht

- ▶ Rolle der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) und die Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts: Gorleben ist raus! Aber der Landkreis ist drin ...
- ▶ Rolle des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BaSE)
- ▶ Deutliche Kritik am BGE-Zwischenbericht
- ▶ Einrichtung der Fachkonferenz Teilgebiete
- ▶ **Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts für die Region: 4 Teilgebiete mit Tonvorkommen**
- ▶ Aufgaben der Fachkonferenz Teilgebiete und erste Ergebnisse
- ▶ Empfehlungen für den Fachausschuss, den KT Lüchow-Dannenberg und die Räte

Die Rolle der BGE

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) – lt. §3 StandAG – Vorhabensträgerin

- ▶ Fragt(e) Geodaten bundesweit bei Landes- und Bundesbehörden ab und wertet sie aus
- ▶ **erstellt ersten Zwischenbericht (28. September)**
- ▶ **berücksichtigt den Kommentar der Fachkonferenz Teilgebiete zum Zwischenbericht**
- ▶ arbeitet im zweiten Schritt der ersten Phase – nachdem die Fachkonferenz ihren Bericht verfasst hat - unverdrossen und **ohne formelle Beteiligung** Betroffener weiter
- ▶ legt einen Endbericht vor
- ▶ schlägt Standortregionen für die übertägige Erkundung vor

Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts

Allgemein

- ▶ 54 Prozent der Gesamtfläche in der Bundesrepublik Deutschlands werden als „günstig“ für die Endlagerung eingeschätzt, das umfasst 194.157 Quadratkilometer
- ▶ 90 Teilgebiete wurden ausgewiesen, davon 74 Salzformationen:
60 Salzstöcke und 14 Salzkissen
- ▶ 56 Teilgebiete mit 80 Prozent der Landesfläche liegen in Niedersachsen, betroffen sind insgesamt
45 Landkreise und kreisfreie Städte
- ▶ Der Salzstock Gorleben - Rambow ist raus!
- ▶ Der Landkreis Lüchow-Dannenberg ist jedoch weiter betroffen

Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts

Gorleben ist raus!

- ▶ Der Salzstock Gorleben-Rambow wurde über drei Kriterien ausgeschlossen:
Das **Rückhaltevermögen**, hier wurde der Indikator Kd-Wert, also die Dissoziationskonstante, gerissen. Das nächste Kriterium ist die Bewertung der **hydrochemischen Verhältnisse**, der pH-Wert wurde hier als nicht günstig eingestuft. Und dann das **Deckgebirge**: wurde als ungünstig bewertet.

Standortspezifische Daten aus der obertägigen Erkundung lagen vor, und die festgestellte Dichte von Störungen im Deckgebirge wurden herangezogen, um in der Abwägungsdiskussion das Kriterium "Deckgebirge" höher zu gewichten.

- ▶ Nach § 36, Abs. 1, Nummer 1 StandAG ist Gorleben aus dem Standortauswahlverfahren ausgeschieden, weil Gorleben nicht zu den ermittelten Teilgebieten im Sinne von § 13, Abs. 2 StandAG gehört.

Kritik am Zwischenbericht und den Arbeitsvoraussetzungen der BGE

Die Problemlage

Grundsätzlich:

- ▶ Geowissenschaftliche Vorgaben lt. StandAG bilden das „Korsett“ für die Arbeit der BGE
- ▶ Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen, Abwägungskriterien werden nicht weiter evaluiert, der Stand von Wissenschaft und Technik fließt nicht in das Standortauswahlgesetz (StandAG) ein
- ▶ BGE arbeitet mit diesem „Korsett“ – ein Widerspruch zum apostrophierten „lernenden Verfahren“

Als Reaktion auf den BGE-Bericht:

Massive Kritik am Zwischenbericht – auf der Konferenz, in Gutachten des NBG und als Stellungnahme von 8 Geologischen Landesämtern

- ▶ **Der Bericht basiert zum Teil nur auf Referenzdaten, nicht auf standortspezifischen Daten, siehe die große Fläche der Teilgebiete**

Fehlerkorrektur ist notwendig

Um im Zeitplan zu bleiben besteht die Gefahr, dass die BGE nun im zweiten Schritt

1. statt **geologischer sofort planungswissenschaftliche Daten** heranzieht: Abstand zu Siedlungsflächen, Kulturdenkmälern und so fort

Für die Sicherheit eines tiefengeologischen Atommüll-Lagers sind solche Kriterien aber irrelevant

Bereits der BGE-Zwischenbericht legt nahe, dass die BGE wie oben angedeutet verfahren wird (siehe: BGE-Bericht Zeilen 204-209; 242ff!).

2. die **vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen** zur Anwendung bringt

Die Rolle des BaSE

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BaSE) lt. §4 StandAG

- ▶ fungiert im ersten Verfahrensschritt ausschließlich als Partizipationsbehörde
- ▶ bewertet die BGE-Resultate nicht
- ▶ berief nach der Übergabe des BGE-Zwischenberichts die Fachkonferenz Teilgebiete ein, erste Beratung fand vom 5.-7. 2021 Februar statt
- ▶ Im StandAG ist klar geregelt (§§14.2 und 15.1), dass erst an dieser Stelle das BaSE auch einen Prüfauftrag hat...

Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts für die Region



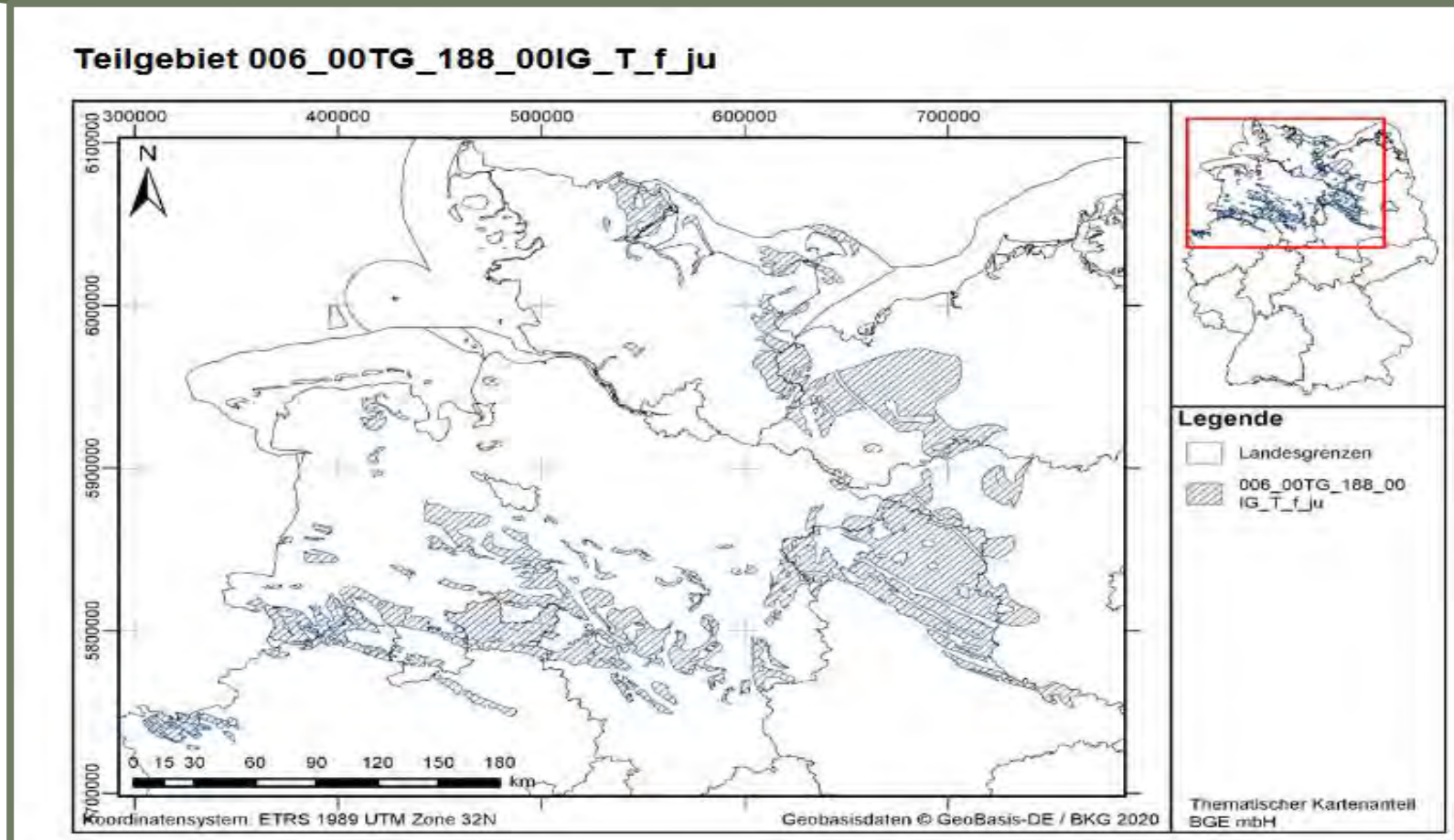
Ergebnis des BGE-Zwischenberichts für die Region

Der Landkreis bleibt drin!

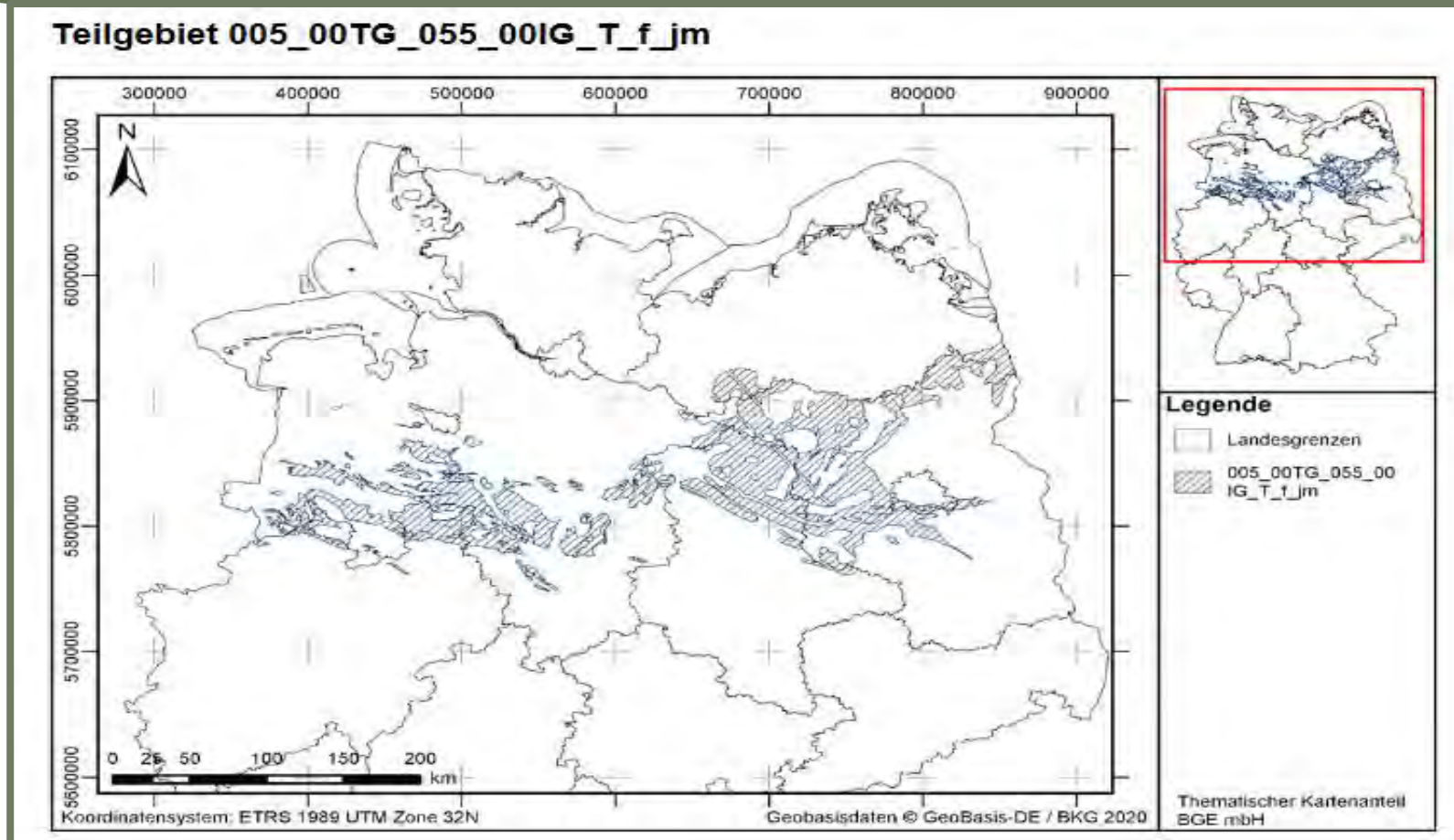
Nun geht es um die **Tonvorkommen**. Es lassen sich folgende Teilgebiete identifizieren, die das Kreisgebiet betreffen (vom Liegenden zum Hangenden, also von unten nach oben oder von alt nach jung):

006_00TG_188_00IG_T_f_ju	Lias vor	201,5 – 173 Mio. Jahren
005_00TG_055_00IG_T_f_jm	Dogger vor	173 – 163 Mio. Jahren
007_00TG_202_02IG_T_f_kru	Unterkreide vor	145 – 101 Mio. Jahren
004_00TG_053_00IG_T_f_tpg	unteres Tertiär vor	66 – 23 Mio. Jahren

Es sind wirklich vier ...



Es sind vier Teilgebiete (nicht zwei)



Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts

Der Landkreis bleibt drin!

Es lassen sich folgende Teilgebiete identifizieren, die das Kreisgebiet betreffen (vom Liegenden zum Hangenden, also von unten nach oben oder von alt nach jung):

006_00TG_188_00IG_T_f_ju ist die älteste geologische Einheit in dieser Aufstellung, es handelt sich um Tonstein des Lias, auch als **unterer Jura** bekannt. Das Gebiet erstreckt sich auf einer **Fläche von 18.564 km²** über ganz Norddeutschland. Die BGE geht davon aus, irgendwo innerhalb dieses Gebietes einen ewG von 10 km² ausweisen zu können, der nicht durch Störungen im Deckgebirge beeinflusst ist. Das Abwägungskriterium „Deckgebirge“ ist von den vier „gebietspezifisch“ (d.h. für die gesamte Fläche des Gesteinskörpers, also nicht sehr standortbezogen) bewerteten Abwägungskriterien dasjenige, das mit „bedingt günstig“ gewertet wurde, weil nicht überall in diesem Gebiet von einem ungestörten Deckgebirge ausgegangen werden kann.

Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts

Der Landkreis bleibt drin!

**Es lassen sich folgende Teilgebiete identifizieren, die das Kreisgebiet betreffen
(vom Liegenden zum Hangenden, also von unten nach oben oder von alt nach jung):**

Das Gebiet **005_00TG_055_00IG_T_f_jm** beschreibt die Verbreitung der nächst jüngeren geologischen Einheit in dieser Aufstellung, es handelt sich um Tonstein des Dogger, auch als **mittlerer Jura** bezeichnet. Das Gebiet erstreckt sich auf einer **Fläche von 18.811 km²** über ganz Norddeutschland, hat also eine noch größere Fläche als der Lias-Ton (006...). Der Rest ist analog zum oben für den Lias gesagten. Lias und Dogger liegen in Norddeutschland m. W. meistens konkordant übereinander, d. h., da folgt das eine Tonpaket direkt auf das andere

Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts

Der Landkreis bleibt drin!

Es lassen sich folgende Teilgebiete identifizieren, die das Kreisgebiet betreffen (vom Liegenden zum Hangenden, also von unten nach oben oder von alt nach jung):

Das Hangende des Dogger, also Malm bzw. **Oberkreide**, wird in Norddeutschland oft von Kalken oder Sandsteinen gebildet. Die stellen den Übergang zum nächsten Gebiet dar, der Unterkreide:

Das Gebiet **007_00TG_202_02IG_T_f_kru** beschreibt die Verbreitung von Tonstein der **Unterkreide** in Norddeutschland. Das Gebiet erstreckt sich auf einer **Fläche von 14.914 km²** über ganz Norddeutschland. Die BGE geht davon aus, irgendwo innerhalb dieses Gebietes einen ewG von 10 km² ausweisen zu können, der nicht durch Störungen im Deckgebirge beeinflusst ist. Rest wie oben.

+++ BREAKING NEWS +++

Korrektur auf der BGE-Website

„Im Zuge der Aktualisierung der Onlinekarte zeigte sich, dass für die Darstellung des Teilgebiets 007_00TG_202_02IG_T_f_kru versehentlich nicht die finale Geometrie des Teilgebiets verwendet wurde.

Bei dem Layer „Prätertiäres Tongestein“ wurde das Feature des Teilgebiets 007_00TG_202_02IG_T_f_kru korrigiert ... Die aktualisierte Geometrie des Teilgebiets 007_00TG_202_02IG_T_f_kru ist **ca. 250 km² (1,6 %) kleiner** als in der ursprünglichen Version, wo die Größe des Teilgebiets im Nordwesten von Brandenburg (Landkreise Prignitz, Ostprignitz-Ruppin) und im Süden von Mecklenburg-Vorpommern (Landkreis Ludwigslust-Parchim) überschätzt wurde.“

Ergebnisse des BGE-Zwischenberichts

Der Landkreis bleibt drin!

**Es lassen sich folgende Teilgebiete identifizieren, die das Kreisgebiet betreffen
(vom Liegenden zum Hangenden, also von unten nach oben oder von alt nach jung):**

Das Gebiet **004_00TG_053_00IG_T_f_tpg** beschreibt die Verbreitung von Tonstein des **unteren Tertiär** in Norddeutschland. Anders als die oben genannten Tonsteineinheiten aus Jura und Kreide erstreckt sich dieses TG nicht über Nordrhein-Westfalen. Diese Tonsteine haben eine **Verbreitung von 62.885 km²** und auch hier geht die BGE davon aus, irgendwo innerhalb dieses Gebietes einen ewG von 10 km² ausweisen zu können, der nicht durch Störungen im Deckgebirge beeinflusst ist. Rest wie oben

Teilgebiete-Kennung

Beispiel einer Teilgebiete-Kennung und Erklärung, wie sie sich zusammensetzt:

007_00TG_202_02IG_T_f_kru



Fachkonferenz Teilgebiete

Die FKTG (§9 StandAG) Zusammensetzung:

1. Bürger:innen
2. **Vertreter:innen der Gebietskörperschaften der nach §13, Absatz 2 ermittelten Teilgebiete**
3. Vertreter:innen gesellschaftlicher Organisationen
4. Wissenschaftler:innen

Aufgabe:

Die Fachkonferenz Teilgebiete erörtert den Zwischenbericht des Vorhabenträgers nach §13, Absatz 2 in höchstens drei Terminen innerhalb von sechs Monaten (**s. Beschluss der 1. Beratungskonferenz!**)

Die Fachkonferenz Teilgebiete legt dem Vorhabenträger ihre Beratungsergebnisse innerhalb eines Monats nach dem letzten Termin vor

Fachkonferenz Teilgebiete Termine



**Erster
Beratungs-
termin**

Der erste Beratungstermin
hat vom
05. bis 07. Februar 2021
stattgefunden.

Fach-
konferenz
Teilgebiete

**Erster Beratungstermin
Fachkonferenz:
Dokumentation**

The poster features a dark brown background with a white dotted line path leading to a location pin icon. A teal speech bubble in the top left contains the title. A white box at the bottom contains the event details.



**10.-12.
Juni
2021**

Fach-
konferenz
Teilgebiete

**Zweiter
Beratungs-
termin**

Fach-
konferenz
Teilgebiete

**Zweiter Beratungstermin
Fachkonferenz Teilgebiete**

The poster has an orange background with a white dotted line path leading to a location pin icon. A teal speech bubble in the center contains the title. A white box at the bottom contains the event details.



**Dritter
Beratungs-
termin**

**5.-8.
August
2021**

Fach-
konferenz
Teilgebiete

**Dritter Beratungstermin
Fachkonferenz Teilgebiete**

The poster has an orange background with a white dotted line path leading to a location pin icon. A teal speech bubble in the top left contains the title. A white box at the bottom contains the event details.

Kommentarfunktion des BGE-Zwischenberichts

90 Im Rahmen von § 13 StandAG werden insgesamt 90 Teilgebiete mit einer Fläche von
91 ca. 240 874 km² ermittelt, welche günstige geologische Voraussetzungen für die End-
92 lagerung hochradioaktiver Abfälle erwarten lassen (vgl. Abbildung 1). Da sich diese
93 Teilgebiete in erdgeschichtlich unterschiedlichen Einheiten befinden, überlagern sie
94 sich teilweise. Berücksichtigt man die Überlagerung einiger Teilgebiete, ist in Deutsch-
95 land eine Fläche von ca. 194 157 km², also ein Anteil von ca. 54 % der Landesfläche
96 als Teilgebiet ausgewiesen und bildet den Ausgangspunkt für die weiteren Arbeiten im
97 Standortauswahlverfahren.

98 Dabei werden im Wirtsgestein Tongestein, neun Teilgebiete mit einer Fläche von
99 ca. 129 639 km² ausgewiesen (vgl. Abbildung 2). Für das Wirtsgestein Steinsalz
100 konnten insgesamt 74 Teilgebiete mit einer Fläche von ca. 30 450 km² ausgewiesen
101 werden. Davon befinden sich 60 Teilgebiete in steil stehenden Steinsalzformationen
102 und 14 Teilgebiete in stratiformen, also flachem Steinsalzformationen (vgl.
103 Abbildung 3). Im kristallinen Wirtsgestein konnten insgesamt sieben Teilgebiete mit
104 einer Fläche von 80 786 km² ermittelt werden (vgl. Abbildung 4).

105 Der Salzstock Gorleben ist nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungs-
106 kriterien gemäß § 24 StandAG kein Teilgebiet geworden. Damit greift die Regelung des
107 § 36 Abs. 1 S. 5 Nr.1 StandAG wonach der Salzstock Gorleben aus dem Verfahren
108 ausscheidet. Der Salzstock Gorleben wird daher nicht bei den weiteren Arbeiten der
109 BGE zu den Vorschlägen über die Standortregionen betrachtet.

Aufgaben der Region

Politische Klärung

Bürger*innen, die kommunalen Gremien (Räte, KT und Ausschüsse, Landrat), Verbände und ggfs. Wissenschaftler*innen sollten den Zwischenbericht lesen (lernen), debattieren und bestimmen, wer die jeweilige Gruppe mit welchem Auftrag ggfs. auf der FKTG vertritt

Fragezeichen: Riesige Teilgebiete, wie damit umgehen? Was ist mit der Partizipationslücke im Fortgang des Verfahrens (Phase I, Schritt 2)? – z.B. Stellungnahme





Fachliche Expertise einholen


Erhebung von geowissenschaftlichen Erkenntnissen zu den Teilgebieten


- ▶ **direkt über die BGE** (Anfragen, Sprechstunde...)
- ▶ **über die LBEG** (siehe Explorationsfeld Prezelle...)
- ▶ **Beauftragung externer Expertise** (2. Meinung)

NIBIS Kartenserver It. Landesamt für Bergbau, Energie & Geologie

NIBIS[®] KARTENSERVER

Fachanwendungen    

Grundkarten 

Themenkarten 

Meine Kartenauswahl

Grundkarte
Topografien Niedersachsen (LGLN)

Themenkarten

Inhaltsverzeichnis

- alle Themen ausschalten
- 3D - Modelle
- Administrative Grenzen und Blattschnittgitter
- Altlasten
- Bergbau
- Bodenkunde
- Bohrungen und Profilbohrungen
- Erdgas- und Erdölförderplätze
- Geologie
- Geophysik und Tiefbohrungen
- Geothermie
- Hydrogeologie
- Ingenieurgeologie
- Klima und Klimawandel
- Landwirtschaft
- Reliefkarten
- Rohstoffe
- Umweltschutzkarten des MU (WVMS)

Map showing German states: DÄNEMARK, Schleswig-Holstein, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Thüringen.

Bohrungen lt. Landesamt für Bergbau, Energie & Geologie



Arbeitsaufträge in der Region (Beispiel)



Gorleben ist raus. Der Landkreis bleibt drin!

Die Arbeit hat schon begonnen und kann nun weitergehen!

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**

Wolfgang Ehmke

Gorleben ist raus.
Der Landkreis bleibt drin!



Fachliche Stellungnahme des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau zum Zwischenbericht Teilgebiete

LGRB-Az.: 4646.1//21_4043

Veranlassung

Das LGRB hat den Zwischenbericht Teilgebiete der BGE vom 28. September 2020 einer fachlichen Prüfung insbesondere bezüglich der in Baden-Württemberg liegenden Teilgebiete unterzogen. Ein erstes Schreiben mit fachlichen Anmerkungen wurde am 1. Dezember 2020 der BGE zugestellt und Anfang Februar 2021 veröffentlicht. Der vorliegende Bericht ergänzt die erste Stellungnahme und beleuchtet weitere Details, die aus Sicht des LGRB bei den nun kommenden Untersuchungen zur Ausweisung der Standortregionen Eingang finden sollten.

Die im folgenden dargestellten Anmerkungen basieren vor allem auf der am LGRB vorhandenen regionalgeologischen Expertise und enthalten wichtige Informationen für den nun folgenden Einengungsprozess der BGE zu den Standortregionen. Für den Zwischenbericht Teilgebiete waren sie in diesem Detaillierungsgrad aufgrund der angewandten pauschalen Methodik noch nicht erforderlich. Der vorliegende Bericht beinhaltet wichtige fachliche Aspekte für die nun anstehende detailliertere Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien auf die Teilgebiete in Baden-Württemberg und zur Vermeidung möglicher Inkonsistenzen bei den anstehenden Einengungsschritten.

Ziel(e)	Fachliche Stellungnahme des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau zum Zwischenbericht Teilgebiete
Inhalt	
Veranlassung	2
1 Einführung	5
2 Allgemeine Anmerkungen zum Zwischenbericht Teilgebiete	5
3 Datengrundlage.....	5
4 Bewertung der angewendeten Methoden für Ausschlusskriterien	6
4.1 Ausschlusskriterium großräumige Vertikalbewegungen	6
4.2 Ausschlusskriterium aktive Störungszonen – tektonische Störungszonen	7
4.3 Ausschlusskriterium aktive Störungszonen - Atektonische Vorgänge	9
4.3.1 Karst- und Subrosionsprozesse	9
4.3.2 Auswirkung von Vergletscherungen, Gletscherdeformation	9
4.3.3 Impaktkrater	10
4.3.4 Weitere atektonische Phänomene	10
4.4 Ausschlusskriterium Bergbauliche Tätigkeit	11
4.4.1 Bohrungen.....	11
4.4.2 Bergwerke	11
4.5 Ausschlusskriterium seismische Aktivität	12
4.6 Ausschlusskriterium vulkanische Aktivität	12
4.7 Ausschlusskriterium Grundwasseralter	12
5 Bewertung der angewendeten Methoden für Mindestanforderungen	13
5.1 Prinzipielle Methodik der BGE zur Anwendung von Mindestanforderungen	13
5.2 Methodik zur Anwendung der Mindestanforderungen in der Opalinuston-Formation.....	14
5.3 Methodik zu Anwendung der Mindestanforderungen in Kristallingesteinen	16
6 Bewertung der angewendeten Methoden für Abwägungskriterien	17
6.1 Prinzipielle Methodik der BGE zur Anwendung der Abwägungskriterien	17
6.2 Anwendung der Abwägungskriterien in der Opalinuston-Formation	19
6.3 Anwendung der Abwägungskriterien in Kristallingesteinen	20
7 Teilgebiete in Baden-Württemberg.....	21
7.1 Teilgebiet 001_00TG (Wirtsgestein Tonstein - Opalinuston).....	21
7.1.1 Anwendung der Ausschlusskriterien	22
7.1.2 Anwendung der Mindestanforderungen.....	22
7.1.3 Anwendung der Abwägungskriterien	23
7.2 Teilgebiet 010_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Mitteldeutsche Kristallinzone)	24
7.2.1 Anwendung der Ausschlusskriterien	25
7.2.2 Anwendung der Mindestanforderungen.....	25
7.2.3 Anwendung der Abwägungskriterien	25

7.3	Teilgebiet 009_00TG (Wirtsgestein Kristallin - Saxothuringikum)	27
7.3.1	Anwendung der Ausschlusskriterien	28
7.3.2	Anwendung der Mindestanforderungen	28
7.3.3	Anwendung der Abwägungskriterien	29
7.4	Teilgebiet 013_00TG (Wirtsgestein Kristallin - Moldanubikum).....	30
7.4.1	Anwendung der Ausschlusskriterien	31
7.4.2	Anwendung der Mindestanforderungen	31
7.4.3	Anwendung der Abwägungskriterien	32
8	Fazit	33
9	Literatur	34
Autoren	LGRB	
Stand	14.06.2021	

1 Einführung

Am 28. September 2020 legte die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) den Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG vor.

Der Zwischenbericht Teilgebiete enthält die Ergebnisse einer ersten Auswertung auf der Grundlage der Daten der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands. Es wurden anhand der in den §§ 22 bis 24 StandAG festgelegten Kriterien und Anforderungen für die Standortauswahl deutschlandweit 90 Teilgebiete ausgewiesen, die eine günstige geologische Gesamtsituation für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen erwarten lassen. Für Baden-Württemberg wurden vier Teilgebiete in den Wirtsgesteinen Tonstein und Kristallin ausgewiesen. Dies entspricht einem Anteil von 47 Prozent der Landesfläche.

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) hat den Zwischenbericht Teilgebiete gesichtet und einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Am 1. Dezember 2020 wurde der BGE eine erste fachliche Rückmeldung aus geowissenschaftlicher Landessicht übermittelt und am 8. Dezember 2020 in einem Fachgespräch zwischen der BGE, dem LGRB und dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg diskutiert.

In der vorliegenden Stellungnahme greift das LGRB die Hinweise des Schreibens vom 1. Dezember 2020 auf, erörtert weitere fachliche Aspekte und gibt aus regionalgeologischer Sicht Anregungen für das weitere Standortauswahlverfahren. Es werden zahlreiche Hinweise auf besondere regionalgeologische Aspekte gegeben.

2 Allgemeine Anmerkungen zum Zwischenbericht Teilgebiete

Die BGE ist bei der Ermittlung der Teilgebiete deutschlandweit einheitlich mit möglichst gleichwertigen Datensätzen und einheitlicher Methodik vorgegangen. Dies führt bei der Anwendung der Ausschlusskriterien (§ 21 StandAG), Mindestanforderungen (§ 22 StandAG) und schließlich der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (§ 23 StandAG) zwangsläufig zu einer Pauschalisierung und Generalisierung. Regionale oder lokale geologische Spezifika wurden nicht mehr aufgelöst oder durch den methodischen Prozess entfernt. Insofern sind dem LGRB aus geowissenschaftlicher Sicht bei der Plausibilisierungsprüfung einige wichtige fachliche Aspekte offensichtlich geworden, die in diesem Bericht dargestellt werden.

3 Datengrundlage

Im Zeitraum von August 2017 bis April 2020 hat die BGE mehrere umfassende Anfragen nach Daten zum geologischen Untergrund für die Anwendung der §§ 21 bis 24 StandAG an das Land Baden-Württemberg gerichtet. Das LGRB hat termingerecht rund 58 000 staatliche und nichtstaatliche Datensätze zusammengestellt und mit regionalgeologischen und technischen Hinweisen versehen an die BGE geliefert.

Unter anderem wurden folgende Daten zur Verfügung gestellt:

- Stammdaten für mehr als 20 000 Bohrungen tiefer 100 m aus der LGRB-Aufschlussdatenbank
- Lithostratigraphische Profile, gescannte Bohrunterlagen und Bohrlochmessungen für mehr als 1000 Bohrungen tiefer 300 m aus dem LGRB-Aufschlussarchiv
- 3250 Dokumente des bergmännischen Risswerks der Landesbergdirektion
- sämtliche geologische und hydrogeologische Geodatenätze der amtlichen geologischen Karte (GeoLa) sowie sämtliches Karten- und Erläuterungsmaterial historischer geologischer Karten

- geologische 3D-Modelle (geologisches Landesmodell Baden-Württemberg, Regionalmodelle für den Oberrheingraben und Oberschwaben, Lockergesteinsmächtigkeiten aus dem Informationssystem für oberflächennahe Geothermie ISONG)
- Informationen zu spezifischen Ausschlusskriterien, z.B. Geodaten zu Erdbebenzonen in Baden-Württemberg, landesweite Verkarstungsobjekte und Stammdaten zu Isotopenmessungen
- Informationen zu geowissenschaftlichen Abwägungskriterien, wie Wärmeleitfähigkeiten und hydrochemische Parameter der LGRB-Labordatenbank.

Von den knapp 58 000 zur Verfügung gestellten Datensätzen wurden für den Zwischenbericht Teilgebiete 4801 Datensätze von der BGE als entscheidungserheblich eingestuft, darunter die Stammdaten von Bohrungen tiefer als 275 m und Störungen aus geologischen 3D-Modellen. Weitere Informationsquellen, insbesondere gescannte Unterlagen und Parameter zur regionalen Anwendung von Abwägungskriterien, wurden von der BGE bislang nicht als entscheidungserheblich eingestuft.

Ergänzend zum Zwischenbericht Teilgebiete wurden von der BGE umfangreiche untersetzende Unterlagen mit Informationen zur angewandten Methodik und Datenberichte inkl. einer Vielzahl von Anlagen im PDF-Format zum Download zur Verfügung gestellt. Insbesondere die Anlagen zu den Datenberichten mit entscheidungserheblichen Daten sind zum Teil sehr umfangreich. Beispielsweise umfasst Anlage 1 zum Datenbericht Ausschlusskriterium Aktive Störungszonen 96 907 Seiten. Eine gezielte Recherche in derartigen großen Dokumenten ist zeitintensiv und führt häufig nicht zum gesuchten Ergebnis. Eine gezieltere Nutzerführung wäre in Zukunft wünschenswert. Zudem sind große Teile der PDF-Dokumente momentan ausgegraut, da die Kategorisierung bei den zuständigen Behörden der Länder noch nicht abgeschlossen ist.

Die BGE hat entscheidungserhebliche Daten größtenteils im PDF-Format veröffentlicht. Beispielsweise wurden die Koordinaten aktiver Störungszonen als Datenkolonnen in o.g. Anlage bereitgestellt.

Digitale Geodaten für die identifizierten Gebiete und Teilgebiete sind mittlerweile auf der Homepage der BGE verfügbar. Die geologischen 3D-Modelle des Landes Baden-Württemberg wurden von der BGE in einem 3D-Viewer veröffentlicht.

Die Datenabfragen der BGE, die Aufbereitung der geowissenschaftlichen Inhalte und deren Dokumentation in den untersetzenden Unterlagen des Zwischenberichts Teilgebiete erscheinen dem LGRB nachvollziehbar. Dennoch sollten von der BGE weitere Geodaten in GIS-kompatiblen Formaten öffentlich zur Verfügung gestellt werden. Dies betrifft insbesondere die Daten zu verschiedenen Ausschlusskriterien, wie beispielsweise zu aktiven Störungszonen, zur bergbaulichen Tätigkeit (Bohrungen) und zur seismischen Aktivität.

4 Bewertung der angewendeten Methoden für Ausschlusskriterien

4.1 Ausschlusskriterium großräumige Vertikalbewegungen

Das LGRB verfügt nicht über Daten zu großräumigen Vertikalbewegungen. Der BGE konnten daher keine Geodaten zu diesem Ausschlusskriterium geliefert werden. Ergänzend hat das LGRB der BGE eine Liste mit Literaturzitierten zum Thema zur Verfügung gestellt.

Die BGE hat für die Anwendung des Ausschlusskriteriums großräumige Vertikalbewegungen eine Studie bei der BGR in Auftrag gegeben (Jähne-Klingberg et al. 2019). Die Studie betrachtet verschiedene Hebungsszenarien für eine Million Jahre und kommt zum Ergebnis, dass großräumige geogene Hebungsraten von im Mittel mehr als 1 mm/a in Deutschland nicht zu erwarten sind. Das Ausschlusskriterium großräumige Vertikalbewegungen kommt daher deutschlandweit nicht zur Anwendung.

Das LGRB schließt sich der Einschätzung der BGE für das Landesgebiet von Baden-Württemberg an.

4.2 Ausschlusskriterium aktive Störungszonen – tektonische Störungszonen

Vom LGRB wurden der BGE folgende Daten zum Ausschlusskriterium aktive Störungszonen – tektonische Störungszonen zur Verfügung gestellt:

- aktive Störungen aus der amtlichen geologischen Karte 1:50 000 (GeoLa) sowie nach einer weiteren Abfrage alle Störungen der amtlichen geologischen Karte 1:50 000 (GeoLa)
- Störungen des geologischen 3D-Modells für den Oberrheingraben (GeORG)
- Störungen des geologischen 3D-Modells für Oberschwaben (GeoMol)
- sämtliche historische geologische Karten 1:25 000 und 1:50 000 für das Landesgebiet von Baden-Württemberg inkl. Erläuterungen, Profilschnitten und Schichtlagerungskarten

Die BGE geht von der Definition von Störungszonen lt. § 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG aus. Demnach handelt es sich bei aktiven tektonischen Störungszonen um tektonisch bedingte Verwerfungen mit deutlichem Gesteinsversatz sowie ausgedehnten Zerrüttungszonen, die in den letzten 34 Millionen Jahren (Ma) aktiv waren. Die BGE nimmt an, dass die Länge einer Störungszone mit dem Versatzbetrag und der Breite der Zerrüttungszone korreliert.

Als bundesweit einheitliche Datenbasis für dieses Ausschlusskriterium wurde von der BGE die Geologische Übersichtskarte 1:250 000 (GÜK250) zugrunde gelegt. In einem ersten Bearbeitungsschritt wurden die Störungen der Karte selektiert, die innerhalb von stratigraphischen Einheiten liegen, die jünger als 34 Ma sind. Diese Störungen bewertet die BGE als aktiv. Störungen, die in der Karte als „vermutet“ gekennzeichnet sind, wurden in diesen Prozess nicht mit einbezogen. Danach hat die BGE die Ergebnisse des Workflows geprüft und ggf. als inaktiv bewertete Störungen nachträglich hinzugefügt, falls diese strukturell aktiven Störungssegmenten zugeordnet werden konnten.

Des Weiteren weist die BGE aktive Störungszonen in tektonisch aktiven Großstrukturen auf der Grundlage von Fachliteratur und von Erdbebenereignissen des deutschen Erdbebenkatalogs GERSEIS-INSPIRE (BGR 2018) aus. In Baden-Württemberg zählen hierzu:

- Molassebecken
- Freiburg-Bonndorf-Bodensee-Störungszone
- Lauchertgraben
- Hohenzollerngraben
- Freudenstadtgraben
- Sindelfingengraben
- Oberrheingraben

Innerhalb dieser tektonisch aktiven Großstrukturen wurden lt. BGE die Störungen aus der amtlichen geologischen Karte 1:50 000 (GeoLa) für die Anwendung des Ausschlusskriteriums genutzt. Im Oberrheingraben und im Molassebecken wurden zudem die Störungen aus dem GeoMol- und GeORG-Modell als tektonisch aktiv bewertet.

Um die Störungen herum wurde ein beidseitiger Sicherheitsabstand von einem Kilometer angesetzt.

Bewertung des LGRB

In zukünftigen Verfahrensschritten sind aus unserer Sicht neben regionalen und überregionalen auch lokal aktive Störungen zu prüfen, wie es dem Wortlaut von § 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG entspricht.

Einige großräumige Störungsstrukturen wie der Fildergraben, das Schwäbische Lineament oder die Oberrheingraben-Randverwerfung erscheinen an verschiedenen Stellen in den Daten der BGE unplausibel unterbrochen. Wahrscheinlich wurden lokale Störungselemente nicht berücksichtigt. An anderer Stelle fallen auch Unterbrechungen von Störungsspuren im Bereich quartärer Talfüllungen auf.

Zudem ist die Ausprägung einer größeren Störungszone im tieferen Untergrund nahe der Oberfläche manchmal in zahlreiche kurze Fiederstörungen aufgelöst, die sich erst in der Tiefe zu einer geschlossenen Zerrüttungszone zusammenschließen. Um Lage und Verlauf der entscheidungsrelevanten Störungszone zu ermitteln, sollte daher eine geologisch-tektonische Analyse des Störungsmusters hinsichtlich des neotektonischen Spannungsfeldes herangezogen werden.

Die ausschließliche Verwendung der Störungsspuren aus der GÜK250 in großen Teilen des Landes erscheint als Ausschlusskriterium in künftigen Verfahrensschritten unzureichend. Da sich das Landesgebiet Baden-Württemberg in den vergangenen 34 Millionen Jahren im tektonischen Einflussgebiet der Alpenbildung und dem dazugehörigen Spannungsfeld befand, sollten alle bisher bekannten Störungen, wie sie der amtliche Störungsdatensatz des Landes Baden-Württemberg (GeoLa) abbildet, bewertet und sämtliche mutmaßlich in dieser Zeit aktiven Störungen berücksichtigt werden. Hierfür steht der BGE der GeoLa-Datensatz des LGRB zur Anwendung des Kriteriums „aktive Störungen“ zur Verfügung.

Innerhalb des Teilgebiets 013_00TG werden Kristallinvorkommen im tektonisch aktiven Oberrheingraben endlagerrelevant ausgewiesen, obwohl diese auch zwischen den Hauptstörungen als zerrüttet anzusehen sind. Dieses Ergebnis basiert vermutlich auf einem schematischen Zusammchnitt des Wirtsgesteinsvorkommens „Kristallin“ mit den im GeORG-Modell modellierten Hauptstörungen, versehen mit einem Sicherheitsabstand von einem Kilometer. Stark gestörte Bereiche im Randbereich des Oberrheingrabens, beispielsweise die Emmendinger Vorbergzone und die Freiburger Bucht, wurden im Zwischenbericht Teilgebiete bislang ebenfalls nicht bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums berücksichtigt, da die GÜK250 hier aus kartographischen Gründen eine stark vereinfachte Darstellung bietet.

In einem fachlichen Positionspapier der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands vom 07.10.2020 sind Kriterien zur Einschätzung der Aktivität von Störungen innerhalb der vergangenen 34 Ma aufgezählt. Für die Störungen in Baden-Württemberg lassen sich drei der dort genannten Maßgaben eines Nachweises für Aktivität in diesem Zeitraum auf zahlreiche Störungen anwenden, die derzeit noch innerhalb der von der BGE ausgewiesenen Teilgebiete liegen:

1. Störungen, die Gesteine jünger als 34 Ma versetzen, umfassen alle Störungen im Gebiet des Molassebeckens (das im Landesgebiet erst in diesem Zeitraum entstanden ist) und nahezu alle Störungen im Randbereich des Oberrheingrabens. Im Oberrheingraben haben selbst solche Störungen, die von der oligozänen Froidefontaine-Formation überdeckt wurden, noch Ablagerungen der Oberen Pechelbronn-Formation (Frühes Oligozän, d. h. jünger 34 Ma) versetzt.
2. Störungszonen, an denen Magmatite jünger 34 Ma aufgestiegen sind, waren mindestens zum Zeitpunkt des Magmenaufstiegs und der Platznahme der Förderschlote aktiv. Dies betrifft im Landesgebiet oligozäne Magmatite in den Randschollen des Oberrheingrabens und im Südschwarzwald und insbesondere die miozänen Vulkanite des Kaiserstuhls, Hegaus und Urach-Kirchheimer Vulkangebiets.
3. Radioisotopische Altersdaten aus Gangmineralisationen, die tektonische Bewegungen an den mineralisierten Störungsflächen belegen, liegen vereinzelt aus dem Schwarzwald und Odenwald vor.

Hinzu treten mit hoher Wahrscheinlichkeit aktive Störungen über einer heute seismisch aktiven Störungszone im tieferen Untergrund (Oberrheingraben, Freiburg-Bonndorf-Bodensee-Störungszone, Albstadt-Störungszone), solche in Verlängerung von nachweislich aktiv ausgewiesener Störungszonen und auch zwischen den großräumigen Störungszonen zahlreiche kürzere Störungen, die aufgrund ihrer Raumorientierung durch das seit dem Oligozän herrschende Spannungsfeld aktiviert werden konnten und durch Ausgleichsbewegungen zwischen den Bewegungen entlang der Hauptbahnen wahrscheinlich aktiviert wurden.

Diese strukturgeologischen Aspekte sollten bei einer sicherheitsorientierten Bewertung des Ausschlusskriteriums „Aktive Störungen“ im Rahmen der weiteren Einengung der Teilgebiete berücksichtigt

werden. Auch bei geringen absoluten Versatzbeträgen ist in den genannten Fällen mit der Öffnung von hydraulischen Wegsamkeiten im Gebirge und mit einem verdichteten Klufnetz zu rechnen.

4.3 Ausschlusskriterium aktive Störungszonen - Atektonische Vorgänge

In diesem Ausschlusskriterium werden aktive Störungszonen als Deformationen betrachtet, die nicht in Folge einer endogenen Krafteinwirkung entstanden sind, sondern durch atektonische Vorgänge aufgrund von Einwirkungen von außen bzw. oben (durch Gletscher, Meteoriteneinschlag etc.). Die BGE hat im Zwischenbericht Teilgebiete die Phänomene Verkarstung und Subrosion, Gletscherdeformation und Impaktereignisse für endlagerrelevante Bereiche untersucht. In den untersetzenden Unterlagen finden sich zudem Diskussionen zu Deformationen durch Diagenese, Kryoturbation sowie subaerische und subaquatische Rutschungen.

Das LGRB hat der BGE hierfür folgende Informationen zur Verfügung gestellt:

- Punktdatensatz zu Verkarstungsobjekten (zu Verkarstung und Subrosion)
- Endmoränenzüge aus der amtlichen geologischen Karte 1:50 000 (GeoLa) (zu Gletscherdeformation)
- Hinweise zur Einschätzung des Kraterumrisses des Steinheimer Beckens auf Grundlage der amtlichen geologischen Karte 1:50 000 (GeoLa) (zu Impaktereignissen)
- Hinweise zu Bohrungen sowie Publikationen, die für die Abschätzung der maximalen Tiefe der Gesteinsveränderung des Steinheimer Beckens genutzt werden können (zu Impaktereignissen)

Die Datenabfragen der BGE beim LGRB zu Impaktereignissen bezogen sich ausschließlich auf das Steinheimer Becken. Daten zum baden-württembergischen Teil des Nördlinger Rieses wurden beim LGRB nicht angefragt.

4.3.1 Karst- und Subrosionsprozesse

Die BGE hat deutschlandweit Karst- und Subrosionsprozesse analysiert, für Baden-Württemberg das Gebiet der Schwäbischen Alb. Zur Abschätzung der Tiefe des Entstehungshorizonts wurden laut BGE geologische 3D-Modelle genutzt. Welches Modell in Baden-Württemberg zur Anwendung kam, geht aus dem Zwischenbericht Teilgebiete nicht hervor.

Die BGE hat für Baden-Württemberg keine Karst- und Subrosionsgebiete ausgewiesen, da die Analyse keine Tiefen des Zielhorizonts größer 300 m unter Gelände ergab. Das LGRB schließt sich aufgrund der regionalgeologischen Kenntnisse dieser Einschätzung an.

4.3.2 Auswirkung von Vergletscherungen, Gletscherdeformation

Die BGE macht im Zwischenbericht Teilgebiete keine näheren Angaben zur methodischen Anwendung dieses Ausschlusskriteriums. In den untersetzenden Unterlagen finden sich jedoch Hinweise, insbesondere zur potenziellen Beeinflussung des endlagerrelevanten Bereichs 300 m unter Geländeoberkante (GOK). Die BGE zitiert verschiedene Publikationen zu glazialtektonischen Untersuchungen im Norddeutschen Raum, die maximale strukturelle Veränderungen im Gesteinsverband bis 240 m Teufe belegen. Das Ausschlusskriterium Gletscherdeformation wurde nicht weiter untersucht, da endlagerrelevante Bereiche laut BGE nicht betroffen seien. Die Verhältnisse im Süddeutschen Raum wurden demzufolge von der BGE nicht diskutiert, obgleich auch das Alpenvorland während des Pleistozäns mehrfach unter Eisbedeckung lag, die auch Gebiete erreicht hat, in denen Wirtsgesteine in relevanter Tiefenlage ausgewiesen wurden (Hegau, Teile des Landkreises Biberach).

Aus Sicht des LGRB ist zwar der unmittelbare Einfluss der Gletscherbewegungen auf den Gesteinsuntergrund (sog. Glazialtektonik, z. B. Aufschiebung von Stauchendmoränenwällen) auf den oberflächennahen Bereich < 200 m beschränkt. Daneben sind aber induzierte Bewegungen auch im tieferen Untergrund entlang älterer Störungsflächen möglich, die durch erneute Vergletscherung des Alpenvorlandes innerhalb des Betrachtungszeitraumes von einer Million Jahren verursacht werden könnten. Durch die beim Gletscheraufbau in Kaltzeiten wachsende und in Erwärmungsphasen schwindende

Auflast der Alpenvorlandgletscher sind in diesem Fall isostatische Ausgleichsbewegungen der Erdkruste zu erwarten. Die zusätzliche Auflast durch das in Alpennähe mehr als 1000 m mächtige Eis führte im Pleistozän zu einer isostatischen Absenkung der Alpen und ihres unmittelbaren Vorlandes, auf das bei der Rückkehr in warmzeitliche Klimabedingungen eine Hebung folgte. Da eisfreie Regionen wie die Schwäbische Alb an diesen Bewegungen nicht teilhatten, hat dies zu Verbiegungen des Gesteinsuntergrundes zwischen den von Eislast betroffenen und den nicht direkt betroffenen Gebieten geführt. Das Teilgebiet 001_00TG und der Südosten des Teilgebiets 013_00TG liegen in diesem Übergangsbereich, so dass glazio-isostatische Bewegungen des tieferen Untergrundes nach Ansicht des LGRB zwingend bei der Ausweisung der Standortregionen in Betracht gezogen werden müssen.

4.3.3 Impaktkrater

Als „atektonisch“ fasst die BGE auch die exogen verursachten tektonischen Verformungen und Brüche auf, die beim Einschlag zweier extraterrestrischer Körper im Umfeld der Impaktkrater Nördlinger Ries und Steinheimer Becken entstanden.

Die BGE definiert die Ausdehnung und maximale Beeinflussung der Gesteinsveränderungen der Impaktkrater des Steinheimer Beckens und Nördlinger Rieses. Der Umriss des Nördlinger Rieses wurde von der BGE aus der Hydrogeologischen Übersichtskarte von Bayern 1:1.000 000 vektorisiert und in Baden-Württemberg um den Umriss der Riessee-Formation ergänzt. Der Umriss des Steinheimer Beckens wurde von der BGE auf Grundlage der Steinheim-Kratersee-Formation der amtlichen geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:50 000 (GeoLa) abgegrenzt.

Im Zwischenbericht Teilgebiete wurde für Impaktkrater ein Sicherheitsabstand von einem Kilometer um diese Abgrenzung gewählt, um den zerrütteten Bereich festzulegen. Dies scheint dem LGRB für das Nördlinger Ries als zu gering angesetzt. Von Hüttner u. Mitarb. (1980: Geologisches Jahrbuch, E 19) wurde gezeigt, dass der tektonische Kraterand teilweise zwei Kilometer außerhalb des geomorphologischen Kraterandes liegt, d.h. dass der Gesteinsverband auch in mehr als einem Kilometer Entfernung zum kartierten Kraterand durch das Ereignis gestört wurde. Die Verbreitung von Auswurfmassen (Bunte Brekzie) als Hinweis für die laterale Beeinflussung des Gesteinsverbands ist ein deutlicher Indikator und sollte in zukünftigen Verfahrensschritten einbezogen werden.

4.3.4 Weitere atektonische Phänomene

Die BGE diskutiert in den untersetzenden Unterlagen des Weiteren die atektonischen Phänomene Deformationen durch Diagenese, Kryoturbation sowie subaerische und subaquatische Rutschungen. Sie kommt zum Ergebnis, dass bei Deformationen durch Diagenese eine potenzielle Beeinflussung des endlagerrelevanten Bereichs nicht völlig auszuschließen ist, während bei Kryoturbation und subaerischen und subaquatischen Rutschungen keine endlagerrelevanten Tiefen erreicht werden.

Für Baden-Württemberg ist der Aspekt Diagenese (Veränderungen von Sedimenten nach deren Ablagerungen bei Temperaturen und Druckverhältnissen unterhalb der Bedingungen von Metamorphose) nur für Betrachtungen zu einem möglichen Wirtsgestein Opalinuston relevant. Diagenetische Veränderungen in Sedimentgesteinen sind einerseits auf Veränderungen in der Auflast durch darüber abgelagerte Gesteine zurückzuführen, andererseits durch chemisch-physikalische Veränderungen des Mineralbestands zu einem Gleichgewichtszustand hin entsprechend der herrschenden Druck- und Temperaturbedingungen sowie Porenwasserchemie. Da die Opalinuston-Formation und ihre umgebenden Rahmengesteine des Juras in ihrer heutigen Tiefenlage bereits eine diagenetische Entwicklung durchlaufen haben, können sie unter gleichbleibenden Bedingungen als diagenetisch stabil betrachtet werden. Änderungen im Gleichgewichtszustand sind lediglich bei stärkeren Veränderungen der Tiefenlage, der Temperaturbedingungen oder dem Zutritt von Grundwasser aus anderen Gebirgsstockwerken zu erwarten. Als mögliche Ursachen für solche Veränderungen kommen im Betrachtungszeitraum von einer Million Jahren eine substantielle Erosion über dem Wirtsgestein durch eine zukünftige Alpenvorlands-Vergletscherung (und damit eine Entlastung der Gebirgsspannung nach Entfernung der Gesteinsauflast), Wasserzutritt über tektonisch reaktivierte Störungssysteme oder technische Eingriffe im Rahmen von

Tiefbohrungen oder bergbaulichen Tätigkeiten (einschließlich Endlagerbau) in Frage. Die diagenetischen Veränderungen in Wirts- und Rahmengesteinen wären in diesen Fällen Folge und Begleiterscheinungen von Aspekten, an denen auch andere Ausschlusskriterien orientiert sind (Glazialerosion, aktive Störungszonen, bergbauliche Tätigkeit).

4.4 Ausschlusskriterium Bergbauliche Tätigkeit

4.4.1 Bohrungen

Das LGRB hat der BGE Stammdaten (u.a. Koordinaten, Ansatzhöhen, Teufen) und Ablenkmessungen zu 21 489 Bohrungen tiefer 100 m geliefert.

Das Ausschlusskriterium Bergbauliche Tätigkeit hat die BGE auf Bohrungen mit Endtiefen von mehr als 275 m angewendet. Hierfür wurden die Koordinaten der Bohransatzpunkte ausgewählt und mit einem 25 m breiten radialen Sicherheitsabstand versehen, um mögliche Lageungenauigkeiten zu erfassen. Des Weiteren soll der Sicherheitsabstand den geschädigten Einwirkungsbereich der Bohrung in das umliegende Gebirge berücksichtigen. Die BGE gibt an, dass dieser Radius unter Umständen zu klein gewählt ist und begründet das pauschale Vorgehen mit dem Detaillierungsgrad in Phase 1 des Standortauswahlverfahrens. Falls Angaben zum Bohrpfad vorlagen, wurden diese vertikal projiziert und ebenfalls um einen 25 m breiten Sicherheitsabstand erweitert.

Die Anwendungsmethodik der BGE erscheint aufgrund der Vielzahl von Bohrungen nachvollziehbar. Für den weiteren Verfahrensablauf sind im fachlichen Positionspapier der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) vom 07.10.2020 konkrete Empfehlungen enthalten, die vom LGRB vollumfänglich mitgetragen werden. Das Papier gibt Hinweise zu folgenden Aspekten:

- individuell angepasste, größere Sicherheitsabstände bei Bohrungen mit unbekanntem oder nicht genau bekanntem Bohrpfad
- größere Sicherheitsabstände bei Bohrungen ohne Beleg über eine markscheiderische Einmessung
- eine standort- und gesteinsabhängige Prüfung unter Einbezug der durchgeführten Operationen während der Bohrung und gegebenenfalls während der Nutzung der Bohrung

Ob die BGE alle vom LGRB bereit gestellten Bohransatzpunkte und Ablenkmessungen verwendet hat, kann nicht geprüft werden, da in den von der BGE bereitgestellten identifizierten Gebieten und Teilgebieten Bohrungen nicht berücksichtigt sind.

4.4.2 Bergwerke

Das LGRB hat der BGE neben den Daten aus dem Bergbaulichen Informationssystem RisBinBW das gesamte gescannte Risswerk der Landesbergdirektion zur Verfügung gestellt. Die von der BGE angefragten Einwirkungsbereiche nach Bergverordnung liegen in Baden-Württemberg nicht vor.

Auf Grundlage der vom LGRB zur Verfügung gestellten Daten hat die BGE die Umriss der Grubengebäude digitalisiert und Maximaltiefen der Bergwerke ermittelt. Da keine Angaben zu Einwirkungsbereichen vorlagen, hat die BGE pauschal die Umriss der Grubengebäude von der Maximaltiefe ausgehend mit Hilfe eines Grenzwinkels von 76,5° trichterförmig zur Geländeoberkante hin projiziert.

Die BGE gibt für Baden-Württemberg vier ausgeschlossene Bergwerke in einem Umfang von insgesamt 16,24 km² an.

Die Methodik zum Ausschluss von geschädigtem Gebirge durch bergbauliche Tätigkeit ist für das LGRB nachvollziehbar und plausibel. Im Detail kann die Abgrenzung der bergwerksumhüllenden Polygone jedoch nicht geprüft werden, da dem LGRB hierzu keine Geodaten vorliegen.

4.5 Ausschlusskriterium seismische Aktivität

Die BGE hat die in § 22 Abs. 2 Nr. 4 StandAG vorgegeben Erdbebenzonen größer 1 nach der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 für das Ausschlusskriterium seismische Aktivität herangezogen.

Das LGRB hat der BGE die Erdbebenzonen für Baden-Württemberg als Karte und als Geodatensätze zur Verfügung gestellt. Da der Datensatz in anderen Bundesländern nicht vorlag, hat die BGE die Erdbebenzonen für das ganze Bundesgebiet eigenständig digitalisiert.

Die digitalisierte Abgrenzung der BGE liegt dem LGRB nicht vor. Allerdings lassen die Polygone der identifizierten Gebiete und Teilgebiete Rückschlüsse auf die Geometrie der Erdbebenzonen zu. Dabei fallen Unterschiede zwischen den in Baden-Württemberg verwendeten Abgrenzungen, die sich an Gemeindegrenzen orientieren und den stärker generalisierten Geometrien der BGE mit bis zu drei Kilometern Differenz auf. Dies ist relevant für Ausnahmegenehmigungen nach § 21 Abs. 2 StandAG und betrifft u.a. die Gemeinden Tuttlingen und Spaichingen, in denen seit Inkrafttreten des Standortauswahlgesetzes mehrere Bohrvorhaben tiefer 100 m angezeigt und realisiert wurden, die nach Abgrenzung der BGE in das Teilgebiet 013_00TG fallen.

4.6 Ausschlusskriterium vulkanische Aktivität

Die BGE hat das LGRB gebeten, Daten zu quartären vulkanischen Aktivitäten zur Verfügung zu stellen. Dem LGRB sind aus dem Landesgebiet von Baden-Württemberg keine quartären vulkanischen Aktivitäten bekannt und es konnten keine Datensätze übermittelt werden.

Die BGE hat für das gesamte Bundesgebiet quartäre Eruptionszentren aus Publikationen zusammengetragen und konnte ebenfalls keine quartäre vulkanische Aktivität in Baden-Württemberg ermitteln, sodass dieses Ausschlusskriterium auf dem Landesgebiet nicht zur Anwendung kommt.

Allerdings gilt zu berücksichtigen, dass die oligozänen und miozänen Vulkanite im Landesgebiet durch Magmen gebildet wurden, die unmittelbar aus dem Erdmantel aufstiegen und demnach tiefreichende Störungszonen genutzt haben. Sie sollten daher im weiteren Verfahren unter dem Kriterium „Aktive Störungszonen“ berücksichtigt werden (siehe Kap. 4.2).

4.7 Ausschlusskriterium Grundwasseralter

Das LGRB hat der BGE Angaben zu 89 Bohrungen mit Endteufen größer 300 m zur Verfügung gestellt, in denen die Isotopen ^3H oder ^{14}C nachgewiesen werden konnten.

Die BGE beschränkt sich im Zwischenbericht Teilgebiete auf die punktuelle Ermittlung ausgeschlossener Gebiete, da sich das Ausschlusskriterium auf die umfassende Gesamtinterpretation der hydrochemischen und isotopehydrogeologischen Grundwasserverhältnisse am untertägig zu erkundenden Standort bezieht, der in der frühen Phase des Standortauswahlverfahrens unbekannt ist.

Die BGE hat zur Anwendung des Ausschlusskriteriums die Isotopendaten mit den Bohrungen des Ausschlusskriteriums Bergbau korreliert und korrelierte Messdaten aussortiert, da diese bereits im o.g. Ausschlusskriterium Bergbau zur Anwendung kommen. In Baden-Württemberg konnten alle Isotopenmessungen mit Bohrungen korreliert werden, sodass keine weiteren Gebiete ausgeschlossen werden konnten.

Das LGRB kann die von der BGE angewandte Methodik nachvollziehen.

5 Bewertung der angewendeten Methoden für Mindestanforderungen

5.1 Prinzipielle Methodik der BGE zur Anwendung von Mindestanforderungen

Die BGE hat folgende Mindestanforderungen nach § 23 Abs. 5 StandAG geprüft:

1. Gebirgsdurchlässigkeit kleiner als 10^{-10} m/s
2. Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) von mindestens 100 m
3. Minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von 300 m
4. Fläche des Endlagers
5. Erhalt der Barrierewirkung über einen Zeitraum von einer Million Jahre

Zudem wurde die untere Begrenzung des Suchraums nach Empfehlung des AkEnd bei 1500 m festgelegt.

Die BGE hat die Mindestanforderungen kombiniert in einem dreistufigen Workflow bearbeitet. In der ersten Stufe des Workflows wurden die stratigraphischen Einheiten in Deutschland auf Grundlage der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland (STD) geprüft, ob diese potenziell endlagerrelevante Gesteinsabfolgen mit den entsprechenden Gesteinstypen erwarten lassen.

Dabei wurden die Mindestanforderungen 1, 2 und 5 betrachtet. Im Ergebnis wurden in Baden-Württemberg folgende potenziell geeignete endlagerrelevante Gesteinsformationen identifiziert:

Stratiforme Steinsalzabfolgen:

- Heilbronn-Formation (Muschelkalk, Schichtstufenland)
- Wittelsheim-Formation (Tertiär, Oberrheingraben)

Ton(ge)steinsabfolgen:

- Opalinuston-Formation (Mitteljura, Oberrheingraben, Schwäbische Alb und Alpenvorland)
- Kandern-Formation (Oberjura, südlicher Oberrheingraben)
- Landau-Formation (Tertiär, nördlicher Oberrheingraben)

Kristalline Gesteine

- variskische Gesteine (landesweit)

In der zweiten Stufe des Workflows wurden die Mindestanforderungen 2 und 3 (Mächtigkeit und minimale Teufe des einschlusswirksamen Bereichs) mit Hilfe von geologischen 3D-Modellen und teilweise mit Bohrungsdaten von der BGE bearbeitet.

In der dritten Stufe des Workflows wurden die Gebiete mit den Ausschlusskriterien nach § 22 StandAG verschnitten und die Mindestanforderungen 4 und 5 (Fläche des Endlagers und Erhalt der Barrierewirkung) geprüft.

In den Stufen 2 und 3 wurden für Baden-Württemberg folgende potenziell endlagerrelevanten Gesteinsformationen als ungeeignet identifiziert:

- Heilbronn-Formation (Mindestanforderung 2: Mächtigkeit des einschlusswirksamen Bereichs nicht erfüllt)
- Kandern-Formation (keine Betrachtung der Mindestanforderungen, da die regionale Verbreitung der Gesteinsfolge komplett in das Gebiet des Ausschlusskriteriums seismische Aktivität fällt)

Die endlagerrelevanten Gesteinsabfolgen der Wittelsheim-Formation und der Landau-Formation im Oberrheingraben erfüllen laut BGE die Mindestanforderungen. Da diese Gebiete jedoch bei der nachfolgenden Anwendung der Abwägungskriterien aus der Teilgebietskulisse gefallen sind, wurde die

Methodik zur Anwendung der Mindestanforderungen an dieser Stelle vom LGRB nicht näher analysiert und bewertet.

In den folgenden beiden Teilkapiteln werden die angewendeten Methoden zur Anwendung der Mindestkriterien der endlagerrelevanten Gesteinsabfolgen der Opalinuston-Formation und der Kristallingesteine in Baden-Württemberg im Detail betrachtet.

5.2 Methodik zur Anwendung der Mindestanforderungen in der Opalinuston-Formation

Der BGE standen hierfür folgende LGRB-Daten zur Anwendung der Mindestanforderungen zur Verfügung:

- 3D-Landesmodell Baden-Württemberg in zwei Versionen (final geprüfte Isolinienpläne im Shapeformat und ein Arbeitsstand im Gocadformat)
- 3D-GeoMol-Modell (3D-Datensatz im Gocadformat)
- Schichtenverzeichnisse von Bohrungen tiefer 300 m sowie alle Schichtenverzeichnisse von Bohrungen, die im Rahmen des GeoMol-Projekts vom LGRB neu interpretiert wurden

Zur Bestimmung der Mächtigkeit und minimalen Teufe der Opalinuston-Formation sowie der unteren Begrenzung des Suchraums hat die BGE das Landesmodell Baden-Württemberg genutzt. Das LGRB empfiehlt, zukünftig neben dem Landesmodell auch das feiner aufgelöste GeoMol-Modell für den südlichen Teil von Oberschwaben für die Anwendung der Mindestanforderungen in der Opalinuston-Formation in die Betrachtung einzubeziehen.

Die Anwendung der Mindestanforderungen auf die geologischen 3D-Modelle in Tonsteinen erfolgte nach einem bundesweit einheitlichen Algorithmus. In diesem werden eine obere und eine untere Begrenzung des Suchraums festgelegt. Die Teile der oberen Begrenzung, die flacher als 300 m unter GOK liegen, wurden entfernt, ebenso die Teile der unteren Begrenzung tiefer 1500 m unter GOK. Zur Beurteilung der Mächtigkeit des einschlusswirksamen Bereichs wird der Abstand zwischen unterer und oberer Begrenzung herangezogen.

Die Basis Mitteljura des Landesmodells entspricht der Basis der Opalinuston-Formation. Die obere Begrenzung der Opalinuston-Formation ist im Landesmodell nicht enthalten. Alternativ hat die BGE die Basis Oberjura (= Top Mitteljura) des Landesmodells genutzt. Dadurch wird der gesamte Mitteljura als potenzielles Wirtsgestein eingestuft. Dies führt zu einer Überschätzung der Mächtigkeit des Wirtsgesteins „Opalinuston“, da in der Gesamtabfolge des Mitteljuras über der Opalinuston-Formation weitere, teilweise potenziell Grundwasser führende Gesteinsformationen liegen, im Osten des ausgewiesenen Teilgebiets z. B. die Eisensandstein-Formation.

Die BGE schätzt anhand der Bohrungen Bad Bellingen 3 und Veringenstadt 1 der Aufschlusdatenbank des LGRB die Mächtigkeit der Opalinuston-Formation ein. Das LGRB weist darauf hin, dass weitaus mehr Schichtenprofile der LGRB-Bohrdatenbank Informationen zur Abgrenzung und Petrographie der Opalinuston-Formation inklusive der Teufelsloch- und Zillhausen-Subformation an die BGE übermittelt wurden. Eine erste Sichtung seitens des LGRB ergab mehr als 140 Bohrprofile, die die Opalinuston-Formation komplett durchteufen.

Des Weiteren gibt die BGE im Datenbericht Teil 2 Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG, auf Seite 588 die Tonsteingehalte der Bohrungen Upflamör 1, Mühlingen 1 und Laupertshausen 1 mit mehr als 85 % im Aalenium (unterer Mitteljura) auf Basis der Bohrdatenbank der Tonstudie (Hoth et al. 2007) für Süddeutschland an.

Das LGRB hat die lithostratigraphischen Profile dieser Bohrungen im Rahmen des INTERREG-Projekts GeoMol 2015 neu interpretiert. Die Tonsteingehalte der lithostratigraphischen Profile dieser Bohrungen weichen von den o.g. Werten der Tonstudie ab. Legt man den Anteil der Opalinuston-Formation (einschließlich der sandigen Zillhausen-Subformation) an der Gesamtmächtigkeit des Aaleniums

(Opalinuston-, Achdorf- und Eisensandstein-Formation) zugrunde, werden in den Bohrungen 69,8 % (Upflamör 1), 79,3 % (Mühlingen 1) und 80,3 % (Laupertshausen 1) erreicht. Die Ergebnisse des GeoMol-Projekts wurden der BGE übermittelt.

Die Mächtigkeit der Teufelsloch-Subformation, also dem ‚Opalinuston‘ ohne nennenswerte Einschaltungen potenziell wasserführender Gesteine, erreicht in keiner dieser drei Bohrungen 100 m (96 m, 89 m und 75 m respektive). Die übrigen, oberen 24 m, 30 m bzw. 31 Meter der lithostratigraphisch definierten Opalinuston-Formation entfallen auf die Zillhausen-Subformation aus sandigen Tonsteinen mit Sandstein- und Kalkstein-Einschaltungen. Die Zillhausen-Subformation führt mit den eingelagerten Sandstein- und Kalkstein-Bänken zahlreiche geringmächtige Kluftgrundwasserleiter 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 Kluftnetzwerke 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 Tiefenlage der Obergrenze der Opalinuston-Formation wurde aufgrund der oben beschriebenen Vorgehensweise, die Obergrenze des gesamten Mitteljura zu verwenden, um etwa 50 m bis 80 m zu hoch eingeschätzt. Da die Schichtenfolge generell nach Südosten einfällt, ist damit die Südgrenze des Teilgebiets zu weit südlich festgelegt.

Nach § 23 Abs. 5 StandAG ist bei der Bewertung der Tiefenlage auch zu berücksichtigen, ob zukünftig intensive Erosion, insbesondere durch zukünftige Vergletscherungen, die Integrität des Tiefenlagers beeinträchtigen könnte. Dieser Aspekt wurde von der BGE im Zwischenbericht Teilgebiete nicht betrachtet.

Da Teile der Teilgebiete 001_00TG und 013_00TG innerhalb des während der vorletzten Vergletscherung (Riss-Eiszeit) eisbedeckten und damit von Erosion betroffenen Gebiets liegen (Hegau, Teile des Kreises Biberach), ist diese Frage jedoch für die Bewertung der Teilgebiete relevant.

Verschiedene Klimamodelle (z.B. Loutre & Berger 2000) legen nahe, dass es in den kommenden 120 000 Jahren zwei weitere Eiszeiten geben dürfte, die den größten pleistozänen Eiszeiten in Intensität nahekommen. Dies wird auch in Modellen gezeigt, die eine aktuelle Klimaerwärmung durch Treibhausgase berücksichtigen, die in den kommenden 10 000 Jahren zu einem zeitweiligen vollständigen globalen Eisabbau führt.

Die subglaziale Erosion hat in den vergangenen drei Vereisungsphasen zahlreiche rinnenartige Erosionsbecken im Alpenvorland ausgehoben und muss daher auch für zukünftige Vergletscherungen als möglich angenommen werden. Eine Ausräumung und Vertiefung bestehender Erosionsbecken durch nachfolgende Vergletscherungen ist mehrfach für das Pleistozän belegt (Ellwanger u. Mitarb. 2011, Kuhlemann & Rahn 2013, Ellwanger 2015). Die nachgewiesenen Erosionstiefen erreichen häufig über 100 m, im Fall des Bodensee-Beckens sogar annähernd 500 m. Die Ausdehnung zukünftiger Alpenvorlandgletscher ist nicht zuverlässig vorherzusehen. Das Gebiet der bisher größten pleistozänen Eisverbreitung kann aber als Orientierung gelten, in welchen Gebieten glaziale Tiefenerosion in den kommenden 500 000 Jahren als möglich zu erwarten ist.

Der minimale Flächenbedarf des Endlagers wurde in Tonsteinen mit 10 km² angesetzt. Kleinere Gebiete wurden von der BGE aus dem Datensatz entfernt.

Laut BGE liegen im betrachteten Bereich keine konkreten Hinweise auf Einschränkungen der Barrierewirkung vor.

5.3 Methodik zu Anwendung der Mindestanforderungen in Kristallingesteinen

Der BGE stehen folgende LGRB-Daten zur Anwendung der Mindestanforderungen zur Verfügung:

- 3D-Landesmodell Baden-Württemberg in zwei Versionen (final geprüfte Isolinienpläne im Shapeformat und ein Arbeitsstand im Gocadformat)
- 3D-GeoMol-Modell (3D-Datensatz im Gocadformat)
- 3D-GeORG-Modell in zwei Versionen (final geprüfte Isolinienpläne im Shapeformat und ein Arbeitsstand im Gocadformat)
- Schichtenverzeichnisse von Bohrungen tiefer als 300 m

Zur Bestimmung der Mächtigkeit und minimalen Teufe der Kristallingesteine sowie der unteren Begrenzung des Suchraums hat die BGE das Landesmodell Baden-Württemberg genutzt. Das LGRB empfiehlt, zukünftig neben dem Landesmodell auch die feiner aufgelösten Modelle für den südlichen Teil von Oberschwaben (GeoMol) und den Oberrheingraben (GeORG) für die Anwendung der Mindestanforderungen in den Kristallingesteinen Baden-Württembergs in die Betrachtung einzubeziehen.

Die Anwendung der Mindestanforderungen auf die geologischen 3D-Modelle in Kristallingesteinen erfolgte nach einem bundesweit einheitlichen Algorithmus. Dabei werden folgende Grundannahmen getroffen:

- Kristalline Wirtsgesteine bilden meist das landesweit auftretende variskische Grundgebirge.
- Teufenlage und Morphologie der Oberfläche des Grundgebirges sind bekannt.
- Die Gesteinseinheiten oberflächennaher Grundgebirgseinheiten setzen sich in größere Tiefen fort. Tritt Grundgebirge oberhalb 300 m unter Geländeoberkante auf, so ist damit zu rechnen, dass sich die Gesteinseinheiten in größere Tiefen fortsetzen und damit die Mindestanforderung minimale Teufe des Einlagerungsbereichs erfüllen.
- Die BGE setzt bei Kristallingesteinen eine notwendige Mindestmächtigkeit von 200 m an. Dies ergibt sich lt. BGE aus dem einzurechnenden Sicherheitsabstand für die Errichtung eines Endlagers, welcher sowohl als horizontaler als auch als vertikaler Sicherheitsabstand eingehalten werden muss.
- Die untere Begrenzung des Suchraums wird von der BGE bei 1300 m unter GOK festgelegt.

Die Oberfläche des Grundgebirges aus dem Landesmodell von Baden-Württemberg entspricht lt. BGE der Oberfläche der Kristallingesteine. Dieser Horizont wurde daher bei 1300 m unter Gelände abgeschnitten. Tritt Grundgebirge oberhalb auf, sind die Mindestanforderungen Mindestmächtigkeit und minimale Teufe des Einlagerungsbereichs als erfüllt anzusehen.

Die Unterteilung des Grundgebirges erfolgte auf Grundlage der tektonischen Zonengliederung der Varisziden in Mitteleuropa von Kossmat (1927). In Baden-Württemberg werden demnach drei identifizierte Gebiete ausgewiesen:

- Mitteldeutsche Kristallzone (MKZ)
- Saxothuringikum (SO)
- Moldanubikum (MO)

Das Vorgehen ist prinzipiell und insgesamt nachvollziehbar und plausibel. Allerdings besteht im identifizierten Gebiet des Saxothuringikums das Grundgebirge in Baden-Württemberg nach heutiger Kenntnis aus Schiefergebirge, d. h. aus Tonschiefern mit Einlagerungen von anchimetamorphen Kalksteinen, klüftigen Metasandsteinen (Quarzit, Grauwacke) und örtlich Diabasen. An der Oberfläche ausstreichende Schiefergebirge der Saxothuringischen Zone in Sachsen und Thüringen wurden demgegenüber von der BGE nicht zum Teilgebiet gerechnet. Die im Zwischenbericht Teilgebiete gegebene Beschreibung des Teilgebiets als Kristallineinheit (mit Granitintrusionen) ist nur für dessen östlichen Abschnitt (Lausitz bis Fichtelgebirge und daran anschließendes „Fränkisches Becken“ unter Nordostbayern)

außerhalb Baden-Württembergs zutreffend. Die Grenze dieses östlichen kristallinen Saxothuringikums gegen das Nordbadisch-Fränkische Schiefergebirge verläuft nach geophysikalischen Daten und Bohrungen unter Mittelfranken in Bayern. Auch der im BGE-Bericht angeführte Literaturverweis (de Wall et al. 2019) bezieht sich auf Untersuchungen östlich dieser Grenze in einer untertägig verdeckten Fortsetzung des Fichtelgebirgs-Kristallins.

In Baden-Württemberg gibt es aus geophysikalischen Untersuchungen keine Hinweise auf Granitintrusionen innerhalb dieses ausgewiesenen Teilgebiets. Auch vorhandene Bohrdaten weisen typische Gesteine des saxothuringischen Schiefergebirges aus. Das Granitvorkommen am Südrand des Teilgebiets 009_00TG bei Baden-Baden ist an die Südrandstörungen und den Kontakt zum Moldanubikum gebunden.

Der minimale Flächenbedarf des Endlagers wurde in Kristallingesteinen mit 6 km² angesetzt. Kleinere Gebiete wurden von der BGE aus dem Datensatz entfernt.

Laut BGE liegen im betrachteten Bereich keine konkreten Hinweise auf Einschränkungen der Barrierewirkung vor.

6 Bewertung der angewendeten Methoden für Abwägungskriterien

6.1 Prinzipielle Methodik der BGE zur Anwendung der Abwägungskriterien

Das LGRB hat der BGE folgende Daten zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien zur Verfügung gestellt:

- Tektonikobjekte der amtlichen geologischen Karte (GeoLa) sowie sämtliches Karten- und Erläuterungsmaterial historischer geologischer Karten hinsichtlich bekannter Störungen
- Wärmeleitfähigkeitsmessungen sowie Messungen der Roh- und Reindichte zur Beurteilung der Temperaturverträglichkeit der Wirtsgesteine
- Auszug aus der LGRB-Labordatenbank zu hydrochemischen Eigenschaften der Tiefenwässer

Die BGE hat für den Zwischenbericht Teilgebiete Referenzdaten verwendet und die vom LGRB gelieferten Datensätze als nicht entscheidungserheblich eingestuft. Das LGRB empfiehlt der BGE, diese regional zutreffenderen Daten bei der Ausweisung der Standortregionen in die Betrachtung miteinzubeziehen.

Aus der Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen gingen identifizierte Gebiete hervor, auf die die Abwägungskriterien (geoWK) im Rahmen eines dreistufigen Bewertungsverfahrens angewendet worden sind. In der ersten Stufe wurde für jedes identifizierte Gebiet eine Bewertung anhand von 40 Indikatoren anhand der Anlagen 1-11 zu § 24 Abs. 3 StandAGvorgenommen. Die Eignung der identifizierten Gebiete wurde in die Kategorien günstig, bedingt günstig und weniger günstig / ungünstig eingeteilt. Die Begründung der Bewertung der Indikatoren erfolgte verbalargumentativ unter Berücksichtigung der Quantität und Qualität der Datengrundlage.

In Stufe 2 wurden aus den 40 Indikatoren 11 Kriterien (s. Tab. 1) gebildet, die sich folgenden Kriteriengruppen zuordnen lassen:

- erreichbare Qualität des Einschlusses und zu erwartende Robustheit des Nachweises (Kriterien 1-4)
- Absicherung des Isolationsvermögens (Kriterien 5-6)
- weitere sicherheitsrelevante Eigenschaften (Kriterien 7-11)

Die Indikatorbewertungen der einzelnen Kriterien wurden im Bezug zueinander beurteilt. Dabei wurden die meisten Kriterien gebietsunabhängig auf der Grundlage von Referenzdatensätzen charakterisiert (s.

Tab. 1). Die gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden, im Vergleich zu den anhand von Referenzdatensätzen bewerteten, besonders strikt bewertet, da Ihnen laut BGE eine besondere Bedeutung zukommt. Deshalb kann die Gesamtbewertung des Kriteriums nicht besser als die schlechteste Bewertung eines einzelnen Indikators sein.

Tab. 1: Übersicht über die Abwägungskriterien und deren Bewertung in den Teilgebieten in Baden-Württemberg (gebietsspezifische Kriterien: rot, andere Kriterien beruhen auf Referenzdatensätzen)

Kriterium	001_00TG (Tongestein - Opalinuston)	010_00TG (Kristallin – Mitteldeutsche Kristallinzone)	009_00TG (Kristallin – Saxothurinium)	013_00TG (Kristallin – Moldanubikum)
1: Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich	günstig	günstig	günstig	günstig
2: Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper	<i>bedingt günstig</i>	<i>günstig</i>	<i>günstig</i>	<i>günstig</i>
3: Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit	<i>günstig</i>	günstig	günstig	günstig
4: Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse	<i>bedingt günstig</i>	günstig	günstig	günstig
5: Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften	nicht günstig	günstig	günstig	günstig
6: Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten	günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig
7: Bewertung der Gasbildung	günstig	günstig	günstig	günstig
8: Bewertung der Temperaturverträglichkeit	günstig	günstig	günstig	günstig
9: Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Bereich	günstig	nicht günstig	nicht günstig	nicht günstig
10: Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse	günstig	günstig	günstig	günstig
11: Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge	<i>bedingt günstig</i>	<i>bedingt günstig</i>	<i>bedingt günstig</i>	<i>bedingt günstig</i>

In der dritten Stufe wurde für jedes identifizierte Gebiet eine zusammenfassende Bewertung erarbeitet. Die Begründung erfolgte wie in den vorherigen Stufen verbalargumentativ.

Referenzdatensätze in den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

Der Ansatz der BGE anhand gleichwertiger Datensätzen mit einer bundesweit einheitlichen Methodik zu arbeiten, kann das LGRB nachvollziehen. Es erscheint ebenfalls sinnvoll, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens auf der Grundlage von Studien, Berichten und Veröffentlichungen Bewertungen durchzuführen. Der Verweis auf deutschlandweit gültige Referenzdatensätze führt jedoch automatisch zu einer Pauschalisierung und Generalisierung. Das LGRB weist aber darauf hin, dass für Baden-Württemberg an vielen Stellen regionale und zutreffendere Daten zur Verfügung stehen und diese für eine korrekte Auswahl der Standortregionen zu berücksichtigen sind.

Gebietsspezifische Datensätze bei großen Teilgebieten und komplexen geologischen Strukturen

Bei der zukünftigen Ausweisung von Standortregionen sollte eine interne Differenzierung innerhalb der Teilgebiete der zur Beurteilung herangezogenen Indikatoren und Kriterien erfolgen. Dies gilt insbesondere bei den sich über mehrere Bundesländer erstreckenden Teilgebieten in kristallinen Wirtsgesteinen.

Aggregation der Indikatoren und Kriterien

Mit dem Bewertungssystem der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien sollen vergleichbare Bewertungen der verschiedenen identifizierten Gebiete gewährleistet werden. Dieser Ansatz ist für das LGRB nachvollziehbar und sinnvoll. Allerdings wird die Methodik zur Aggregation der Indikatoren zu Kriterien und die Systematik bei der verbalargumentativen Gesamtbeurteilung im Zwischenbericht Teilgebiete nur bedingt nachvollziehbar erläutert.

Kritische Anmerkungen zu ausgewählten Indikatoren und Kriterien

Indikator geoWK 6.4 – Definition des Begriffes „Sekundärpermeabilitäten“

Die Begrifflichkeit Sekundärpermeabilität ist in verschiedenen Literaturquellen unterschiedlich definiert. Nach durch das AkEnd in Auftrag gegebenen Studien von Lux et al. (2002) und Lux & Eberth (2002) wurde sowohl ein Anstieg der Permeabilität durch beanspruchungsbedingte Mikrorissbildung, als auch eine Erhöhung der initialen Primärpermeabilität in Auflockerungszonen entlang von Hohlraumkonturen als Sekundärpermeabilität bezeichnet. Nach der Studie von Alfarra et al. (2020, S.157), die bei dem Entwurf des Indikators als Grundlage diente, wird als Sekundärpermeabilität nur der Anteil der Permeabilität verstanden, der durch die thermomechanische Beanspruchung infolge der Auffahrung von Hohlräumen und/oder der Einlagerung wärmeentwickelnder Abfälle entstanden ist. Die Begrifflichkeiten sollten eindeutig definiert werden, um Missverständnisse zu vermeiden.

Indikator geoWK 7.1 – Ungenaue Definition der Wertungsgruppen „feucht“ und „trocken“

Die Menge des Wasserangebots im Einlagerungsbereich wird zur Einschätzung der Gasbildung verwendet. Die Bewertung findet anhand der Wertungsgruppen „feucht“ und „trocken“ statt. Nach AkEnd (2002) gilt ein Gestein als feucht, wenn die zur Korrosion erforderliche Feuchtigkeit präsent ist. Diese Definition ist jedoch von standortspezifischen Parametern abhängig, die noch nicht vorliegen. Das LGRB weist darauf hin, dass deshalb keine aussagekräftige Bewertung anhand der Wertungsgruppen durchgeführt werden kann.

Kriterium 10 – Hydrochemische Verhältnisse

Das LGRB kann die Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse anhand der ausgewerteten Literatur nachvollziehen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass der BGE Daten zu Tiefenwässern zur Verfügung gestellt wurden.

6.2 Anwendung der Abwägungskriterien in der Opalinuston-Formation

Hinweise und Anmerkungen zu ausgewählten Kriterien

Indikator geoWK 1.3 – Verfestigungsgrad von Tongestein

Der Verfestigungsgrad von Tongestein wird anhand des Indikators 1.3 pauschal für sämtliche Tongesteine in Deutschland bewertet. Im „Referenzdatensatz Tongestein“ wird darauf hingewiesen, dass der Verfestigungsgrad maßgeblich von der Entstehungsgeschichte des Gesteins sowie von diagenetischen Veränderungen im Laufe der Zeit abhängig ist. Ein klarer Unterschied zwischen dem Verfestigungsgrad von tertiären und prätertiären Tonen wird mit Verweis auf die BGR-Studie von Hoth et al. (2007) beschrieben. Das LGRB schließt sich diesen Einschätzungen der Studie an. Eine allgemeingültige Bewertung des

Indikatoren für alle Tongesteine kann aufgrund der signifikanten Unterschiede des Verfestigungsgrades keine aussagekräftigen Ergebnisse liefern.

Indikator geoWK 6.4 – Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung

Auch bei der Anwendung des Indikators 6.4 ist eine differenzierte Betrachtung von tertiären und prätertiären Tonen zu empfehlen, weil die Neigung zur Risssschließung in erheblichen Maße vom Verfestigungsgrad des Tongesteins abhängt. Deshalb empfiehlt das LGRB, prätertiäre Tonsteine wie die Opalinuston-Formation unabhängig von tertiären Tonsteinen zu bewerten und ein auf sie zugeschnittenes Bewertungsschema anzuwenden.

Indikator geoWK 9.1 – Sorptionsvermögen für Radionuklide bei Tongestein

Das Sorptionsvermögen für Radionuklide bei Tongestein soll ab einem Grenzwert von $\geq 0,1 \text{ m}^3/\text{kg}$ je nach Radionuklid als günstig oder bedingt günstig bewertet werden. Nach Bradburry & Baeyens (2003) wird dieser Grenzwert für Chlor und Jod in der Opalinuston-Formation des Zürcher Weinlands nicht erreicht. Von der BGE wird Tongestein jedoch auf Grundlage dieser Literaturwerte allgemein als günstig eingestuft. Das LGRB kann diese Bewertung nicht nachvollziehen, da auch in Deutschland Gebiete mit Opalinuston als Teilgebiet ausgewiesen worden sind. Da das Sorptionsvermögen in Tongesteinen vom Verfestigungsgrad und der jeweiligen mineralogischen Zusammensetzung stark beeinflusst wird, erscheint eine einheitliche Bewertung für alle Tongesteine als nicht aussagekräftig.

6.3 Anwendung der Abwägungskriterien in Kristallingesteinen

Hinweise und Anmerkungen zu ausgewählten Kriterien

Referenzdatensatz für Kristallingestein – Klüfte und Risse in kristallinen Wirtsgesteinen

Klüfte und Risse haben eine erhebliche Auswirkung auf die Stabilität eines kristallinen Gesteins. Auch der Transport von Fluiden und darin mitgeführter Stoffe, wie z.B. Radionukliden, wird durch das Auftreten von Klüften und Rissen deutlich begünstigt. Die Veränderung von endlagerrelevanten Eigenschaften eines kristallinen Gesteins durch das Vorhandensein von Klüften und Rissen wird im Zwischenbericht Teilgebiete meist beschrieben, aber nicht bei der Bewertung berücksichtigt, weil zur Ausweisung der Teilgebiete von einem Endlagerstandort in einem komplett ungestörten Wirtsgestein ausgegangen wird. Die Annahme möglichst günstiger Bedingungen am Endlagerstandort ist zum jetzigen Stand der Endlagersuche nachvollziehbar. Dennoch weist das LGRB darauf hin, dass sich die Beeinflussung von endlagerrelevanten Eigenschaften durch Klüfte und Risse in der zukünftigen Bewertung der Abwägungskriterien deutlicher widerspiegeln sollte, da ein perfektes ungestörtes Wirtsgestein lediglich eine Modellannahme sein kann. Weiterhin ist bei der Betrachtung von kristallinen Gesteinen zu berücksichtigen, dass die Verteilung und Orientierung von Trennflächen in plutonischen („Granit“) und in metamorphen („Gneis“) Kristallingesteinen unterschiedlich ist. Eine regional differenzierte Betrachtung auch unter Berücksichtigung des regionalen Störungsinventars erscheint daher bei der Ausweisung der Standortregionen notwendig.

7 Teilgebiete in Baden-Württemberg

Im folgenden Kapitel wird die Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien in den vier Teilgebieten in Baden-Württemberg bewertet und damit Empfehlungen für die Ausweisung der Standortregionen gegeben.

7.1 Teilgebiet 001_00TG (Wirtsgestein Tonstein - Opalinuston)

Lage des Gesamtgebiets

Das Teilgebiet umfasst ein kleineres Segment im Hegau und ein größeres Segment im Untergrund der östlichen Schwäbischen Alb und im nordöstlichen Oberschwaben sowie angrenzende Flächen im bayerischen Regierungsbezirk Schwaben südlich des Nördlinger Rieses.



Abb. 1: Lage des Teilgebiets 001_00TG (Wirtsgestein Tonstein – Opalinuston, lila) in Baden-Württemberg

Lage in Baden-Württemberg (s. Abb. 1)

Die in Baden-Württemberg ausgewiesene Fläche umfasst zwei Teile, die durch die Erdbebenzone 2 Südwürttembergs getrennt werden: ein östliches, größeres zusammenhängendes Gebiet im Untergrund der Mittleren Alb und Ostalb sowie im Untergrund des nördlichen Oberschwaben, das durch wenige Störungszonen durchbrochen ist sowie das Steinheimer Becken ausspart, und ein westliches, kleineres, durch Störungszonen in mehrere Segmente gegliedertes Gebiet im Hegau.

Folgende Stadt- und Landkreise sind betroffen: Alb-Donau-Kreis, Biberach, Esslingen, Göppingen, Heidenheim, Konstanz, Ostalbkreis, Ravensburg, Reutlingen, Schwarzwald-Baar-Kreis, Sigmaringen, Tuttlingen.

7.1.1 Anwendung der Ausschlusskriterien

1. Geogene Hebungsraten: Geogene Hebungsraten von mehr als 1 mm/a sind aus dem Landesgebiet derzeit nicht bekannt.
2. Aktive Störungszonen (tektonisch/atektonisch): Für die Beurteilung aktiver Störungszonen sollte der amtliche geologische Störungsdatensatz des Landes Baden-Württemberg unter Berücksichtigung weiterer Kriterien wie der Raumorientierung der Objekte im neotektonischen Spannungsfeld, herangezogen werden.
3. Bergbauliche Tätigkeit: Eine abschließende Beurteilung des Ausschlusskriteriums Bergbauliche Tätigkeit (Bohrungen) kann erst nach Vorliegen der von der BGE verwendeten Geodaten vorgenommen werden. Im Teilgebiet wurden keine Bergwerke als entscheidungserheblich ausgewiesen.
4. Seismische Aktivität: Im Teilgebiet fallen Unterschiede zwischen den in Baden-Württemberg verwendeten Abgrenzungen der Erdbebenzonen 2 und 3, die sich an Gemeindegrenzen orientieren, gegenüber den stärker generalisierten Geometrien der BGE mit bis zu drei Kilometern Abweichung auf.
5. Vulkanische Aktivität: Aus dem Landesgebiet Baden-Württemberg ist keine quartäre vulkanische Aktivität bekannt.
6. Grundwasseralter: Im Zwischenbericht Teilgebiete sind für das Landesgebiet keine punktuellen Vorkommen junger Grundwässer ausgewiesen, da diese bereits im Rahmen des Ausschlusskriteriums bergbauliche Tätigkeit - Bohrungen (AK3) ausgeschlossen wurden.

7.1.2 Anwendung der Mindestanforderungen

Endlagerrelevante Gesteinsabfolge: Im ausgewiesenen Gebiet besteht die Opalinuston-Formation aus schluffigen Tonsteinen, in deren oberem Abschnitt nach Osten zunehmend Lagen von Kalkstein und Sandstein eingeschaltet sind.

1. Gebirgsdurchlässigkeiten: Die Gebirgsdurchlässigkeiten in Tonsteinabfolgen hängen von lokalen Bedingungen wie Klüftung oder der Anwesenheit (auch alter) Scherzonen ab. Sie können nur standortbezogen bewertet werden. Die Einlagerungen anderer Gesteinsarten im oberen Teil der Opalinuston-Formation (klüftige Kalkstein- und Sandsteinbänke) sind ebenfalls hinsichtlich einer möglichen Funktion als Wegsamkeiten in die Durchlässigkeitsbewertung einzubeziehen.
2. Mächtigkeit des einschlusswirksamen Bereichs: Die Mächtigkeit der ‚Tonsteinformation‘ i. S. StandAG innerhalb der Opalinuston-Formation i. S. der Stratigraphie liegt im ausgewiesenen Teilgebiet teils über 100 m, teils unter 100 m. Die geschlossene Tonstein-Abfolge im unteren Teil der Opalinuston-Formation ist im Hegau und im Illergebiet nach den bisherigen Bohrdaten und den daraus abgeleiteten Interpolationen des LGRB geringer als 100 m.
Für die Mächtigkeit des Opalinustons wurde im Zwischenbericht der gesamte Mitteljura, basierend auf dem geologischen Landesmodell des LGRB, angenommen. Da der Opalinuston sowohl als lithostratigraphische Einheit und erst recht als lithologische Einheit s. s. nur einen (unteren) Teil des Mitteljuras ausmacht, führt dieser Ansatz zu einer deutlichen Überschätzung der Mächtigkeit des Teilgebietskörpers.
3. Minimale Teufe des einschlusswirksamen Bereichs: Im ausgewiesenen Gebiet liegt die Oberfläche der Opalinuston-Formation in mehr als 300 m Tiefe unter Grund. Für einen Teil des ausgewiesenen Gebiets im Hegau wurde § 23 Abs. 5 Nr. 3 Satz 2 StandAG nicht beachtet: Der Hegau liegt innerhalb des im Pleistozän vereisten Gebietes, für das in zukünftigen Vereisungen erneut mit tiefgreifenden Erosionsvorgängen gerechnet werden muss. Das Beispiel des Bodensee-Beckens zeigt, dass Erosionstiefen von > 500 m möglich sind. In Teilen des im Hegau ausgewiesenen

Segments des Teilgebiets liegt die Oberfläche der Opalinuston-Formation in Tiefen von weniger als 500 m.

4. Flächenbedarf: Die Mindestanforderung „Flächenbedarf“ ist erst nach einer Neubewertung der Störungszonen als Ausschlusskriterium einzuschätzen.
5. Erhalt der Barrierewirkung: Das Kriterium „Erhalt der Barrierewirkung“ muss standortbezogen bewertet werden.

7.1.3 Anwendung der Abwägungskriterien

Tab. 2: Ergebnisse der Beurteilung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Zwischenbericht Teilgebiete für das Teilgebiet 001_00TG (Wirtsgestein Tonstein - Opalinuston, gebietspezifische Kriterien: rot, andere Kriterien beruhen auf Referenzdatensätzen)

Kriterium	Bewertung
1: Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich	günstig
2: Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper	bedingt günstig
3: Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit	günstig
4: Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse	bedingt günstig
5: Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften	nicht günstig
6: Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten	günstig
7: Bewertung der Gasbildung	günstig
8: Bewertung der Temperaturverträglichkeit	günstig
9: Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Bereich	günstig
10: Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse	günstig
11: Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge	bedingt günstig

Für sieben geowissenschaftliche Abwägungskriterien wurden bundesweit einheitliche Referenzdatensätze für die Bewertung genutzt. Das LGRB weist darauf hin, dass für Baden-Württemberg an vielen Stellen regionale und zutreffendere Daten zur Verfügung stehen. Der Verfestigungsgrad des Tongesteins (geoWK 1.3) und das Sorptionsvermögen für Radionuklide (geoWK 9.1) sollte ausschließlich für prätertiäre Tongesteine bewertet werden.

7.2 Teilgebiet 010_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Mitteldeutsche Kristallinzone)

Lage des Gesamtgebiets

Das Teilgebiet erstreckt sich in mehreren Segmenten über Flächen in den Bundesländern Rheinland-Pfalz, Hessen, Baden-Württemberg, Bayern, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Die Nord- und Südgrenze orientieren sich an den tektonischen Grenzen der Grundgebirgseinheit „Mitteldeutsche Kristallinzone“ gegen die Einheiten Rhenoherynikum (im Norden) und Saxothuringikum (im Süden). Die Südbegrenzung wurde aus der Publikation von Stettner u. Mitarb. (2001) entnommen, in der diese aus geophysikalischen Daten abgeleitet wurde. Die Fläche umfasst Gebiete, an denen das Grundgebirge bis an die Erdoberfläche aufragt (Odenwald, Spessart, Thüringer Wald, Südharz) und solche, in denen es bis zu 1 300 m unter Geländeoberkante liegt. Die Segmentierung des Gesamtgebiets in Teilflächen beruht überwiegend auf Gebieten, in denen die Tiefenlage zu groß ist. Im Inneren enthält die Teilgebietsfläche zudem streifenförmige Aussparungen entlang von Störungszonen.

Lage in Baden-Württemberg (s. Abb. 2)

Das Teilgebiet umfasst in Baden-Württemberg den Odenwald bis zur Grenze an das Bauland.

Betroffen sind folgende Stadt- und Landkreise: Heidelberg, Rhein-Neckar-Kreis, Neckar-Odenwald-Kreis, Main-Tauber-Kreis.



Abb. 2: Lage des Teilgebiets 010_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Mitteldeutsche Kristallinzone, lila) in Baden-Württemberg

7.2.1 Anwendung der Ausschlusskriterien

1. Geogene Hebungsraten: Geogene Hebungsraten von mehr als 1 mm/a sind aus dem Landesgebiet derzeit nicht bekannt.
2. Aktive Störungszonen (tektonisch/atektonisch): Für die Beurteilung aktiver Störungszonen sollte der amtliche geologische Störungsdatensatz des Landes Baden-Württemberg unter Berücksichtigung weiterer Kriterien wie radioisotopische Altersdaten an mineralisierten Störungsflächen und die Raumorientierung der Objekte im neotektonischen Spannungsfeld herangezogen werden.
3. Bergbauliche Tätigkeit: Eine abschließende Beurteilung des Ausschlusskriteriums Bergbauliche Tätigkeit (Bohrungen) kann erst nach Vorliegen der von der BGE verwendeten Geodaten vorgenommen werden. Im Teilgebiet wurden keine Bergwerke als entscheidungserheblich ausgewiesen.
4. Seismische Aktivität: Das Gebiet liegt außerhalb der Erdbebenzonen 2 und 3.
5. Vulkanische Aktivität: Aus dem Landesgebiet Baden-Württemberg ist keine quartäre vulkanische Aktivität bekannt.
6. Grundwasseralter: Im Zwischenbericht Teilgebiete sind für das Landesgebiet keine punktuellen Vorkommen junger Grundwässer ausgewiesen, da diese bereits im Rahmen von AK3 ausgeschlossen wurden.

7.2.2 Anwendung der Mindestanforderungen

Endlagerrelevante Gesteinsabfolge: Im ausgewiesenen Gebiet besteht das Grundgebirge nach heutiger Kenntnis aus Graniten und Granodioriten mit Einlagerungen hochmetamorpher und magmatischer Gesteine.

1. Gebirgsdurchlässigkeiten: Die Gebirgsdurchlässigkeiten im kristallinen Grundgebirge hängen von lokalen Bedingungen wie Klüftung oder der Anwesenheit (auch alter) Scherzonen ab. Sie können nur standortbezogen bewertet werden. Die Grenzflächen zwischen Gesteinseinheiten (Intrusionskontakte, tektonische Schuppen oder Deckengrenzen) sind ebenfalls hinsichtlich einer möglichen Funktion als Wegsamkeiten in die Durchlässigkeitsbewertung einzubeziehen.
2. Mächtigkeit des Einlagerungsbereichs: Die Mächtigkeit der Gesteinseinheiten im kristallinen Grundgebirge kann in der Regel als ausreichend angenommen werden. Sie liegt bei Plutonen und Gneiseinheiten meist in der Größenordnung von Kilometern. Kleinere Einheiten wie Ganggesteine oder tektonische Schuppen sind nach StandAG als Teil eines kristallinen Gesteinsverbands anzusehen und daher für die Anforderung „Mächtigkeit“ nicht maßgeblich.
3. Minimale Teufe des Einlagerungsbereichs: Im ausgewiesenen Gebiet ist in Tiefen von mehr als 300 m unter GOK mit Kristallingestein zu rechnen. Dies gilt auch für Gebiete, in denen das kristalline Grundgebirge bis in geringere Tiefen oder bis an die Erdoberfläche aufragt (s. Mächtigkeit).
4. Flächenbedarf: Die Mindestanforderung „Flächenbedarf“ ist erst nach einer Neubewertung der Störungszonen als Ausschlusskriterium einzuschätzen.
5. Erhalt der Barrierewirkung: Das Kriterium „Erhalt der Barrierewirkung“ muss standortbezogen bewertet werden.

7.2.3 Anwendung der Abwägungskriterien

Tab. 3: Ergebnisse der Beurteilung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Zwischenbericht Teilgebiete für das Teilgebiet 010_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Mitteldeutsche Kristallinzone, gebietsspezifische Kriterien: rot, andere Kriterien beruhen auf Referenzdatensätzen)

Kriterium	Bewertung
1 Radionuklid-Transport GW	günstig
2 Konfiguration der Gesteinskörper	günstig

3 Räumliche Charakterisierbarkeit	günstig
4 langfristige Stabilität der günstigen Verhältnisse	günstig
5 Günstige gebirgsmechanische Eigenschaften	günstig
6 Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten	bedingt günstig
7 Gasbildung	günstig
8 Temperaturverträglichkeit	günstig
9 Rückhaltevermögen im ewG	nicht günstig
10 Hydrochemische Verhältnisse	günstig
11 Schutz des ewG durch Deckgebirge	bedingt günstig

Für neun geowissenschaftliche Abwägungskriterien wurden bundesweit einheitliche Referenzdatensätze für die Bewertung genutzt. Das LGRB weist darauf hin, dass für Baden-Württemberg an vielen Stellen regionale und zutreffendere Daten zur Verfügung stehen. Für die zukünftige Ausweisung von Standortregionen sollte eine interne Differenzierung der zur Beurteilung herangezogenen Indikatoren und Kriterien erfolgen. So erscheint beispielsweise eine regional differenzierte Betrachtung der Kluftdichte und -verteilung in plutonischen und metamorphen Gesteinen sinnvoll.

7.3 Teilgebiet 009_00TG (Wirtsgestein Kristallin - Saxothuringikum)

Lage des Gesamtgebiets

Das Teilgebiet umfasst eine weitgehend zusammenhängende Fläche, die sich von Südwesten nach Nordosten von Baden-Württemberg über Bayern und Thüringen nach Sachsen erstreckt und geringfügig in den Süden von Sachsen-Anhalt und Brandenburg reicht. Nord- und Südgrenze orientieren sich an den tektonischen Grenzen der Grundgebirgseinheit Saxothuringikum gegen Mitteldeutsche Kristallinzone (im Norden) und Moldanubikum (im Süden), die aus der Publikation von Stettner u. Mitarb. (2001) entnommen sind; die Grenzen wurden dort aus geophysikalischen Daten abgeleitet und werden als tief in die Erdkruste reichende tektonische Grenzen interpretiert. Neben zahlreichen bandförmigen Ausparungen im Inneren und an den Rändern des Teilgebiets entlang von Störungszonen sind im Osten größere Flächen ausgenommen, in denen Schiefergebirgseinheiten das Grundgebirge bilden, die nicht als Kristallin i. S. StandAG gelten (Thüringer und nordbayerisch-vogtländisches Schiefergebirge, mittelsächsisches Schiefergebirge, Nossen-Wilsdruff-Schiefergebirge, Schiefermantel des Granulitgebirges). Im Westen bildet die 1500-m-Tiefenlinie der Grundgebirgsoberfläche unter der Kraichgau-Senke eine südwest-nordöstliche Bucht im Gebietsumriss, an die sich die Ausparung der Ubstadt-Walldürn-Störungszone nach Nordosten spornartig anschließt.



Abb. 3: Lage des Teilgebiets 009_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Saxothuringikum, lila) in Baden-Württemberg

Lage in Baden-Württemberg (s. Abb. 3)

In Baden-Württemberg liegt der südwestliche Abschnitt des Teilgebiets, der durch die Aussparung der Kraichgau-Senke und der Ubstadt-Walldürn-Störungszone in zwei Streifen aufgeteilt ist: im Norden ein Streifen, der im Bauland und Main-Tauber-Gebiet den Rand des Odenwaldes südlich begleitet, im Süden ein Streifen, der im südlichen Kraichgau beginnt und sich in Hohenlohe gegen die bayerische Landesgrenze hin verbreitert.

Betroffen sind die Stadt- und Landkreise Baden-Baden, Calw, Enzkreis, Heilbronn (Stadt- und Landkreis), Hohenlohekreis, Karlsruhe (Landkreis), Ludwigsburg, Main-Tauber-Kreis, Neckar-Odenwald-Kreis, Pforzheim, Rastatt, Rems-Murr-Kreis, Rhein-Neckar-Kreis, Schwäbisch-Hall.

7.3.1 Anwendung der Ausschlusskriterien

1. Geogene Hebungsdaten: Geogene Hebungsdaten von mehr als 1 mm/a sind aus dem Landesgebiet derzeit nicht bekannt.
2. Aktive Störungszone (tektonisch/atektonisch): Für die Beurteilung aktiver Störungszone sollte der amtliche geologische Störungsdatensatz des Landes Baden-Württemberg unter Berücksichtigung weiterer Kriterien wie radioisotopischer Altersdaten an mineralisierten Störungsflächen und die Raumorientierung der Objekte im neotektonischen Spannungsfeld herangezogen werden.
3. Bergbauliche Tätigkeit: Eine abschließende Beurteilung des Ausschlusskriteriums Bergbauliche Tätigkeit (Bohrungen) kann erst nach Vorliegen der von der BGE verwendeten Geodaten vorgenommen werden. Im Teilgebiet wurden keine Bergwerke als entscheidungserheblich ausgewiesen.
4. Seismische Aktivität: Das Gebiet liegt außerhalb der Erdbebenzonen 2 und 3.
5. Vulkanische Aktivität: Aus dem Landesgebiet Baden-Württemberg ist keine quartäre vulkanische Aktivität bekannt.
6. Grundwasseralter: Im Zwischenbericht Teilgebiete sind für das Landesgebiet keine punktuellen Vorkommen junger Grundwässer ausgewiesen, da diese bereits im Rahmen von AK3 ausgeschlossen wurden.

7.3.2 Anwendung der Mindestanforderungen

Endlagerrelevante Gesteinsabfolge: Im ausgewiesenen Gebiet besteht das Grundgebirge nach heutiger Kenntnis aus Schiefergebirge, d. h. aus Tonschiefern mit Einlagerungen von anchimetamorphen Kalksteinen, klüftigen Metasandsteinen (Quarzit, Grauwacke) und örtlich Diabasen. Andere Schiefergebirge der Saxothuringischen Zone in Sachsen und Thüringen wurden von der BGE nicht in das Teilgebiet einbezogen. Die im Bericht gegebene Beschreibung des Teilgebiets als Kristallineinheit (mit Granitintrusionen) ist nur zutreffend für dessen östlichen Abschnitt (Lausitz bis Fichtelgebirge und daran anschließendes „Fränkisches Becken“ unter Nordostbayern) außerhalb Baden-Württembergs. Die Grenze des kristallinen Saxothuringikums gegen das Nordbadisch-Fränkische Schiefergebirge verläuft nach geophysikalischen Daten und Bohrungen unter Mittelfranken in Bayern. Auch der im BGE-Bericht angeführte Literaturhinweis (de Wall et al. 2019) bezieht sich auf Untersuchungen östlich dieser Grenze in einer untertägig verdeckten Fortsetzung des Fichtelgebirgs-Kristallins. In Baden-Württemberg gibt es weder in Bohrdaten noch aus geophysikalischen Untersuchungen (z. B. LIAG 2010) Hinweise auf Granitintrusionen innerhalb des ausgewiesenen Teilgebiets. Ein singuläres, kleineres Granitvorkommen am Südrand dieses Teilgebiets in Baden-Baden ist an die Südrandstörungen und den Kontakt zu Gebiet 013_00TG gebunden.

1. Gebirgsdurchlässigkeiten: Die Gebirgsdurchlässigkeiten im Schiefergebirge sind an Klüfte und Störungen gebunden. Aus Sicht des LGRB entsprechen die Gesteine des Schiefergebirges im baden-württembergischen Teil des Teilgebiets nicht der Wirtsgesteinsdefinition „Kristallin“. Die anderen Schiefergebirge in Deutschland wurden nicht als Teilgebiete ausgewiesen.

2. Mächtigkeit des Einlagerungsbereichs: Die Mächtigkeit der Gesteinseinheiten im Schiefergebirge ist nicht bekannt. Mächtigkeitsbestimmungen werden hier meist durch Falten und Störungen erschwert. Die in Baden-Württemberg auftretenden metamorphen Gesteinseinheiten (Metasedimente und vereinzelte Diabase) sind jedoch nicht als Kristallingesteine im Sinne der SGD und der BGE (Plutonite und hochgradig regionalmetamorphe Gesteine) einzuordnen.
3. Minimale Teufe des Einlagerungsbereichs: In den als Teilgebiet ausgewiesenen Flächen liegt Schiefergebirge als Grundgebirge in mehr als 300 m Tiefe. Kristallingesteine sind erst in mehreren Kilometern Tiefe unter dem niedrig metamorphen Grundgebirgsstockwerk zu erwarten.
4. Flächenbedarf: Die Mindestanforderung „Flächenbedarf“ ist erst nach einer Neubewertung der Störungszonen als Ausschlusskriterium und des Schiefergebirges hinsichtlich Mindestanforderung einzuschätzen.
5. Erhalt der Barrierewirkung: Das Kriterium „Erhalt der Barrierewirkung“ muss standortbezogen/standortbezogen bewertet werden.

7.3.3 Anwendung der Abwägungskriterien

Tab. 4: Ergebnisse der Beurteilung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Zwischenbericht Teilgebiete für das Teilgebiet 009_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Saxothuringikum, gebietspezifische Kriterien: rot, andere Kriterien beruhen auf Referenzdatensätzen)

Kriterium	Bewertung
1 Radionuklid-Transport GW	günstig
2 Konfiguration der Gesteinskörper	günstig
3 Räumliche Charakterisierbarkeit	günstig
4 langfristige Stabilität der günstigen Verhältnisse	günstig
5 Günstige gebirgsmechanische Eigenschaften	günstig
6 Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten	bedingt günstig
7 Gasbildung	günstig
8 Temperaturverträglichkeit	günstig
9 Rückhaltevermögen im ewG	nicht günstig
10 Hydrochemische Verhältnisse	günstig
11 Schutz des ewG durch Deckgebirge	bedingt günstig

Für neun geowissenschaftliche Abwägungskriterien wurden bundesweit einheitliche Referenzdatensätze für die Bewertung genutzt. Das LGRB weist darauf hin, dass für Baden-Württemberg an vielen Stellen regionale und zutreffendere Daten zur Verfügung stehen. Für die zukünftige Ausweisung von Standortregionen sollte eine interne Differenzierung der zur Beurteilung herangezogenen Indikatoren und Kriterien erfolgen. So erscheint beispielsweise eine regional differenzierte Betrachtung der Kluftdichte und -verteilung in plutonischen und metamorphen Gesteinen sinnvoll.

7.4 Teilgebiet 013_00TG (Wirtsgestein Kristallin - Moldanubikum)

Lage des Gesamtgebiets

Das Teilgebiet umfasst eine größere Fläche, die sich in südwestlich-nordöstlicher Richtung vom Rand des Oberrheingrabens am Zentral- und Nordschwarzwald bis zum Bayerischen Wald und Fichtelgebirge erstreckt, wo es an der Staatsgrenze endet. Die nördliche Begrenzung orientiert sich an einer angenommenen tektonischen Grenze zwischen den Grundgebirgseinheiten Moldanubikum und Saxothuringikum, die aus der Publikation von Stettner u. Mitarb. (2001) entnommen ist; die Grenze wurde dort aus geophysikalischen Daten abgeleitet. Die Südgrenze orientiert sich überwiegend an der Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche bei 1500 m unter Gelände, mit Aussparungen in den Gebieten der Erdbebenzone 2 und 3 und einzelner Störungszonen. Im Inneren der Fläche sind mehrere Störungszonen sowie die Meteoritenkrater Nördlinger Ries und Steinheimer Becken ausgespart. Am Westrand des Teilgebiets sind zwei kleinere isolierte Flächen im Untergrund des Oberrheingrabens angegliedert.



Abb. 4: Lage des Teilgebiets 010_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Moldanubikum, lila) in Baden-Württemberg

Lage in Baden-Württemberg (s. Abb. 4)

In Baden-Württemberg liegt der westliche Abschnitt des oben genannten Teilgebiets westlich der Landesgrenze zu Bayern und zieht sich mit kleineren Teilen bis in den Oberrheingraben und an die Schweizer Grenze.

Betroffen sind die Stadt- und Landkreise Alb-Donau-Kreis, Baden-Baden, Biberach, Böblingen, Breisgau-Hochschwarzwald, Calw, Emmendingen, Enzkreis, Esslingen, Freiburg, Freudenstadt, Göppingen, Heidenheim, Heilbronn, Konstanz, Ludwigsburg, Ortenaukreis, Ostalbkreis, Pforzheim, Rastatt, Rems-Murr-Kreis, Reutlingen, Rottweil, Schwäbisch-Hall, Schwarzwald-Baar-Kreis, Stuttgart, Tuttlingen, Ulm, Waldshut, Zollernalbkreis.

7.4.1 Anwendung der Ausschlusskriterien

1. Geogene Hebungsdaten: Geogene Hebungsdaten von mehr als 1 mm/a sind aus dem Landesgebiet derzeit nicht bekannt.
2. Aktive Störungszonen (tektonisch/atektonisch): Für die Beurteilung aktiver Störungszonen sollte der amtliche geologische Störungsdatensatz des Landes Baden-Württemberg unter Berücksichtigung weiterer Kriterien wie der Aufstieg von Magmatiten jünger als 34 Ma, radioisotopische Altersdaten an mineralisierten Störungsflächen und die Raumorientierung der Objekte im neotektonischen Spannungsfeld herangezogen werden. Zudem sollten die stark gestörten Bereiche im Randbereich des Oberrheingrabens, der Emmendinger Vorbergzone und der Freiburger Bucht zukünftig berücksichtigt werden.
3. Bergbauliche Tätigkeit: Eine abschließende Beurteilung des Ausschlusskriteriums Bergbauliche Tätigkeit (Bohrungen) kann erst nach Vorliegen der von der BGE verwendeten Geodaten vorgenommen werden. Im Teilgebiet wurden drei Bergwerke als entscheidungserheblich ausgewiesen.
4. Seismische Aktivität: Im Teilgebiet fallen Unterschiede zwischen den in Baden-Württemberg verwendeten Abgrenzungen der Erdbebenzonen 2 und 3, die sich an Gemeindegrenzen orientieren gegenüber den stärker generalisierten Geometrien der BGE mit bis zu drei Kilometern Differenz auf.
5. Vulkanische Aktivität: Aus dem Landesgebiet Baden-Württemberg ist keine quartäre vulkanische Aktivität bekannt.
6. Grundwasseralter: Im Zwischenbericht Teilgebiete sind für das Landesgebiet keine punktuellen Vorkommen junger Grundwässer ausgewiesen, da diese bereits im Rahmen von AK3 ausgeschlossen wurden.

7.4.2 Anwendung der Mindestanforderungen

Endlagerrelevante Gesteinsabfolge: Im ausgewiesenen Teilgebiet besteht das Grundgebirge nach heutiger Kenntnis aus Gneisen, Migmatiten und Graniten mit Einlagerungen anderer hochmetamorpher und magmatischer Gesteine.

1. Gebirgsdurchlässigkeiten: Die Gebirgsdurchlässigkeiten im kristallinen Grundgebirge hängen von lokalen Bedingungen wie Klüftung oder der Anwesenheit (auch alter) Scherzonen ab. Sie können nur standortbezogen bewertet werden. Die Grenzflächen zwischen Gesteinseinheiten (Intrusionskontakte, tektonische Schuppen oder Deckengrenzen) sind ebenfalls hinsichtlich einer möglichen Funktion als Wegsamkeiten in die Durchlässigkeitsbewertungen einzubeziehen.
2. Mächtigkeit des Einlagerungsbereichs: Die Mächtigkeit der Gesteinseinheiten im kristallinen Grundgebirge kann in der Regel als ausreichend angenommen werden. Sie liegt bei Plutonen und Gneiseinheiten meist in der Größenordnung von Kilometern. Kleinere Einheiten wie Ganggesteine oder tektonische Schuppen sind nach StandAG als Teil eines kristallinen Gesteinsverbands anzusehen und daher für die Anforderung „Mächtigkeit“ nicht maßgeblich.
3. Minimale Teufe des Einlagerungsbereichs: Im ausgewiesenen Gebiet ist in Tiefen von mehr als 300 m unter GOK mit Kristallingestein zu rechnen. Dies gilt auch für Gebiete, in denen das kristalline Grundgebirge bis in geringere Tiefen oder bis an die Erdoberfläche aufragt (s. Mächtigkeit). Für einen Teil des ausgewiesenen Gebiets im Hegau wurde § 23 Abs. 5 Nr. 3 Satz 2 StandAG nicht beachtet: Der Hegau liegt innerhalb des im Pleistozän vereisten Gebietes, für das in zukünftigen Vereisungen erneut mit tiefgreifenden Erosionsvorgängen gerechnet werden muss. Das Beispiel des Bodensee-Beckens zeigt, dass Erosionstiefen von > 500 m möglich sind.

4. Flächenbedarf: Die Mindestanforderung „Flächenbedarf“ ist erst nach einer Neubewertung der Störungszonen als Ausschlusskriterium einzuschätzen.
5. Erhalt der Barrierewirkung: Das Kriterium „Erhalt der Barrierewirkung“ muss standortbezogen bewertet werden.

7.4.3 Anwendung der Abwägungskriterien

Tab. 5: Ergebnisse der Beurteilung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Zwischenbericht Teilgebiete für das Teilgebiet 013_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Moldanubikum, gebietspezifische Kriterien: rot, andere Kriterien beruhen auf Referenzdatensätzen)

Kriterium	Bewertung
1 Radionuklid-Transport GW	günstig
2 Konfiguration der Gesteinskörper	günstig
3 Räumliche Charakterisierbarkeit	günstig
4 langfristige Stabilität der günstigen Verhältnisse	günstig
5 Günstige gebirgsmechanische Eigenschaften	günstig
6 Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten	bedingt günstig
7 Gasbildung	günstig
8 Temperaturverträglichkeit	günstig
9 Rückhaltevermögen im ewG	nicht günstig
10 Hydrochemische Verhältnisse	günstig
11 Schutz des ewG durch Deckgebirge	bedingt günstig

Für neun geowissenschaftliche Abwägungskriterien wurden bundesweit einheitliche Referenzdatensätze für die Bewertung genutzt. Das LGRB weist darauf hin, dass für Baden-Württemberg an vielen Stellen regionale und zutreffendere Daten zur Verfügung stehen. Für die zukünftige Ausweisung von Standortregionen sollte eine interne Differenzierung der zur Beurteilung herangezogenen Indikatoren und Kriterien erfolgen. So erscheint beispielsweise eine regional differenzierte Betrachtung der Kluftverteilung in plutonischen und metamorphen Gesteinen sinnvoll.

8 Fazit

Für die deutschlandweite Ausweisung der Teilgebiete war eine pauschale Vorgehensweise notwendig und insofern erscheint auch der dazugehörige Zwischenbericht dem Verfahrensschritt angemessen. Allerdings lassen sich mit der beim LGRB vorhandenen regionalgeologischen Expertise wichtige Aspekte erkennen, die bei der nun anstehenden Einengung der Teilgebiete zu den Standortregionen in die Betrachtungen aufgenommen werden sollten, um fachlich korrekt, aber auch effizient die Standorteinengung zu gestalten. Hierfür sollten spezifische regionalgeologische Daten und Kenntnisse wesentlich stärker berücksichtigt werden.

Beispielsweise kann aus Sicht des LGRB die Ausweisung des Teilgebiets 009_00TG aufgrund der regionalen Ausbildung der Gesteine nicht nachvollzogen werden. Ebenso bedarf die Bewertung der aktiven Störungszonen einer detaillierten Untersuchung, hierunter fallen auch atektonische Vorgänge, insbesondere mögliche zukünftige Vereisungen.

Die Verbreitung, Ausbildung und Mächtigkeit der potentiellen Wirtsgesteine Opalinuston und Kristallin ist anhand der lokal vorhandenen Daten spezifisch zu beurteilen; auch bei der Anwendung der Abwägungskriterien sollten die bisher verwendeten Referenzdatensätze durch die zutreffenderen regionalgeologischen Daten ersetzt werden.

Eine frühzeitige Anpassung der Teilgebiete verbunden mit der Reduktion auf tatsächlich prüfenswerte Untersuchungsgebiete wäre aus Sicht des LGRB eine bessere Basis für die Einengung zu den Standortregionen. Dies könnte in einem transparenten, schrittweisen und iterativen Prozess stattfinden, für den das LGRB auch weiterhin mit seiner Expertise zur Verfügung steht.

9 Literatur

- AkEnd (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte: Empfehlungen des AkEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte. Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe. Köln.
- Alfarra, A., Bertrams, N., Bollingerfehr, W., Eickemeier, R., Flügge, J., Frenzel, B., Maßmann, J., Mayer, K.-M., Mönig, J., Mrugalla, S., Müller-Hoeppe, N., Reinhold, K., Rübel, A., Schubarth-Engelschall, N., Simo, E., Thiedau, J., Thiemeyer, T., Weber, J. R. & Wolf, J. (2020): Grundlagen zur Bewertung eines Endlagersystems in einer Tongesteinsformation geringerer Mächtigkeit (T2) - Entwurf Stand 03.04.2020. Ergebnisse aus dem Vorhaben RESUS. BGE TECHNOLOGY GmbH, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Braunschweig.
- Bradburry, M. & Baeyens, B. (2003): Far Field Sorption Data Bases for Performance Assessment of a High-Level Radioactive Waste Repository in an Undisturbed Opalinus Clay Host Rock. PSI--03-08. Paul Scherrer Institut (PSI). Villigen, Switzerland.
- de Wall, H., Schaarschmidt, A., Kämmlein, M., Gabriel, G., Bestmann, M. & Scharfenberg, L. (2019): Subsurface granites in the Franconian Basin as the source of enhanced geothermal gradients: a key study from gravity and thermal modeling of the Bayreuth Granite. – *International Journal of Earth Sciences*, 108: 1913–1936; Berlin. – [doi: 10.1007/s00531-019-01740-8].
- Ellwanger, D., Wielandt-Schuster, U., Franz, M. & Simon, T. (2011): The Quaternary of the southwest German Alpine Foreland (Bodensee-Oberschwaben, Baden-Württemberg, Southwest Germany). – *E&G Quaternary Sci. J.*, 60: 306–328; Göttingen.
- Ellwanger, D. (2015): Lithostratigraphische Entwicklung des Baden-Württembergischen Rheingletschergebiets: Übertiefe Becken- und Moränen-Landschaft. – *LGRB-Fachbericht*, 2015/4: 86+16 S.; Freiburg i. Br. – [<https://lgrb-bw.de/downloads>].
- GERSEIS-INSPIRE (BGR 2018) BGR (2018): GERSEIS-INSPIRE. [Geodatensatz]. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Letzte Aktualisierung am: 13/01/2020. <https://services.bgr.de/inspire/gerseis>.
- Jähne-Klingberg, F., Stück, H., Bebiolka, A., Bense, F. & Stark, L. (2019): Prognosemöglichkeiten von großräumigen Vertikalbewegungen für Deutschland. Abschlussbericht. – *Ber. BGR, Gz. B3.1/B50161-10/2019-0004/001*: 139 S. – [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Produkte/produkte_node.html?tab=Standortauswahl].
- Hoth, P., Wirth, H., Reinhold, K., Bräuer, V., Krull, P., Feldrappe, H. (2007): Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Tongesteinsformationen. Berlin / Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Hüttner, R., Brost, E., Homilius, J. & Schmidt-Kaler, H. (1980): Struktur des Ries-Kraterandes auf Grund geoelektrischer Tiefensondierungen. – *Geologisches Jahrbuch*, E 19: 95–118; Hannover / Stuttgart.
- Kossmat, F. (1927): Gliederung des varistischen Gebirgsbaues. *Abhandlungen des Sächsischen Geologischen Landesamts*, Leipzig / Dresden: G. A. Kaufmann's Buchhandlung.
- Kuhlemann, J. & Rahn, M. (2013): Plio-Pleistocene landscape evolution in Northern Switzerland. – *Swiss J. Geosci.*, 106: 451–467; Basel.
- LIAG (2010): Leibnitz Institut für Angewandte Geophysik (Hrsg.), Gabriel, G., Vogel, D., Scheibe, R., Wonik, T., Pucher, R., Krawczyk, C. & Lindner, H. (Bearb.) (2010): Anomalien des erdmagnetischen Feldes der Bundesrepublik Deutschland 1 : 1 000 000. – 1 Kt.; Hannover (LIAG).
- Loutre, M.F. & Berger, A. (2000): Future climate changes: are we entering an exceptionally long interglacial? – *Climate Change*, 46: 61–90; Berlin.
- Lux, K.-H. & Eberth, S. (2002): Entwicklung und Fundierung der Anforderung "Günstige gebirgsmechanische Voraussetzungen" Teil B: Weiterführende laborative und rechnerische Untersuchungen. Gutachten im Auftrag des AkEnd K-MAT 12-21. TU Clausthal. Clausthal-Zellerfeld.
- Lux, K.-H., Eberth, S. & Lomo-Appeyh, G. M. (2002): Entwicklung und Fundierung der Anforderung "Günstige gebirgsmechanische Voraussetzung" Teil A: Grundlegende rechnerische Untersuchungen. Gutachten im Auftrag des AkEnd K-MAT 12-20. TU Clausthal. Clausthal-Zellerfeld.
- Stettner, G., Rohrmüller, J. & Hoth, K. (2001): Untergrund Süddeutsche Scholle südlich der MKZ (Vorsilur unter dem Süddeutschen Deckgebirge). – In: *Stratigraphische Kommission Deutschlands (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland II – Ordovizium, Kambrium, Vendium, Riphäikum, Teil II*; Courier Forsch.-Inst. Senckenberg 234: 65-75; Frankfurt.



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG
LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

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

Freiburg i. Br. 14.06.2021

Aktenzeichen 4646.1//21_4043

Zusammenfassung der Fachlichen Stellungnahme des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau vom 14. Juni 2021 zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE

Am 28. September 2020 legte die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) den Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG vor. Für Baden-Württemberg wurden vier Teilgebiete in den Wirtsgesteinen Tonstein und Kristallin ausgewiesen. Dies entspricht einem Anteil von 47 Prozent der Landesfläche. Die BGE ist bei der Ermittlung der Teilgebiete deutschlandweit mit möglichst gleichwertigen Datensätzen und einheitlicher Methodik vorgegangen. Dies führt bei der Anwendung der Ausschlusskriterien (§ 21 StandAG), Mindestanforderungen (§ 22 StandAG) und schließlich der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (§ 23 StandAG) zwangsläufig zu einer Pauschalisierung und Generalisierung. Regionale oder lokale geologische Spezifika konnten dadurch nur eingeschränkt berücksichtigt werden.

Da mit der Ausweisung der Teilgebiete keinerlei konkrete Festlegungen für den Standort eines potenziellen Endlagers getroffen werden, sondern nur Gebiete in Deutschland benannt werden, in denen ein Endlager nicht von vornherein ausgeschlossen ist, erscheint das bisherige Vorgehen der BGE aus Sicht des LGRB nachvollziehbar und akzeptabel. Für die Festlegung der Standortregionen, die nach StandAG im nächsten Schritt erfolgen soll und eine massive Reduktion der in den Teilgebieten betrachteten Flächen bedeutet, sind jedoch regionalgeologische Spezifika zu berücksichtigen. In der aktuellen Stellungnahme des LGRB werden hierfür wesentliche fachliche Hinweise für die in Baden-Württemberg liegenden Teilgebiete benannt. Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte kurz zusammengefasst. Weitere Hinweise und Details sowie die zugrundeliegenden fachlichen Diskussionen und Bewertungen sind der ausführlichen Stellungnahme zu entnehmen.

Das *Ausschlusskriterium aktive Störungszonen – tektonische Störungszonen* wurde in großen Teilen des Landes aus der Geologischen Übersichtskarte 1 : 250 000 abgeleitet. Dies erscheint aus Sicht des LGRB für die künftigen Verfahrensschritte unzureichend, da nur überregionale Strukturen erfasst werden. Da sich das Landesgebiet Baden-Württemberg in den vergangenen 34 Millionen Jahren im tektonischen Einflussgebiet der Alpenbildung und dem dazugehörigen Spannungsfeld befand, sollten alle bisher bekannten Störungen der geologischen Karte von Baden-Württemberg 1 : 50 000 (GeoLa) spezifisch auf ihre Aktivität geprüft werden. Durch eine regionale bis lokale Betrachtung des Störungsinventars würden Inkonsistenzen in der Teilgebietsausweisung beseitigt werden. Diese Einbeziehung der lokalen Störungsmuster und des neotektonischen Spannungsfeldes ist für alle vier Teilgebiete von Relevanz.

Unter den verschiedenen beim *Ausschlusskriterium aktive Störungszonen – atektonische Vorgänge* zu berücksichtigenden Aspekte sind insbesondere Auswirkungen zukünftig zu er-

wartender Vergletscherungen für den südlichen Landesteil Baden-Württembergs von Relevanz. Hierfür sind weitere Untersuchungen und geologische Modellbetrachtungen notwendig. Regional könnten hiervon südliche Bereiche der Teilgebiete 001_00TG (Wirtsgestein Tonstein – Opalinuston) und 013_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Moldanubikum) betroffen sein.

In den Teilgebieten 001_00TG (Wirtsgestein Tonstein – Opalinuston) und 013_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Moldanubikum) fallen beim *Ausschlusskriterium seismische Aktivität* Unterschiede zwischen den in Baden-Württemberg verwendeten Abgrenzungen der Erdbebenzonen 2 und 3, die sich an Gemeindegrenzen orientieren, gegenüber den stärker generalisierten Geometrien der BGE mit bis zu drei Kilometern Differenz auf.

Unter den *Mindestanforderungen* ist aus unserer Sicht ein besonderes Augenmerk auf die regionalgeologische Ausbildung endlagerrelevanter Gesteinsformationen zu legen. Die Verbreitung des Opalinustons wurde für den Zwischenbericht pauschal anhand der Mächtigkeit des Mitteljuras ausgewiesen. Der Mitteljura umfasst aber oberhalb der eigentlichen Opalinuston-Formation noch weitere, teilweise potenziell grundwasserführende Gesteinsformationen, die nicht zu den Wirtsgesteinen zu zählen sind. Dies führt zu einer Überschätzung der Mächtigkeit des Wirtsgesteins Opalinuston. Zudem sind sowohl die Mächtigkeit als auch die lithologische Ausbildung der Gesteine innerhalb der Opalinuston-Formation lokalen Schwankungen unterworfen, weswegen ihre Eignung als Wirtsgestein anhand vorhandener regionalgeologischer Daten überprüft und ggf. später spezifisch untersucht werden muss.

Insbesondere für die Kristallingesteine und die betreffenden Teilgebiete wird darauf hingewiesen, dass diese in Baden-Württemberg regional und großräumig tektonisch beansprucht (*tektonische Störungszonen*) und entsprechend geklüftet sind, was weitere Betrachtungen erforderlich macht. Im Teilgebiet 009_00TG (Wirtsgestein Kristallin – Saxothuringikum) liegen nach Kenntnissen des LGRB zudem keine Kristallingesteine entsprechend der Wirtsgesteinsdefinition, sondern vor allem anchimetamorphe Tonschiefer vor.

Für die Anwendung der *geowissenschaftlichen Abwägungskriterien* musste die BGE, geschuldet dem deutschlandweit pauschalen Vorgehen, weitestgehend auf Referenzdaten zurückgreifen. Für die Ausweisung der Standortregionen in Baden-Württemberg sind jedoch regionale und lokale Datensätze vorhanden, die zutreffendere und genauere Ergebnisse und Gebietsausweisungen ermöglichen, welche der BGE schon vorliegen.

Für die nun bevorstehende Ermittlung der Standortregionen aus den Teilgebieten hält das LGRB einen iterativen und transparenten Prozess für zielführend. Hierfür wird das LGRB auch weiterhin mit seiner regionalspezifischen Expertise der BGE zur Verfügung stehen und die notwendigen Daten zur Verfügung stellen.

Schwach- und mittelaktive Abfälle im Rahmen der Fachkonferenz Teilgebiete

Notwendige Gründe der Befassung mit diesem Thema:

Im Zwischenbericht der BGE vom 28.9.2020 fehlt jeder Hinweis auf den gesetzlichen Auftrag, u.a. auch auszuloten, ob/dass schwach- und mittelaktive Abfälle am gleichen Standort wie hochradioaktive Abfälle eingelagert werden können/sollen.

Die Suche nach einer unterirdischen Atommülldeponie wurde 2013 neu gestartet. Allerdings gibt es einen Kardinalfehler: Die Politik beschränkt den Neustart (neu, weil jetzt wirklich ohne das bisherige Faustfand Gorleben) vordergründig auf den Umgang mit hochradioaktivem Müll. Das Standortauswahlgesetz (StandAG) hingegen jongliert jedoch mit der Möglichkeit, am Ende zwei Endlagerbergwerke an einem Standort aufzufahren.

Dabei geht es in erster Linie um den Atommüll, der aus der Schachanlage Asse II zurückgeholt werden soll. Dazu besteht eine gesetzliche Verpflichtung. Erinnert werden muss an die gesetzliche Verpflichtung, die radioaktiven Abfälle aus der Asse II zu bergen.

[https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?start=%2F%2F*\[%40attr_id%3D%27bgbl113s0921.pdf%27\]#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl113s0921.pdf%27%5D_1609754816706](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?start=%2F%2F*[%40attr_id%3D%27bgbl113s0921.pdf%27]#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl113s0921.pdf%27%5D_1609754816706)

Ein klammheimliches Zuwarten für den Fall, dass das Bergwerk Asse II unterdessen absäuft und sich die Lagerung der dort zu bergenden Abfälle „erledigt“, ist unverantwortbar.

Das Volumen, das zusätzlich endgelagert werden muss, wird derzeit auf 175.000 bis 220.000 Kubikmeter geschätzt. Geschätzt wird, dass 100.000 Kubikmeter Abfälle bei der Urananreicherung in Gronau anfallen. Dabei handelt es sich um abgereichertes Uran, das ggf. nicht mehr verwertet werden kann und als das, was es ist, nämlich als radioaktiver Abfall deklariert wird. Diese Abfälle können nicht im Schacht Konrad eingelagert werden.

Hinzu kommt die Kurzsichtigkeit, nicht in Betracht zu ziehen, dass am Ende der Schacht Konrad, ein ausgedientes Erzbergwerk, ebenfalls nicht mehr als Deponie für die genehmigten rd. 300.000 Kubikmeter schwach- und mittelaktiver Abfälle in Frage kommt. Umweltverbände haben am 27. Mai 2021 beim niedersächsischen Umweltministerium einen Antrag auf Rücknahme bzw. Widerruf des Planfeststellungsbeschlusses eingereicht. Absehbar ist eine langwierige juristische und fachliche Auseinandersetzung um den Schacht Konrad, mit ungewissem Ausgang. Der umsichtige und vorausschauende Umgang mit dieser Lage wäre, dass die Akteure des Endlagersuchverfahrens diese unterschiedlichen Optionen, die Folgen für die Endlagersuche berücksichtigen.

Meine These: Auch ohne die Konrad-Auseinandersetzung darf der Fokus der Sicherheitsdebatte nicht allein auf die HAW-Abfälle gerichtet sein.

Die rechtliche Basis und Hinweise

Im § 1 Abs. 6 StandAG heißt es, die „Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle am auszuwählenden Standort **ist zulässig**, wenn die gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes wie bei der alleinigen Endlagerung hochradioaktiver Abfälle gewährleistet ist.

Hier die Begründung für den nachträglich eingefügten Absatz 6

„Die Ergänzung in Absatz 1 Satz 1 soll die Bedeutung der Partizipation für die Suche nach einem Endlagerstandort mit der bestmöglichen Sicherheit hervorheben. Die Streichung des Wortes „insbesondere“ vor den Wörtern „hochradioaktiven Abfällen“ in Absatz 2 Satz 1 sowie die Einfügung des neuen Absatzes 6 dient der Präzisierung, welche radioaktiven Abfälle an dem im Standortauswahlverfahren nach den gesetzlichen Entscheidungsgrundlagen zu ermittelnden Standort eingelagert werden sollen. **Es wird klargestellt, dass die Einlagerung des Teils der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle, die entsprechend dem Nationalen Entsorgungsprogramm, wenn möglich am gleichen Standort erfolgen soll, nur dann zulässig ist, wenn dabei die gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes wie bei der alleinigen Lagerung hochradioaktiver Abfälle gewährleistet ist.**“

<https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/116/1811647.pdf> -S. 16

§27 StandAG Vorläufige Sicherheitsuntersuchungen

(1) Gegenstand der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen nach § 14 Absatz 1, § 16 Absatz 1 und § 18 Absatz 1 ist die Bewertung, inwieweit der sichere Einschluss der radioaktiven Abfälle unter Ausnutzung der geologischen Standortgegebenheiten erwartet werden kann. Dabei sind die Sicherheitsanforderungen nach § 26 zugrunde zu

legen und die Anforderungen an die Durchführung der Sicherheitsuntersuchungen nach Absatz 6 einzuhalten.

(2) In den vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Absatz 1 wird das Endlagersystem in seiner Gesamtheit betrachtet und entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik hinsichtlich seiner Sicherheit bewertet. Dazu wird das Verhalten des Endlagersystems unter verschiedenen Belastungssituationen und unter Berücksichtigung von Datenunsicherheiten, Fehlfunktionen sowie zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten im Hinblick auf den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle untersucht. Vorläufige Sicherheitsuntersuchungen bilden eine der Grundlagen für die Entscheidung, ob ein Gebiet weiter im Auswahlverfahren betrachtet wird.

(3) Vorläufige Sicherheitsuntersuchungen werden auf der Grundlage abdeckender Annahmen zu Menge, Art und Eigenschaften der radioaktiven Abfälle durchgeführt. Der Detaillierungsgrad der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen nimmt von Phase zu Phase des Auswahlverfahrens zu.

(4) Solange die maximalen physikalisch möglichen Temperaturen in den jeweiligen Wirtsgesteinen aufgrund ausstehender Forschungsarbeiten noch nicht festgelegt worden sind, wird aus Vorsorgegründen von einer Grenztemperatur von 100 Grad Celsius an der Außenfläche der Behälter ausgegangen.

(5) Inhalt der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen ist auch eine Beurteilung, inwiefern in dem jeweiligen Gebiet zu erwarten ist, dass eine zusätzliche Endlagerung größerer Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle möglich ist.

<https://www.gesetze-im-internet.de/endlsiuntv/BJNR210300020.html>

NaPro 2015 im zweiten Absatz und 3.1.2. Endlagerung

Am 27. Juli 2013) ist das Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze (Standortauswahlgesetz–StandAG) in Kraftgetreten. Ziel des Standortauswahlverfahrens nach Standortauswahlgesetz ist es, für insbesondere hoch radioaktive Abfälle den Standort für eine Anlage zur Endlagerung zu finden. In diesem Endlager sollen insbesondere bestrahlte Brennelemente und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung eingelagert werden (...).

Die Planungen für dieses Endlager berücksichtigen neben den bestrahlten Brennelementen und Abfällen aus der Wiederaufarbeitung auch diejenigen radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die ggf. nicht im Endlager Konrad eingelagert werden können. Das sind radioaktive Abfälle, die aufgrund ihres Nuklidinventars und/oder

ihrer chemischen Zusammensetzung oder dem Zeitpunkt ihres Anfalls nicht für eine Einlagerung in das Endlager Konrad geeignet sind. Darüber hinaus sollen auch die radioaktiven Abfälle, die aus der Schachanlage Asse II zurückgeholt werden sollen, bei der Standortsuche für dieses Endlager berücksichtigt werden. Gleiches gilt für das angefallene und anfallende abgereicherte Uran aus der Urananreicherung, sollte eine weitere Verwertung nicht erfolgen.

Erst wenn die Kriterien für die Einlagerung in das Endlager nach Standortauswahlgesetz festgelegt sind und ausreichende Informationen zur Menge, zur Beschaffenheit und zum Zeitpunkt des Anfalls der aus der Schachanlage Asse II zurückzuziehenden radioaktiven Abfälle vorliegen, kann eine abschließende Entscheidung über den Endlagerstandort für diese Abfälle – unter Einbeziehung aller technischen, ökonomischen und politischen Aspekte – getroffen werden.

https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/nationales_entsorgungsprogramm_aug_bf.pdf

Es gibt erhebliche Zweifel und Klärungsbedarf hinsichtlich dieser Beteuerung im NAPRO (Quelle s.o.):

„Es wird klargestellt, dass die Einlagerung des Teils der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle, die entsprechend dem Nationalen Entsorgungsprogramm, wenn möglich am gleichen Standort erfolgen soll, nur dann zulässig ist, wenn dabei die gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes wie bei der alleinigen Lagerung hochradioaktiver Abfälle gewährleistet ist.“

In einer rechtlichen Expertise muss geklärt werden, welche Bindungswirkung diese schwammigen Formulierungen für die Endlagersuche haben. Dazu braucht es einen Beschluss der Fachkonferenz Teilgebiete. Trotz aller Sachbeiträge von verschiedenen Akteur:innen hat die Vorbereitungsgruppe der Fachkonferenz diesem Thema nicht den notwendigen Raum gegeben, z.B. durch Fachbeiträge zu Co-Disposal Konzepten. Das muss auf der dritten Beratungskonferenz nachgeholt werden.

Alle Antworten, die bisher seitens der BGE auf die Frage nach dem „Doppellager“ gegeben wurden, gehen nicht über die klärungsbedürftigen Ausführungen des StandAG hinaus. Schon die „Sicherheitsanforderungen“ lassen erkennen, dass die Frage, wohin mit dem restlichen Atommüll nicht en passant geklärt werden kann. Die Frage muss jetzt aufgeworfen werden, denn was passiert, wenn sich bei der Suche nach dem HAW-Endlager herausstellt, dass das LAW-MAW-Endlager dort nicht gebaut werden kann?

Geht dann die Suche nach einem LAW-MAW-Endlager erst danach los, wieder mit einem großen Aufwand (vergleichendes Suchverfahren)? Es ist m.E. geboten, die fachliche Expertise zu bündeln und **ein** Suchverfahren für **alle Arten radioaktiver Abfälle durchzuführen**.

Es muss geklärt werden, welche Sicherheitsanforderungen im Umgang mit schwach- und mittelaktiven Abfällen gelten. Zweierlei Recht?

Die „Sicherheitskriterien der Reaktor-Sicherheitskommission“ aus dem Jahr 1983 – siehe am Beispiel Schacht Konrad? Oder gelten fortan die aktuellen „Sicherheitsanforderungen“- siehe StandAG- dessen §21.1 (2)?

Warum wird trotz des mahnenden Beispiels der havarierten Asse II lt. „Sicherheitsanforderungen“ ggfs. auf eine Rückholbarkeit dieser Abfallarten verzichtet?

Welche Auswirkungen hinsichtlich des Flächenbedarfs hat die Suche nach einem tiefengeologischen Endlager mit der Option, dort auch schwach- und mittelaktive Abfälle in einem abgetrennten Bergwerk unterzubringen?

Exkurs: Der aktuell gültige Grenzwert für die Langzeitsicherheit wird beim Schacht Konrad um mehr als den Faktor 10 überschritten

In der neuen Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle werden die künftigen Entwicklungen in einem Endlager nach der Betriebsphase in verschiedene Klassen unterteilt, in zu erwartende Entwicklungen und in abweichende Entwicklungen. Für die zu erwartenden Entwicklungen darf die zusätzliche effektive Dosis für Einzelpersonen der Bevölkerung nur im Bereich von 10 Mikrosievert pro Kalenderjahr liegen. Für die abweichenden Entwicklungen darf sie bei 100 Mikrosievert pro Kalenderjahr liegen.

Anders bei schwach- und mittelradioaktiven Abfällen. Hier hat der Gesetzgeber ausdrücklich darauf verzichtet, die Sicherheitsanforderungen dem Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen. Denn das Projekt KONRAD könnte diese Anforderungen gar nicht erfüllen. Die Sicherheitskriterien von 1983 erlauben 300 Mikrosievert pro Kalenderjahr, was bei Schacht KONRAD mit 260 Mikrosievert auch erreicht wird.

Zusammenfassung

Beim Neustart der Endlagersuche ist ein **vergleichendes Suchverfahren für alle Arten von Atommüll** zu gewährleisten, wie es im StandAG angelegt ist. Zweierlei Umgang mit den schwach- und mittelaktiven Abfällen darf es nicht geben. Das legt die Forderung nahe, **einheitliche Sicherheitsanforderungen anzuwenden**, um so die bestmögliche Sicherheit bei der Aufbewahrung aller Arten von Atommüll zu garantieren, statt einen „Sicherheitsabschlag“ beim Schacht Konrad zuzulassen.

Wer weitsichtig handelt, plant deshalb die Aufgabe des Schachts Konrad und einen entsprechenden Lagerbedarf von rd. 600.000 Kubikmeter für die schwach- und mittelaktiven Abfälle bei der Endlagersuche ein.

Wir haben sehr früh, siehe Call for Papers, auf dieses Thema verwiesen. Die Konzentration der Fachkonferenz auf den Umgang mit den hochradioaktiven Abfällen wird den tatsächlichen Anforderungen nicht gerecht. Michael Sailer und ich haben zu Beginn der ersten Beratungskonferenz die Notwendigkeit einer Betrachtung von Co-Disposal Konzepten unterstrichen.

Es sind unbedingt FuE Arbeiten durchzuführen, die zu einem besseren Verständnis der Endlagersysteme incl. ihres Umfeldes führen, z.B. zu den in den Endlagersystembestandteilen (Abfallform, technische Barrieren, geotechnische Barrieren, Wirtsgestein) ablaufenden THMCB (Thermisch, Hydraulisch, Mechanisch, Chemisch, Biologisch) – Prozessen und ihrer Kopplung untereinander sowie in Verbindung mit ihrem geologischen Umfeld sowie radiolytischen Wirkungen. Große Kenntnisdefizite bestehen im Bereich dynamischer Wechselwirkungen.

Oder ganz einfach gesagt: **Ein bestmöglicher Standort für die Lagerung hochradioaktiver Abfälle muss mit Blick auf das Wirtsgestein gar kein bestmöglicher Standort für die Lagerung von schwach- und mittelaktiven Abfällen sein!**

Wolfgang Ehmke 8.07.2021

BI Umweltschutz Lüchow-Dannenberg e.V.

buero@bi-luechow-dannenberg.de

Anhang, der §21 StandAG bedarf eines Kommentars durch die Fachkonferenz Teilgebiete, weil die Erfahrungen aus der Asse II und Morsleben dazu geführt haben, dass die HAW-Abfälle zwar rückholbar gelagert werden sollen bzw. deren Bergbarkeit gewährleistet werden soll. Absurd ist, dass dieser Grundsatz bei der Lagerung der schwach- und mittelaktiven Abfälle nicht eingelöst werden soll.

§ 21 Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort

(1) Durch eine zusätzliche Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am selben Standort

1.

darf die Robustheit des Endlagersystems für hochradioaktive Abfälle für zu erwartende Entwicklungen nicht beeinträchtigt werden und

2.

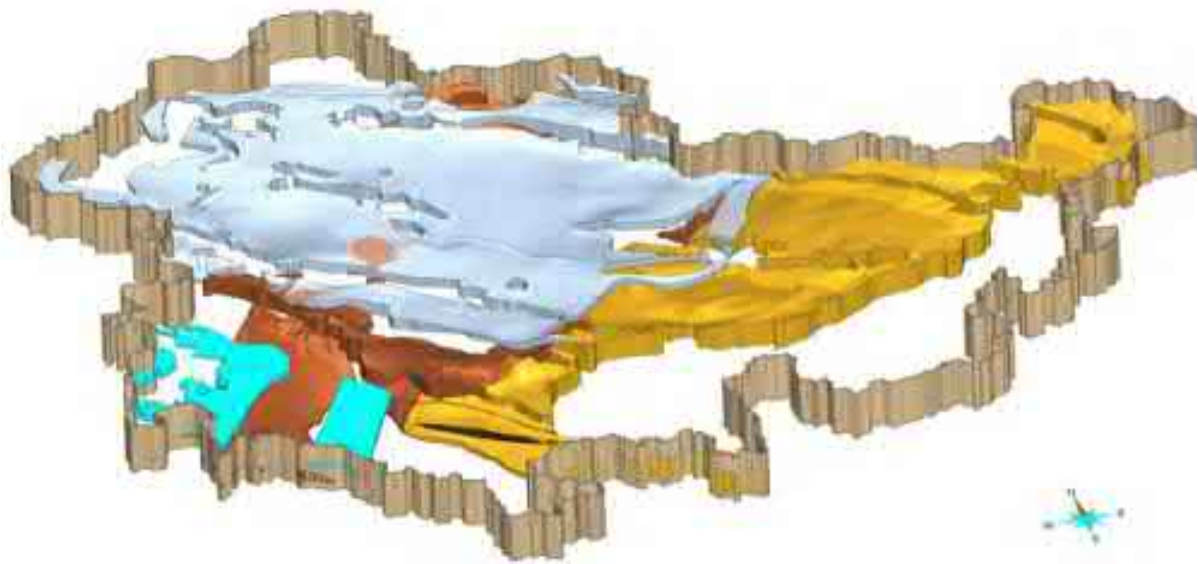
dürfen sich mögliche Austragungen von Radionukliden nach § 4 Absatz 5 und 6 für die zu erwartenden und die abweichenden Entwicklungen nicht erhöhen.

(2) Soll am selben Standort eine zusätzliche Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen erfolgen, so ist für diese Abfälle ein separates Endlagerbergwerk aufzufahren. Zwischen der technischen Infrastruktur dieses Endlagerbergwerkes und der technischen Infrastruktur des Endlagerbergwerkes für hochradioaktive Abfälle dürfen keine sicherheitsrelevanten wechselseitigen Abhängigkeiten oder nachteiligen Beeinflussungen bestehen. Die überragende Handhabung und Behandlung der hochradioaktiven Abfälle und der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle sind voneinander zu trennen. **Über die Sätze 1 bis 3 hinausgehende Anforderungen an die Betriebs- und Langzeitsicherheit des Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle sind nicht Gegenstand dieser Verordnung.**

(3) Absatz 2 gilt nicht für geringe Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, deren Volumen deutlich geringer ist als das Volumen der am selben Standort einzulagernden hochradioaktiven Abfälle. **Für diese geringen Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle gelten die Bestimmungen dieser Verordnung mit Ausnahme der §§ 13 und 14 entsprechend.** Insbesondere ist im Sicherheitsbericht darzulegen, dass diese geringen Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle die Integrität der technischen, geotechnischen und geologischen Barrieren entsprechend Absatz 1 nicht nachteilig beeinflussen.

Hinweis: Die §§13/14 regeln die Rückholbarkeit der Abfälle!

Validierung des Zwischenberichts Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung für die Gebietsanteile Thüringens



Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz

Abteilung 8 Geologie und Bergbau

Referat 81 Geologische Landesaufnahme, Geologisches Landesarchiv

Stand 07.06.2021

Zusammenfassung

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) hat als Vorhabenträgerin für das Verfahren zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle den Zwischenbericht gemäß § 13 Abs. 2 S. 3 StandAG am 28.09.2020 veröffentlicht. In dem Bericht werden die Ergebnisse zur Ermittlung von Teilgebieten dargestellt, die im weiteren Standortauswahlverfahren als Suchraum verbleiben.

Im Zwischenbericht Teilgebiete der BGE werden vier Teilgebiete ausgewiesen, die zum Teil in Thüringen liegen: für zwei der Teilgebiete werden Kristallingesteine als Wirtsgestein in Betracht gezogen, für zwei Teilgebiete Steinsalz in stratiformer Lagerung.

Das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) wurde vom Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) am 13.10.2020 mit der Validierung des Zwischenberichts der BGE im Hinblick auf die für Thüringen relevanten Teilgebiete beauftragt. Nach erster Durchsicht und Stellungnahme durch das TLUBN im Januar 2021 stellt der vorliegende Bericht die Ergebnisse der umfassenden fachlichen Prüfung des Zwischenberichts durch den Geologischen Dienst Thüringen dar.

Die Anwendung der im Standortauswahlverfahren festgelegten Kriterien und Anforderungen zur Ausweisung von Teilgebieten in Thüringen werden vom TLUBN zusammenfassend folgendermaßen bewertet:

Anwendung der Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG

Grundsätzlich erscheint dem TLUBN die von der BGE angewendete Verfahrensweise des „vorsichtigen“ Ausschlusses sowie die stark schematisierte Anwendung der Ausschlusskriterien zum jetzigen Verfahrenszeitpunkt und in Anbetracht der derzeitigen Datengrundlage nachvollziehbar und plausibel. In nachfolgenden Phasen des Standortauswahlverfahrens wird es allerdings zwingend erforderlich sein, unter Berücksichtigung neuer Kenntnisstände aus Wissenschaft, Forschung und zusätzlicher Datenerhebung:

- die Kriterien Großräumige Vertikalbewegungen, Aktive Störungszonen und Vulkanische Aktivität erneut anzuwenden.
- Sicherheitsabstände um aktive tektonische Störungszonen und atektonische Vorgänge (1.000 m), Bohrungen (25 m) und vulkanische Eruptionszentren (10 km) sowie den Einwirkungsbereich bergbaulicher Aktivität zu überprüfen und ggf. zu vergrößern.
- das Kriterium Seismische Aktivität auf Basis der weiterentwickelten DIN und unter Einbeziehung bergbauinduzierter Erdbeben zu bewerten.

Bei der Anwendung des Ausschlusskriteriums Aktive Störungszonen sind der BGE methodische Fehler unterlaufen, die im Wesentlichen auf Schwierigkeiten beruhen, die dreidimensionale Ausdehnung der Ausschlussflächen zweidimensional darzustellen oder die Ausschlussflächen um Bohrungen sauber in die Teilgebiete einzuarbeiten. Dies ist technisch ohne erneute Anwendung des jeweiligen Kriteriums lösbar. Auch bestehende Unklarheiten zu einzelnen ausgeschlossenen Flächen lassen sich vermutlich einfach klären und nachbessern.

Wesentliche Kritik des TLUBN besteht in der Anwendung des Kriteriums Aktive Störungszonen – atektonische Vorgänge in Thüringen, da hierfür übermittelte Daten durch die BGE nicht berücksichtigt, pauschal aussortiert und nicht miteinander in Beziehung gesetzt werden. Hier empfiehlt das TLUBN die erneute Anwendung des Kriteriums.

Anwendung der Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG für Teilgebiete mit Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung

Die BGE verwendet zur Anwendung der Mindestanforderungen bevorzugt ungeeignete Daten und ignoriert wichtige Daten. Die Auswertungen stützen sich zum größten Teil ohne weitere fachliche Prüfung auf die Informationen aus Isopachenkarten, die entweder veraltet oder in einem viel zu kleinen Maßstab dargestellt sind. Informationen aus Karten, deren Bearbeitungen bis zu fünf Jahrzehnte auseinanderliegen, werden von der BGE ohne nachvollziehbare Vorgehensweise oder Begründung selektiv zusammengetragen und trotz ihrer unterschiedlichen Kenntnisstände zur räumlichen Eingrenzung gemeinsam verwendet. Demgegenüber findet eine Berücksichtigung von Bohrdaten kaum statt, die nach Auffassung des TLUBN aber die „härtesten“ Daten sind und den aktuellsten digital verfügbaren Wissensstand widerspiegeln.

Das gewählte Interpolationsverfahren über die händische Konstruktion von Mächtigkeitpolygonen auf Grundlage der Isopachenkarten hat sehr ungünstige geometrische Nebeneffekte, die zu geologisch unplausiblen Geometrien der ausgewiesenen Gebiete führen. Hier ist dem TLUBN nicht ersichtlich, warum die Mächtigkeiten aus den umfangreichen verfügbaren Primärdaten mithilfe geeigneter und einfach nachzuvollziehender Interpolationsverfahren nicht neu ermittelt worden sind. Zudem führt das Kumulieren von Steinsalzmächtigkeiten über den gesamten Zechstein hinweg dazu, dass weitflächig Gebiete ausgewiesen werden, in denen in größerem Umfang Gesteine vorkommen, die nicht als Wirtsgesteine zu betrachten sind.

Die Verbreitungen und Mächtigkeiten von Steinsalzen werden durch die gewählten Methoden künstlich in ihrer Größe überschätzt. Aus Sicht des TLUBN können die Gebiete mit erfüllten Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz – und damit auch identifizierte Gebiete und Teilgebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung in Thüringen – auf der Grundlage der umfangreichen übermittelten Daten und mit fachlich und technisch nachvollziehbaren Methoden von der BGE räumlich deutlich genauer eingegrenzt werden.

Das TLUBN empfiehlt aufgrund der festgestellten, z.T. erheblichen fachlichen und methodischen Fehler, die Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz erneut anzuwenden und die identifizierten Gebiete und Teilgebiete zu überarbeiten.

Anwendung der Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG für Teilgebiete mit kristallinem Wirtsgestein

Durch das TLUBN gelieferte Datenbestände werden im Verlauf der Arbeiten von der BGE nur sehr unzureichend berücksichtigt. Die Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ des TLUBN, die einen guten Überblick über die zu erwartenden Verhältnisse im Grundgebirge liefert, wird ebenso wenig verwendet wie die Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 25.000 (GK25) mit den darin enthaltenen geologischen Profilschnitten. Für das TLUBN ist nicht erkennbar, dass bei der Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin auf dem Gebiet Thüringens Daten aus Bohrungen verwendet wurden. Insgesamt sind der BGE dadurch wesentliche Informationen als Basis für die Ausweisung der Teilgebiete entgangen. Bei richtiger Zuordnung der Kristallingesteine zur Mitteldeutschen Kristallinzonen entfällt der thüringische Anteil am Saxothuringikum vollständig.

Zur Ermittlung der Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche verwendet die BGE hauptsächlich die Modellfläche Basis Permosilesium aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens sowie die Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ von Reinhold (2005). Letztere ist für eine quantitative Auswertung der Tiefenlage des Grundgebirges in Thüringen nicht geeignet, da sie zu kleinmaßstäblich ist und geometrische Fehler aufweist. Die Abgrenzung regionaltektonischer Baueinheiten ist in der Karte von Reinhold

(2005) aufgrund des kleinen Maßstabs wenig detailliert und hätte ohne weitere Überprüfung und Anpassung an vorliegende Primärdaten nicht zur Abgrenzung von Teilgebieten übernommen werden dürfen. Bei der Ermittlung des Abstands zwischen der Tiefenlage des Grundgebirges und der Geländeoberfläche auf Basis der Konturlinien der Karte von Reinhold (2005) wählt die BGE einen Ansatz, der nach Analyse des TLUBN zu stark fehlerhaften Ergebnissen führt. Außerdem wurde zur Ermittlung des Abstands zwischen Grundgebirgs- und Geländeoberfläche die Basisfläche Permosilesium gemeinsam mit der Karte von Reinhold (2005) verwendet, obwohl die beiden Datensätze geometrisch nicht zusammenpassen. Einige Teilgebietsgrenzen sind als Artefakte anzusehen, da sie unmittelbar auf der Inkonsistenz der beiden Datensätze beruhen.

Die fachliche Begründung für einen Sicherheitsabstand von 200 m im Wirtsgestein Kristallin für die Errichtung eines Endlagers ist nicht ersichtlich. Legt man dennoch den von der BGE definierten Sicherheitsabstand zugrunde, wurde der horizontale Sicherheitsabstand für die Ausweisung von Teilgebieten im Wirtsgestein Kristallin nicht berücksichtigt. In Folge wurden Flächen ausgewiesen, deren Flächeninhalt für die Anlage eines Endlagers zu klein ist.

Der Workflow der BGE weist nur wenig Bezug zur vorangestellten Inventarisierung von lithostratigraphischen Einheiten im Wirtsgestein Kristallin auf.

Das TLUBN empfiehlt daher eine grundlegende Überarbeitung der identifizierten Gebiete und Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin. Hierbei sollten die Mindestanforderungen unter Berücksichtigung aller vorliegenden Daten noch einmal angewendet werden.

Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG

Die erstmalige Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Schritt 1 der Phase 1 stützt sich nach Auffassung des TLUBN auf keine ausreichend solide Datenbasis. Die überwiegend zur Bewertung genutzten Referenzdaten können zur räumlichen Einengung des Suchraums kaum beitragen. Gebietsspezifische Informationen liegen im Wesentlichen nur aus der vorherigen Anwendung der Mindestanforderungen vor. Weitere Informationen aus vorhandenen, analogen Datenbeständen sind im Bearbeitungszeitraum nicht durch die BGE erhoben worden. In den identifizierten Gebieten Thüringens ist die tatsächliche räumliche Verbreitung der Wirtsgesteine bereits bei der Anwendung der Mindestanforderungen deutlich überschätzt worden, wodurch die Bewertungen von Indikatoren und Kriterien mit räumlichem Bezug große Unsicherheiten aufweisen.

Die von der BGE durchgeführte Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien ist für identifizierte Gebiete mit kristallinem Wirtsgestein in Thüringen widersprüchlich und muss daher mit eingehender Begründung klargestellt werden. Die geologische Gesamtsituation ist für diese identifizierten Gebiete ggf. neu zu bewerten. Im Falle identifizierter Gebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung wurde das Kriterium 3 trotz korrekter verbal-argumentativer Begründung falsch bewertet. Bei korrekter, d.h. ungünstiger Bewertung des Kriteriums 3 lässt sich insgesamt keine günstige geologische Gesamtsituation für die beiden identifizierten Gebiete ableiten. Sie sind somit gemäß der jetzigen Verfahrensweise der BGE nicht als Teilgebiete auszuweisen.

Grundsätzlich erscheint es dem TLUBN zweifelhaft, ob auf der derzeit vorhandenen Grundlage wenig belastbarer Referenzdaten und einiger, wenig gebietsspezifischer Daten die großräumigen identifizierten Gebiete mit Steinsalzen in stratiformer Lagerung, Tongestein und Kristallin hinsichtlich ihrer geologischen Gesamtsituation insgesamt, d.h. ohne weitere räumliche Differenzierung bewertet werden können. Letztendlich wird durch die Bewertung der geologischen Gesamtsituation aber bereits jetzt durch die BGE entschieden, ob die Gebiete aus dem Suchraum herausgenommen werden – wie z.B. zahlreiche Salzstöcke – oder als Teilgebiete im Suchraum verbleiben. Damit ist ein erhöhtes Risiko gegeben, eigentlich günstige Gebiete vorzeitig auszuschließen.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen der derzeit noch unsicheren Datenlage, des unvollständigen Aufarbeitungsstandes entsprechender gebietspezifischer Daten sowie vor dem Hintergrund der deutlich überschätzten Größen identifizierter Gebiete erweist sich nach Auffassung des TLUBN als noch nicht praktikabel durchführbar.

Das TLUBN empfiehlt daher zunächst einen Rücksprung im Verfahren hin zum Arbeitsschritt der erneuten Anwendung der Mindestanforderungen. In diesem Zuge können identifizierte Gebiete zunächst räumlich genauer eingegrenzt werden. Indem noch weitere gebietspezifische Informationen recherchiert, aufgearbeitet und zur Bewertung herangezogen werden, könnten mit der nochmaligen Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien weitaus genauere und belastbarere Ergebnisse zur Ausweisung der Teilgebiete erzielt werden.

ZUSAMMENFASSUNG	1
1 EINLEITUNG	12
1.1 VERANLASSUNG	12
1.2 AUFBAU DES BERICHTS	13
2 TEILGEBIETE IN THÜRINGEN.....	13
2.1 TEILGEBIET 009_00TG_194_00IG_K_G_SO (KRISTALLINES WIRTSGESTEIN – SAXOTHURINGIKUM)	13
2.2 TEILGEBIET 010_00TG_193_00IG_K_G_MKZ (KRISTALLINES WIRTSGESTEIN – MITTELDEUTSCHE KRISTALLINZONE)	14
2.3 TEILGEBIET 078_02TG_197_02IG_S_F_Z (STEINSALZ IN STRATIFORMER LAGERUNG – THÜRINGER BECKEN)	15
2.4 TEILGEBIET 078_03TG_197_03IG_S_F_Z (STEINSALZ IN STRATIFORMER LAGERUNG – WERRA-FULDA-BECKEN)....	16
3 ANWENDUNG DER AUSSCHLUSSKRITERIEN GEMÄß § 22 STANDAG	17
3.1 GROBRÄUMIGE VERTIKALBEWEGUNGEN.....	17
3.2 AKTIVE STÖRUNGSZONEN.....	18
3.2.1 Tektonische Störungszonen.....	18
3.2.2 Atektionische Vorgänge	19
3.3 EINFLÜSSE AUS GEGENWÄRTIGER ODER FRÜHERER BERGBAULICHER TÄTIGKEIT.....	19
3.3.1 Bohrungen.....	20
3.3.2 Bergwerke	20
3.4 SEISMISCHE AKTIVITÄT.....	22
3.5 VULKANISCHE AKTIVITÄT.....	22
3.6 GRUNDWASSERALTER.....	23
3.7 VALIDIERUNG DER ANWENDUNG DER AUSSCHLUSSKRITERIEN.....	23
3.7.1 Validierung der Anwendung der Ausschlusskriterien in Phase 1 des Standortauswahlverfahrens .	23
3.7.2 Validierung der Anwendung der Ausschlusskriterien für die Thüringer Landesfläche	24
3.7.2.1 Methodische Fehler in der Anwendung des Kriteriums Aktive Störungszonen – tektonische Störungszonen in Thüringen	24
3.7.2.2 Methodische Fehler in der Anwendung des Kriteriums Aktive Störungszonen – atektonische Vorgänge in Thüringen	26
3.7.2.3 Methodische Fehler in der Anwendung des Kriteriums Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit - Bohrungen in Thüringen.....	27
3.7.2.4 Zusammenfassung zur Validierung der Anwendung der Ausschlusskriterien in Thüringen	28
4 ANWENDUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN GEMÄß § 23 STANDAG	28
4.1 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN UND VORBEREITENDE ARBEITEN	29
4.1.1 Definition der Wirtsgesteine nach BGE	29
4.1.1.1 Definition Steinsalz nach BGE.....	29
4.1.1.2 Definition Tongestein nach BGE	29
4.1.1.3 Definition Kristallingestein nach BGE Bericht Mindestanforderungen.....	29
4.1.2 Identifizierte Gebiete	29
4.1.3 Inventarisierungstabellen.....	29
4.1.3.1 Geeignete lithostratigraphische Einheiten für das Wirtsgestein Steinsalz	30
4.1.3.2 Geeignete lithostratigraphische Einheiten für das Wirtsgestein Tonstein	30
4.1.3.3 Geeignete lithostratigraphische Einheiten für das Wirtsgestein Kristallin	30
4.1.4 Bundeslandspezifische und länderübergreifende Bearbeitung	30
4.2 BERICHTSFORM DER BGE UND NACHVOLLZIEHBARKEIT DER ARBEITSSCHRITTE.....	31
4.3 BEARBEITUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN IM WIRTSGESTEIN STEINSALZ.....	33
4.3.1 Datengrundlage für die Bearbeitung im Wirtsgestein Steinsalz	33
4.3.1.1 Datenlieferungen durch das TLUBN	33
4.3.1.2 Daten nach Eigenrecherche der BGE.....	35
4.3.2 Vorgehen der BGE bei der Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Steinsalz.....	35
4.3.2.1 Bundeslandspezifischer Teil	36
4.3.2.1.1 Bearbeitung im Thüringer Becken	36
4.3.2.1.1.1 Bearbeitung im 3D-Modell	36

4.3.2.1.1.2	2D-Bearbeitung – Isopachenkarten.....	38
4.3.2.1.1.3	2D-Bearbeitung – Bohrungen.....	42
4.3.2.1.2	Bearbeitung in Südthüringen.....	45
4.3.2.2	Bundeslandübergreifende Bearbeitung	45
4.3.3	Erfüllung der Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Steinsalz nach Darstellung der BGE....	48
4.4	VALIDIERUNG DER ANWENDUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN IM WIRTSGESTEIN STEINSALZ	49
4.4.1	Kumulieren der Steinsalzmächtigkeiten über den kompletten Zechstein.....	49
4.4.2	Gemeinsame Verwendung von Karten unterschiedlicher Alter, Maßstäbe, Zielstellungen, Bearbeiter und Bearbeitungsstände	51
4.4.3	Primäre Verwendung von veralteten Informationen aus Isopachenkarten anstelle von Bohrungen.....	54
4.4.4	Geometrische Konsequenzen des Kumulierens der Mächtigkeit auf Grundlage der Isopachenkarten	56
4.4.5	Unkritische Verwendung der Karten von Seidel (2013) und fehlerhafte Beschreibung des Vorgehens	58
4.4.6	Mangelnder Bezug zu den Inventarisierungstabellen	61
4.4.7	Verwendung von ungenauen und falschen Begriffen für die Definition des Wirtsgesteins Steinsalz, Literaturangabe nicht adäquat.....	62
4.4.8	Bohrungen wurden nur berücksichtigt, wenn sie zur Gebietsvergrößerung führten	65
4.4.9	Verschnittreste, die die Anforderung an den minimalen Flächenbedarf nicht erfüllen	68
4.4.10	Artefakte aus Rechenoperationen, die keine inhaltliche Bedeutung haben	69
4.4.11	Erfüllung der Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Steinsalz nach den Ergebnissen der Validierung durch das TLUBN.....	71
4.4.12	Zusammenfassung zur Validierung der Anwendung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz in Thüringen	73
4.5	BEARBEITUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN IM WIRTSGESTEIN KRISTALLIN.....	74
4.5.1	Datengrundlage für die Bearbeitung im Wirtsgestein Kristallin	74
4.5.1.1	Datenlieferungen durch das TLUBN	74
4.5.1.2	Daten aus Lieferungen der BGR sowie nach Eigenrecherche der BGE	76
4.5.2	Vorgehen der BGE bei der Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin.....	77
4.5.2.1	Bundeslandspezifischer Teil	78
4.5.2.2	Bundeslandübergreifender Teil	81
4.5.2.2.1	Bearbeitung der Reinhold-Karte und Zusammenführung mit dem Ergebnis der bundeslandspezifischen Bearbeitung	81
4.5.2.2.2	Aufbereitung von Bohrdaten und thematischen Karten	86
4.5.2.2.3	Regionale Anwendung des § 23 Abs. 1 StandAG	87
4.5.3	Erfüllung der Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Kristallin nach Darstellung der BGE....	90
4.6	VALIDIERUNG DER ANWENDUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN IM WIRTSGESTEIN KRISTALLIN	91
4.6.1	Unvollständige Verwendung der Daten aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens.....	91
4.6.2	Keine Berücksichtigung der vom TLUBN gelieferten Bohrdaten und Karten	92
4.6.3	Unkritische Verwendung der Reinhold-Karte, falsches Vorgehen bei der Bestimmung der Tiefenlage bzgl. Geländeoberfläche.....	98
4.6.4	Gemeinsame Verwendung von Datengrundlagen, die geometrisch nicht zueinander passen	105
4.6.5	Mangelnder Bezug zu den Inventarisierungstabellen	108
4.6.6	Verschnittreste, die weder die Anforderung an den minimalen Flächenbedarf noch an den geforderten Sicherheitsabstand erfüllen.....	109
4.6.7	Fehlende fachliche Begründung für einen allseitigen Sicherheitsabstand von 200 m im Wirtsgestein Kristallin	111
4.6.8	Berichtsform in „Anhang 18 Länderübergreifendes Modellierprotokoll zu kristallinem Wirtsgestein“ (BGE 2020j S. 360 ff.).....	112
4.6.9	Erfüllung der Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Kristallin nach den Ergebnissen der Validierung durch das TLUBN.....	113
4.6.10	Zusammenfassung zur Validierung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin	115
4.7	ANWENDUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN IM WIRTSGESTEIN TONGESTEIN.....	116

5	ANWENDUNG DER GEOWISSENSCHAFTLICHEN ABWÄGUNGSKRITERIEN GEMÄß § 24 STANDAG	117
5.1	DATENGRUNDLAGE UND METHODIK.....	117
5.2	ERGEBNIS DER ANWENDUNG DER GEOWISSENSCHAFTLICHEN ABWÄGUNGSKRITERIEN IN IDENTIFIZIERTEN GEBIETEN THÜRINGENS.....	119
5.2.1	<i>Identifizierte Gebiete Thüringens mit kristallinem Wirtsgestein</i>	<i>119</i>
5.2.2	<i>Identifizierte Gebiete Thüringens mit Steinsalz in stratiformer Lagerung.....</i>	<i>120</i>
5.3	VALIDIERUNG DER ANWENDUNG DER GEOWISSENSCHAFTLICHEN ABWÄGUNGSKRITERIEN	122
5.3.1	<i>Validierung der Datengrundlage und Methodik.....</i>	<i>122</i>
5.3.2	<i>Validierung der Anwendung in identifizierten Gebieten Thüringens mit kristallinem Wirtsgestein</i>	<i>122</i>
5.3.3	<i>Validierung der Anwendung in identifizierten Gebieten Thüringens mit Steinsalz in stratiformer Lagerung.....</i>	<i>123</i>
5.4	ZUSAMMENFASSUNG ZUR VALIDIERUNG DER ANWENDUNG DER ABWÄGUNGSKRITERIEN IN THÜRINGEN	124
	LITERATURVERZEICHNIS	125
	ANHANG	128
	ANHANG A: BETROFFENE GEMEINDEN: TEILGEBIET 009_00TG_194_00IG_K_G_SO (KRISTALLINES WIRTSGESTEIN – SAXOTHURINGIKUM)	128
	ANHANG B: BETROFFENE GEMEINDEN: TEILGEBIET 010_00TG_193_00IG_K_G_MKZ (KRISTALLINES WIRTSGESTEIN – MITTELDEUTSCHE KRISTALLINZONE)	134
	ANHANG C: BETROFFENE GEMEINDEN: TEILGEBIET 078_02TG_197_02IG_S_F_Z (STEINSALZ IN STRATIFORMER LAGERUNG LAGERUNG – THÜRINGER BECKEN).....	137
	ANHANG D: BETROFFENE GEMEINDEN: TEILGEBIET 078_03TG_197_03IG_S_F_Z (STEINSALZ IN STRATIFORMER LAGERUNG – WERRA-FULDA-BECKEN)	143
	ANHANG E: ZUSAMMENSTELLUNG UND KATEGORISIERUNG NACH GEOLDG §§ 17 + 29 FÜR DATEN, DIE VOM TLUBN (R81) IM ZUGE DES STANDAG § 12 (3) DER BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG (BGE) BIS ZUM 30.06.2020 ÜBERMITTELT WURDEN	144

ABB. 1: LAGE DES TEILGEBIETS 009_00TG_194_00IG_K_G_SO (KRISTALLINES WIRTSGESTEIN – SAXOTHURINGIKUM) IN THÜRINGEN.....	14
ABB. 2: LAGE DES TEILGEBIETS 010_00TG_193_00IG_K_G_MKZ (KRISTALLINES WIRTSGESTEIN – MITTELDEUTSCHE KRISTALLINZONE) IN THÜRINGEN.	15
ABB. 3: LAGE DES TEILGEBIETS 078_02TG_197_02IG_S_F_Z (STEINSALZ IN STRATIFORMER LAGERUNG – THÜRINGER BECKEN) IN THÜRINGEN.	16
ABB. 4: LAGE DES TEILGEBIETS 078_03TG_197_03IG_S_F_Z (STEINSALZ IN STRATIFORMER LAGERUNG – WERRA-FULDA-BECKEN) IN THÜRINGEN.	17
ABB. 5: GRAPHISCHE DARSTELLUNG ZUR ERMITTLUNG DER GRÖßTEN LATERALEN ERSTRECKUNG EINES BERGWERKES (BGE 2020G, S. 65).....	21
ABB. 6: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER AUSWEISUNG DES BEEINFLUSSUNGSBEREICHS UM DIE GRÖßTE LATERALE ERSTRECKUNG DES BERGWERKES ANHAND DER TEUFE UND DES GRENZWINKELS (BGE 2020G, S. 66).	21
ABB. 7: BESTIMMUNG DES SICHERHEITABSTANDES UM AKTIVE STÖRUNGSZONEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES TIEFENVERLAUFS DER STÖRUNG (LINKS) BZW. DURCH VERTIKALE PROJEKTION DER STÖRUNGSSPUR AN DER GELÄNDEOBERFLÄCHE (RECHTS) (ERSTELLUNG TLUBN).	25
ABB. 8: AUSSCHLUSSFLÄCHEN IM RAUM ARNSTADT. GRÜNE STÖRUNGSLINIEN STAMMEN AUS DER GÜK 200 THÜRINGEN ODER BGR (2019). IN DER NÖRDLICH ARNSTADT GELEGENEN AUSSCHLUSSFLÄCHE SIND KEINE STÖRUNGEN ERFASST.....	26
ABB. 9: IN DER GEOLOGISCHEN ÜBERSICHTSKARTE VON THÜRINGEN DARGESTELLTE SUBROSIONSENKEN (DOPPELT GESTRICHELT) IM VERGLEICH ZUR LAGE DES TEILGEBIETS 078_03TG_197_03IG_S_F_Z (HELLBLAU).....	27
ABB. 10: AUSSCHNITT DES TEILGEBIETES 009_00TG_194_00IG_K_G_SO (HELLROT) IM RAUM GERA UND LAGE DER AN DIE BGE ÜBERMITTELTEN BOHRUNGEN (ROT) MIT ENDEUFEN ≥ 300 M (ERSTELLUNG TLUBN).....	28
ABB. 11: EINGRENZUNG DES SUCHRAUMS ANHAND DES 3D-ÜBERSICHTSMODELLS IM ZECHSTEIN DES THÜRINGER BECKENS (PRINZIPDARSTELLUNG).	37
ABB. 12: ERSTELLUNG EINES POLYGONS, WELCHES DIE VERBREITUNG VON GESTEINEN DES ZECHSTEINS MIT AUSREICHENDER MÄCHTIGKEIT UND PASSENDER TIEFENLAGE AUSWEIST.	38
ABB. 13: HERSTELLUNG EINER FLÄCHENHAFTEN MÄCHTIGKEITSINFORMATION AUS ISOPACHENKARTEN NACH DEM VERFAHREN DER BGE.	40
ABB. 14: AUFADDIEREN DER (ÜBER DIE POLYGONE DEFINIERTEN) MÄCHTIGKEITEN FÜR DAS WERRA-, STAßFURT-, LEINE- UND ALLER-STEINSALZ ZU EINER GESAMTMÄCHTIGKEIT DES STEINSALZES IM ZECHSTEIN (PRINZIPDARSTELLUNG).	41
ABB. 15: ABLEITUNG DER KUMULIERTEN SALZMÄCHTIGKEITEN ≥ 100 M AUS EINER ÜBERLAGERUNG DER MÄCHTIGKEITSPOLYGONE VON ZWEI KARTEN (PRINZIPDARSTELLUNG).	41
ABB. 16: ERSTELLUNG EINES POLYGONS, WELCHES DIE VERBREITUNG VON STEINSALZEN IM ZECHSTEIN AUSWEIST.	42
ABB. 17: IDENTIFIZIERTES GEBIET „197_02IG_S_F_Z“ IM THÜRINGER BECKEN (ABBILDUNG AUS BGE 2020J, S. 201).....	46
ABB. 18: IDENTIFIZIERTES GEBIET „197_03IG_S_F_Z“ IN SÜDTHÜRINGEN (ABBILDUNG AUS BGE 2020J, S. 202).	47
ABB. 19: IM TLUBN ANGEFERTIGTE DREIDIMENSIONALE DARSTELLUNG DES TEILGEBIETS THÜRINGER BECKEN, DETAILANSICHT IM RAUM MÜHLHAUSEN, ZUSAMMEN MIT BOHRUNGEN IN DIESEM BEREICH.	50
ABB. 20: STRATIGRAPHISCHES PROFIL DES ZECHSTEINS IM THÜRINGER BECKEN (NACH TLUBN, ARBEITSSTAND APRIL 2021).	51
ABB. 21: VERGLEICH DER AUSGEWIESENEN MÄCHTIGKEIT UND VERBREITUNG DES WERRA-SALINARS IM THÜRINGER BECKEN ZWISCHEN DER KARTE VON SEIDEL (2013) UND DER KARTE AUS DEM BERICHT „NEUEINSCHÄTZUNG DER ERDÖL-ERDGAS-PERSPEKTIVITÄT DES STAATSGEBIETS DER DDR 1985 – ZWISCHENBERICHT“ (1984).	53
ABB. 22: AUSSCHNITT AUS DER VON DER BGE VERWENDETEN ISOPACHENKARTE DES STAßFURT-STEINSALZES AUS DEM „ERGEBNISBERICHT ÜBER DIE KALISALZFÜHRUNG DES ZECHSTEINS IM SÜDTEIL DER DDR MIT BERECHNUNG PROGNOSTISCHER VORRÄTE“ (1963) IM RAUM MÜHLHAUSEN.....	55
ABB. 23: ANALYSE DER GEOMETRIE DES „LOCHES“ IM TEILGEBIET THÜRINGER BECKEN NORDWESTLICH VON MÜHLHAUSEN.....	57
ABB. 24: DETAIL-AUSSCHNITT DES SÜDWESTLICHEN RANDBEREICHS DES TEILGEBIETS WERRA-FULDA-BECKEN IM RAUM GEISA, ZUSAMMEN MIT DER ISOPACHENKARTE DES WERRA-STEINSALZES AUS DEM „ERGEBNISBERICHT ÜBER DIE KALISALZFÜHRUNG DES ZECHSTEINS IM SÜDTEIL DER DDR MIT BERECHNUNG PROGNOSTISCHER VORRÄTE“ (1963).	58
ABB. 25: SCREENSHOT AUS BGE (2020L), TEIL 2, S. 193.	59
ABB. 26: ÜBERLAGERUNG DER MÄCHTIGKEITSKARTE DES WERRASTEINSALZES AUS SEIDEL (2013, ABB.4) MIT DER KARTE DES IDENTIFIZIERTEN GEBIETS DES ZECHSTEINS IM THÜRINGER BECKEN (GRAU HINTERLEGTE FLÄCHE).....	59
ABB. 27: AUSSCHNITT AUS DER MÄCHTIGKEITSKARTE DES WERRASTEINSALZES VON SEIDEL (2013, ABB. 4) ZUSAMMEN MIT DEM TEILGEBIET WERRA-FULDA-BECKEN IN SÜDTHÜRINGEN.	60
ABB. 28: MÄCHTIGKEITSKARTE DES WERRASTEINSALZES AUS SEIDEL (2013, ABB. 4), AUSSCHNITT FÜR SÜDTHÜRINGEN, MIT LEGENDE (IN PUBLIKATION UMSEITIG ANGEORDNET, UNTERSTREICHUNG DURCH TLUBN).	61

ABB. 29: SCREENSHOT AUS BGE (2020L), TEIL 1, S. 87, SOGENANNT „MASTER-INVENTARISIERUNGSTABELLE“ MIT POTENZIELLEN WIRTSGESTEINEN IN THÜRINGEN (DER SCREENSHOT ZEIGT FÜR EINE BESSERE DARSTELLUNG NUR SPALTE 1 BIS 5, DIE ZEILEN SIND VOLLSTÄNDIG).	62
ABB. 30: SCREENSHOT AUS BGE (2020J) S. 36 ZUR DEFINITION DES WIRTSGESTEINS STEINSALZ (FARBIGE UNTERSTREICHUNG UND NUMMERIERUNG DURCH TLUBN).....	63
ABB. 31: AUSZUG AUS DEM SYMBOLSCHLÜSSEL GEOLOGIE (LBEG 2015) ZUR VERSCHLÜSSELUNG UND BEGRIFFSDEFINITION VON SALZGESTEINEN.	63
ABB. 32: IM TLUBN ANGEFERTIGTE DREIDIMENSIONALE DARSTELLUNG DES TEILGEBIETS THÜRINGER BECKEN ZUSAMMEN MIT BOHRUNGEN.	67
ABB. 33: BOHRUNG ETTERSBERG 7/1963, ZUSAMMEN MIT EINEM DETAIL-AUSSCHNITT AUS DEM TEILGEBIET THÜRINGER BECKEN IM RAUM WEIMAR-SCHÖNDORF (DREIDIMENSIONALE DARSTELLUNG DES TEILGEBIETS ERSTELLT IM TLUBN).	68
ABB. 34: SCREENSHOT DER ONLINEKARTE ZUR PRÄSENTATION DER TEILGEBIETE AUF DER WEBSEITE DER BGE (BGE 2020GA), AUSSCHNITT AUS DEM TEILGEBIET WERRA-FULDA-BECKEN IM RAUM BORBELS-GEBLAR-OECHSEN.....	69
ABB. 35: ANALYSE DER FEHLSTELLEN IM TEILGEBIET THÜRINGER BECKEN.	71
ABB. 36: FLÄCHE „OK_G“ AUS DEM 3D-ÜBERSICHTSMODELL DES THÜRINGER BECKENS ALS DATENGRUNDLAGE FÜR DIE BUNDESLANDSPEZIFISCHE BEARBEITUNG IN THÜRINGEN.	79
ABB. 37: EINGRENZUNG DES SUCHRAUMS FÜR GESTEINE DES GRUNDGEBIRGES ANHAND DER MINDESTANFORDERUNGEN „TEUFE“ UND „MÄCHTIGKEIT“ MITHILFE DER OBERFLÄCHE DES GRUNDGEBIRGES UND DES DIGITALEN GELÄNDEMOMODELLS (DGM) (PRINZIPDARSTELLUNG).	80
ABB. 38: ABLEITUNG EINER VERBREITUNGSKARTE FÜR DIEJENIGEN ANTEILE DES GRUNDGEBIRGES, DIE DIE MINDESTANFORDERUNGEN „TEUFE“ UND „MÄCHTIGKEIT“ ERFÜLLEN (PRINZIPDARSTELLUNG).	80
ABB. 39: ÜBERBLICK ÜBER DAS ERGEBNIS DER BEARBEITUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN ANHAND DES 3D-MODELLS IN SKUA-GOCAD IM WIRTSGESTEIN KRISTALLIN IN THÜRINGEN (ABB. 127 AUS BGE 2020L TEIL 2, S. 911).	81
ABB. 40: AUSSCHNITT AUS DER KARTE „TIEFENLAGE DES GRUNDGEBIRGES“ FÜR DEN BEREICH THÜRINGENS (MODIFIZIERT NACH REINHOLD 2005).	84
ABB. 41: ABLEITUNG VON KONTURLINIEN DER TIEFENLAGE DER GRUNDGEBIRGSOBERFLÄCHE AUS DER REINHOLD-KARTE FÜR DEN BEREICH THÜRINGENS (VEKTORISIERUNG DURCH TLUBN, LEGENDE ZUR KARTE SIEHE ABB. 40).	85
ABB. 42: VORGEHEN DER BGE BEI DER ERMITTLUNG VON BEREICHEN DES GRUNDGEBIRGES, DIE MAXIMAL 1.300 M UNTER GELÄNDE ANSTEHEN AUF BASIS DER KONTURLINIEN DER REINHOLD-KARTE UND EINES DIGITALEN GELÄNDEMOMODELLS (DGM) (PRINZIPDARSTELLUNG).	85
ABB. 43: ABLEITUNG VON POTENZIELL GEEIGNETEN GEBIETEN NACH TIEFENLAGE DER GRUNDGEBIRGSOBERFLÄCHE (ABBILDUNGEN AUS BGE (2020J), AUSSCHNITT JEWEILS FÜR THÜRINGEN).....	86
ABB. 44: ABBILDUNG A. 64 AUS BGE (2020J) S. 405 „ÜBERBLICK ÜBER DAS IDENTIFIZIERTE GEBIET 194_00IG_K_G_SO FÜR KRISTALLINES WIRTSGESTEIN DES SAXOTHURINGIKUM (SO)“.	89
ABB. 45: ABBILDUNG A. 63 AUS BGE (2020J) S. 404 „ÜBERBLICK ÜBER DAS IDENTIFIZIERTE GEBIET 193_00IG_K_G_MKZ FÜR KRISTALLINES WIRTSGESTEIN DER MITTELDEUTSCHEN KRISTALLINZONE (MKZ)“.	89
ABB. 46: ABLEITUNG DER OBERFLÄCHE DES GRUNDGEBIRGES IM THÜRINGER BECKEN AUS BASISFLÄCHEN DER HANGENDEN EINHEITEN (PRINZIPDARSTELLUNG).	91
ABB. 47: KONSTRUKTION DER OBERFLÄCHE DES GRUNDGEBIRGES AUF GRUNDLAGE DER BASISFLÄCHE PERMOSILESUM UND DER BASISFLÄCHE ZECHSTEIN AUS DEM 3D-ÜBERSICHTSMODELL DES THÜRINGER BECKENS.	92
ABB. 48: KARTE „GEOLOGISCHER BAU DES TIEFEREN UNTERGRUNDES“, VERÖFFENTLICHT AUF DEM INTERNET-KARTENDIENST DES TLUBN (HTTPS://ANTARES.THUERINGEN.DE/CADENZA/).	93
ABB. 49: DREIDIMENSIONALE DARSTELLUNG DES TEILGEBIETS SAXOTHURINGIKUM MIT ALLEN BOHRUNGEN, DIE DAS GRUNDGEBIRGE ERREICHEN. NUR ZWEI DER 153 BOHRUNGEN ERBOHREN GEEIGNETES KRISTALLINES WIRTSGESTEIN (ROT MARKIERT).	94
ABB. 50: AUSSCHNITT DER KARTE „TIEFENLAGE DES GRUNDGEBIRGES“ VON REINHOLD (2005) FÜR OSTTHÜRINGEN, ZUSAMMEN MIT DEM TEILGEBIET SAXOTHURINGIKUM (SCHRAFFIERTER BEREICH) UND DER LAGE DER GK25 BLATT 5236 NEUSTADT (ORLA) (PINKFARBEN).	95
ABB. 51: AUSWERTUNG DERJENIGEN BLÄTTER DER DIGITALEN GEOLOGISCHEN KARTE VON THÜRINGEN IM MAßSTAB 1 : 25.000 (GK25), DIE GANZ ODER TEILWEISE VOM TEILGEBIET SAXOTHURINGIKUM ÜBERDECKT WERDEN, NACH INFORMATIONEN ZUM AUFBAU DES GRUNDGEBIRGES DER ENTHALTENEN PROFILSCHNITTE.....	98
ABB. 52: DURCH DAS TLUBN ERSTELLTE DREIDIMENSIONALE DARSTELLUNG DER KARTE „TIEFENLAGE DES GRUNDGEBIRGES“ VON REINHOLD (2005) ANHAND DER ANGEgebenEN TIEFENINFORMATIONEN.	100

ABB. 53: PRINZIPDARSTELLUNG ZUR ILLUSTRATION VON ZWEI VARIANTEN ZUR ERMITTLUNG DES ABSTANDS ZWISCHEN GRUNDGEBIRGSOBERFLÄCHE UND GELÄNDEOBERFLÄCHE AUF BASIS DER KONTURLINIEN DER KARTE „TIEFENLAGE DES GRUNDGEBIRGES“ (REINHOLD 2005) UND DES DIGITALEN GELÄNDEMOMODELLS (DGM).	102
ABB. 54: VERGLEICH DES DIGITALEN GELÄNDEMOMODELLS (DGM) MIT DEN KONTURLINIEN AUS DER KARTE „TIEFENLAGE DES GRUNDGEBIRGES“ VON REINHOLD (2005).....	103
ABB. 55: KARTE „GEOLOGISCHER BAU DES TIEFEREN UNTERGRUNDES“ DES TLUBN (LEGENDE SIEHE ABB. 48), ZUSAMMEN MIT DEN GRENZEN DER REGIONALTEKTONISCHEN BAUEINHEITEN DER KARTE „TIEFENLAGE DES GRUNDGEBIRGES“ VON REINHOLD (2005) SOWIE DATEN, DIE IM BEREICH DES SAXOTHURINGIKUMS MIT GRENZZIEHUNG NACH REINHOLD THÜRINGER HAUPTGRANIT NACHWEISEN.	104
ABB. 56: VERTIKALER VERSATZ ZWISCHEN DER FLÄCHE BASIS PERMOSILESIMUM AUS DEM 3D-ÜBERSICHTSMODELL DES THÜRINGER BECKENS UND DEN KONTURLINIEN DER KARTE „TIEFENLAGE DES GRUNDGEBIRGES“ VON REINHOLD (2005)....	106
ABB. 57: VERTIKALE VERSÄTZE ZWISCHEN DER FLÄCHE BASIS PERMOSILESIMUM AUS DEM 3D-ÜBERSICHTSMODELL DES THÜRINGER BECKENS UND DER KARTE „TIEFENLAGE DES GRUNDGEBIRGES“ VON REINHOLD (2005).	107
ABB. 58: VERTIKALE VERSÄTZE AUS INKONSISTENTEN EINGANGSDATEN BILDEN TEILGEBIETSGRENZEN.	108
ABB. 59: AUSSCHNITT DES TEILGEBIETS MITTELDEUTSCHE KRISTALLINZONE (BLAUE FLÄCHE) IM RAUM MIHLA-LAUTERBACH-BISCHOFRODA SÜDWESTLICH DES HAINICH.	110
ABB. 60: ENTFERNEN VON VERSCHNITTRESTEN, IN DENEN DER HORIZONTALE SICHERHEITABSTAND VON 200 M UNTERSCHRITTEN WIRD, IM TEILGEBIET MITTELDEUTSCHE KRISTALLINZONE (AUSSCHNITT IM RAUM MIHLA-LAUTERBACH-BISCHOFRODA).	111
ABB. 61: ERGEBNIS DER GEOWISSENSCHAFTLICHEN ABWÄGUNGSKRITERIEN DES TEILGEBIETES 194_00IG_K_G_SO (KRISTALLINES WIRTSGESTEIN - SAXOTHURINGIKUM) UND 010_00TG_193_00IG_K_G_MKZ (KRISTALLINES WIRTSGESTEIN – MITTELDEUTSCHE KRISTALLINZONE), AUSZUG AUS BGE (2020G, S. 163 BZW. 166).	120
ABB. 62: ERGEBNIS DER GEOWISSENSCHAFTLICHEN ABWÄGUNGSKRITERIEN DES TEILGEBIETES 078_02TG_197_02IG_S_F_Z (STEINSALZ IN STRATIFORMER LAGERUNG – THÜRINGER BECKEN) UND 078_03TG_197_03IG_S_F_Z (STEINSALZ IN STRATIFORMER LAGERUNG - WERRA-FULDA-BECKEN), AUSZUG AUS BGE (2020G, S. 379 BZW. 382).	121

TAB. 1: ANZAHL UND FLÄCHE IDENTIFIZierter GEBIETE UND TEILGEBIETE.	12
TAB. 2: ÜBERSICHT DER VORGEMERKten BERGWERKE UND KAVERNEN IN THÜRINGEN FÜR DAS AUSSCHLUSSKRITERIUM „EINFLÜSSE AUS GEGENWÄRTIGER ODER FRÜHERER BERGBAULICHER TÄTIGKEIT – BERGWERKE“ (NACH BGE 2020H, S. 116).	22
TAB. 3: AUFSTELLUNG DERJENIGEN DOKUMENTE, DEREN STUDIUM FÜR EIN VERSTÄNDNIS DES VORGEHENS ZUR ANWENDUNG DER MINDESTANFORDERUNGEN ERFORDERLICH IST.	31
TAB. 4: ZUSAMMENSTELLUNG DER VOM TLUBN AN DIE BGE GELIEFERTEN KARTENDARSTELLUNGEN MIT TIEFENLAGEN, MÄCHTIGKEITEN UND AUSLAUGUNGSGRENZEN VON SALZGESTEINEN IM ZECHSTEIN UND BUNTSANDSTEIN.	34
TAB. 5: DIGITALE SCHICHTENVERZEICHNIS DER BOHRUNG KAL KEHMSTEDT 114/1989.	43
TAB. 6: DIGITALE SCHICHTENVERZEICHNIS DER BOHRUNG KAL BERKA 1/1961.	44
TAB. 7: BEARBEITUNGSJAHR UND MAßSTAB DER VON DER BGE FÜR DIE ERMITTLUNG DER TEILGEBIETE THÜRINGER BECKEN UND WERRA-FULDA-BECKEN VERWENDEten ISOPACHENKARTEN.	52
TAB. 8: ZUSAMMENSTELLUNG DER VOM TLUBN AN DIE BGE GELIEFERTEN KARTENDARSTELLUNGEN MIT RELEVANTEN INHALTEN FÜR DIE BEARBEITUNG DES KRISTALLINS IN THÜRINGEN.	75
TAB. 9: AUFSCHLÜSSELUNG DER KARTENBLÄTTER DER GK25, DIE GANZ ODER TEILWEISE VOM TEILGEBIET SAXOTHURINGIKUM ÜBERDECKT WERDEN, NACH ENTHALTENDEN PROFILSCHNITTEN UND DEM DARAUf DARGESTELLTEN GRUNDGEBIRGE.	96
TAB. 10: BEISPIELE FÜR TEXTPASSAGEN AUS ANHANG 18 IN BGE (2020I), IN DENEN FÜR DIE ÖFFENTLICHE PRÄSENTATION DER ERGEBNISSE IRRELEVANTE DETAILS AUSFÜHRLICH DARGELEGT WERDEN.	113
TAB. 11: ÜBERSICHT DER VERWENDUNG VON REFERENZDATEN (R, ROT MARKIERT) UND GEBIETSSPEZIFISCHEN INFORMATIONEN (G, GRÜN MARKIERT) JE GEOWISSENSCHAFTLICHES ABWÄGUNGSKRITERIUM UND WIRTSGESTEINSKONFIGURATION (NACH BGE 2020G, S. 119 F.)	118

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) hat als Vorhabenträgerin für das Verfahren zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle den Zwischenbericht gemäß § 13 Abs. 2 S. 3 StandAG am 28.09.2020 veröffentlicht. In dem Bericht werden die Ergebnisse zur Ermittlung von Teilgebieten dargestellt, die im weiteren Standortauswahlverfahren als Suchraum verbleiben.

In dem gestuften Verfahren zur Ermittlung der Teilgebiete wurden zunächst Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG und Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG angewendet. Hierdurch wurden Gebiete identifiziert, in denen kein Ausschlusskriterium greift und die grundsätzlich die Mindestanforderungen erfüllen. Daraufhin wurden unter Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG aus den identifizierten Gebieten Teilgebiete ermittelt, die grundsätzlich eine günstige geologische Gesamtsituation für die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle erwarten lassen.

Für die Endlagerung zieht die BGE die Wirtsgesteine Steinsalz in steiler oder stratiformer Lagerung, Tongestein und Kristallingestein in Betracht. Das angewendete Verfahren führt zu einer Anzahl von insgesamt 181 identifizierten Gebieten mit einer Gesamtfläche von 248.470 km². Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien führt zu einer Reduzierung auf 90 Teilgebiete mit einer Fläche von ca. 240.874 km² (Tab. 1). Unter Berücksichtigung der teilweisen Überlagerung einiger Teilgebiete ergibt sich eine Gesamtfläche von ca. 194.157 km², was einem Anteil von ca. 54 % der Fläche der Bundesrepublik entspricht. Bei der Ermittlung von Teilgebieten konnten nach Auffassung der BGE alle Gebiete in Deutschland in der notwendigen Tiefe mit den vorhandenen geologischen Daten bewertet werden.

Tab. 1: Anzahl und Fläche identifizierter Gebiete und Teilgebiete.

Wirtsgestein	Anzahl identifizierte Gebiete	Fläche identifizierte Gebiete [km ²]	Anzahl Teilgebiete	Fläche Teilgebiete [km ²]
Tongestein	12	131.094	9	129.639
Steinsalz (stratiforme Lagerung)	23	32.104	14	28.415
Steinsalz (steile Lagerung)	139	4.486	60	2.034
Kristallines Wirtsgestein	7	80.786	7	80.786
Summe	181	248.470	90	240.874

Die Datengrundlage der BGE zur Ermittlung der Teilgebiete stützt sich im Wesentlichen auf geologische Daten, die der BGE von den zuständigen Landesbehörden gemäß § 12 Abs. 3 S. 2 StandAG übermittelt wurden. Der Geologische Dienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) hat seit August 2017 der BGE umfangreiche geologische Daten übergeben, die separat zur Anwendung der Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien von der BGE abgefragt wurden. Darüber hinaus stand der Geologische Dienst Thüringen als Ansprechpartner für Rückfragen der BGE zu den gelieferten Daten zur Verfügung.

Der vorliegende Bericht wurde auf Veranlassung des Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz erstellt, das mit Schreiben vom 13.10.2020 das TLUBN mit der Validierung des Zwischenberichts der BGE im Hinblick auf die für Thüringen relevanten Teilgebiete beauftragt. Im Hinblick auf

die für das erste Halbjahr 2021 festgelegten drei Termine zur öffentlichen Diskussion des Zwischenberichts im Rahmen der Fachkonferenz Teilgebiete stellt der Bericht nach erster Durchsicht und Stellungnahme durch das TLUBN im Januar 2021 die Ergebnisse der umfassenden fachlichen Prüfung des Zwischenberichts durch den Geologischen Dienst Thüringen dar.

1.2 Aufbau des Berichts

Kap.2 fasst die Ausweisung von Teilgebieten in Thüringen zusammen. Die Kap. 3 bis 5 sind jeweils so untergliedert, dass zunächst die Festlegungen des StandAG sowie das Vorgehen der BGE zur Anwendung der Kriterien bzw. Anforderungen in möglichst wertneutraler Weise dargestellt werden. Erst im Anschluss folgt die Validierung der Anwendungsmethoden durch das TLUBN in den Kap. 3.7 (Ausschlusskriterien), Kap. 4.4 (Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz), Kap. 4.6 (Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin) bzw. Kap. 5.3 (Geowissenschaftliche Abwägungskriterien). In den Anhängen A bis D sind Thüringer Landkreise / Städte bzw. Gemeinden aufgelistet, deren Flächen von den jeweiligen Teilgebieten berührt werden. Im Anhang E sind die vom TLUBN (R81) im Zuge des StandAG § 12 (3) der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) übermittelten Daten zusammengestellt.

2 Teilgebiete in Thüringen

Im Zwischenbericht Teilgebiete der BGE werden vier Teilgebiete ausgewiesen, die zum Teil in Thüringen liegen: für zwei der Teilgebiete werden Kristallingesteine als Wirtsgestein in Betracht gezogen (Kap. 2.1 und 2.2), für zwei Teilgebiete Steinsalz in stratiformer Lagerung (Kap. 2.3 und 2.4).

2.1 Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (Kristallines Wirtsgestein – Saxothuringikum)

Das Teilgebiet erstreckt sich in Deutschland von Südwesten aus über Baden-Württemberg, Bayern, Thüringen, Sachsen-Anhalt, dem südlichen Brandenburg und Sachsen. Das Teilgebiet befindet sich im Grundgebirge der saxothuringischen Zone und weist Mächtigkeiten zwischen 200 Metern und 1.200 Metern auf. Die Oberfläche des Teilgebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 Metern bis 1.300 Metern unterhalb der Geländeoberkante. Die Lage und Ausdehnung des Teilgebiets innerhalb der Landesfläche Thüringens zeigt Abb. 1. Die Fläche des Teilgebiets innerhalb der Landesfläche Thüringens beträgt ca. 3.077 km². Vom Teilgebiet betroffene kommunale Verwaltungseinheiten Thüringens sind im Anhang A: Betroffene Gemeinden: Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (Kristallines Wirtsgestein – Saxothuringikum) aufgeführt.

Im Folgenden wird der Thüringer Anteil des Teilgebiets als **Teilgebiet Saxothuringikum** bezeichnet.



Abb. 1: Lage des Teilgebiets 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (Kristallines Wirtsgestein – Saxothuringikum) in Thüringen.

2.2 Teilgebiet 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ (Kristallines Wirtsgestein – Mitteldeutsche Kristallinzone)

Das Teilgebiet erstreckt sich in Deutschland von Südwesten aus über Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern, Hessen nach Thüringen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Das Teilgebiet befindet sich im Grundgebirge der Mitteldeutschen Kristallinzone und weist Mächtigkeiten zwischen 200 Metern und 1.200 Metern auf. Die Oberfläche des Teilgebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 Metern bis 1.300 Metern unterhalb der Geländeoberkante. Die Lage und Ausdehnung des Teilgebiets innerhalb der Landesfläche Thüringens zeigt Abb. 2. Die Fläche des Teilgebiets innerhalb der Landesfläche Thüringens beträgt ca. 1.885 km². Vom Teilgebiet betroffene kommunale Verwaltungseinheiten Thüringens sind im Anhang B: Betroffene Gemeinden: Teilgebiet 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ (Kristallines Wirtsgestein – Mitteldeutsche Kristallinzone) aufgeführt.

Im Folgenden wird der Thüringer Anteil des Teilgebiets als **Teilgebiet Mitteldeutsche Kristallinzone** bezeichnet.

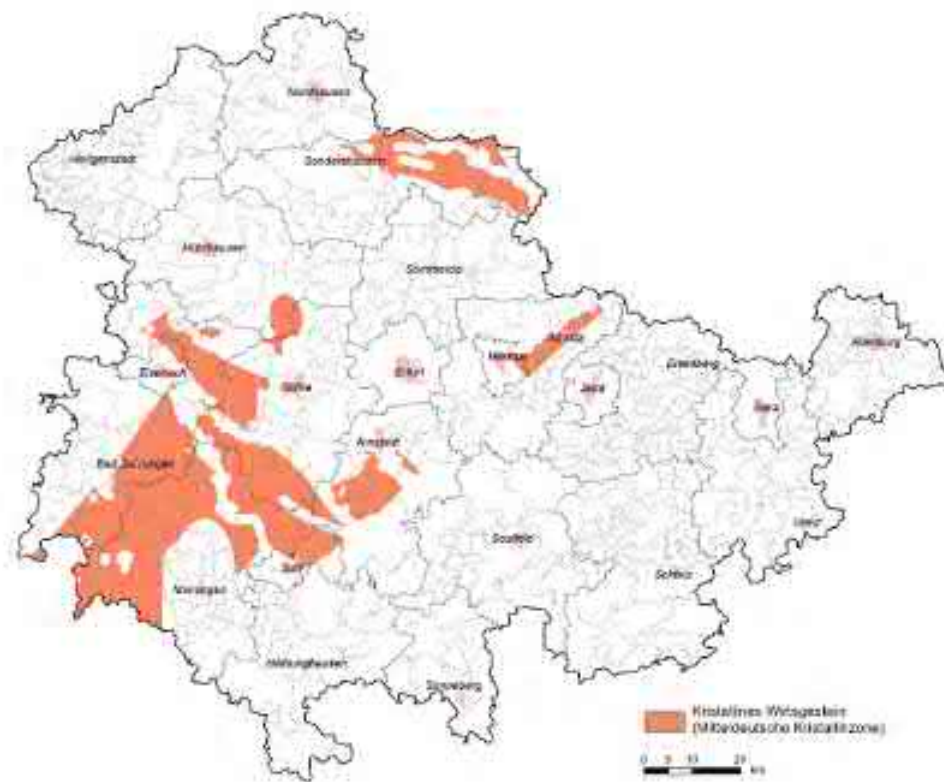


Abb. 2: Lage des Teilgebiets 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ (Kristallines Wirtsgestein – Mitteldeutsche Kristallinzone) in Thüringen.

2.3 Teilgebiet 078_02TG_197_02IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Thüringer Becken)

Das Teilgebiet umfasst insgesamt Gebiete der Bundesländer Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Das Teilgebiet befindet sich im Thüringer Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine maximale Mächtigkeit von 1.200 Metern. Die Basisfläche des Teilgebiets befindet sich in einer Teufenlage von 400 Metern bis 1.500 Metern unterhalb der Geländeoberkante. Die Lage und Ausdehnung des Teilgebiets innerhalb der Landesfläche Thüringens zeigt Abb. 3. Die Fläche des Teilgebiets innerhalb der Landesfläche Thüringens beträgt ca. 4.508 km². Vom Teilgebiet betroffene kommunale Verwaltungseinheiten Thüringens sind im Anhang C: Betroffene Gemeinden: Teilgebiet 078_02TG_197_02IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung Lagerung – Thüringer Becken) aufgeführt.

Im Folgenden wird der Thüringer Anteil des Teilgebiets als **Teilgebiet Thüringer Becken** bezeichnet.

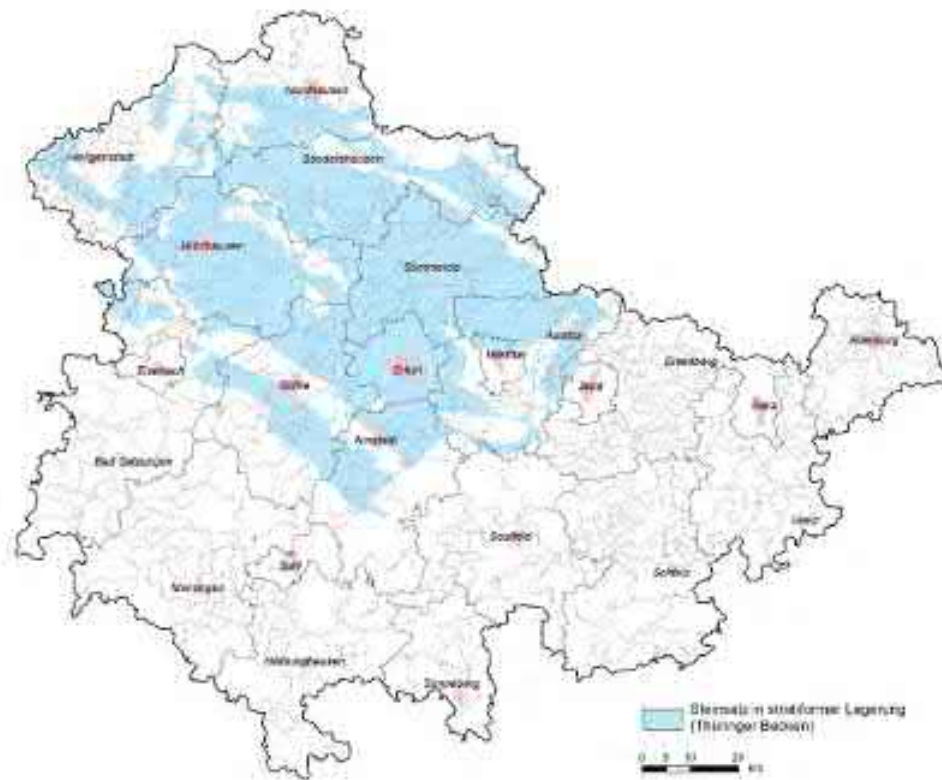


Abb. 3: Lage des Teilgebiets 078_02TG_197_02IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Thüringer Becken) in Thüringen.

2.4 Teilgebiet 078_03TG_197_03IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Werra-Fulda-Becken)

Das Teilgebiet umfasst insgesamt Gebiete der Bundesländer Bayern, Hessen und Thüringen. Das Teilgebiet befindet sich im Werra-Fulda-Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine maximale Mächtigkeit von 540 Metern. Die Basisfläche des Teilgebiets befindet sich in einer Teufenlage von 400 Metern bis 1.230 Metern unterhalb der Geländeoberkante. Die Lage und Ausdehnung des Teilgebiets innerhalb der Landesfläche Thüringens zeigt Abb. 4. Die Fläche des Teilgebiets innerhalb der Landesfläche Thüringens beträgt ca. 580 km². Vom Teilgebiet betroffene kommunale Verwaltungseinheiten Thüringens sind im Anhang D: Betroffene Gemeinden: Teilgebiet 078_03TG_197_03IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Werra-Fulda-Becken) aufgeführt.

Im Folgenden wird der Thüringer Anteil des Teilgebiets als **Teilgebiet Werra-Fulda-Becken** bezeichnet.



Abb. 4: Lage des Teilgebiets 078_03TG_197_03IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Werra-Fulda-Becken) in Thüringen.

3 Anwendung der Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG

Im ersten Arbeitsschritt zur Ermittlung von Teilgebieten wendet die BGE die in § 22 StandAG festgelegten Ausschlusskriterien (Kap. 3.1 bis 3.6) auf der Grundlage der von den zuständigen Bundes- und Landesbehörden zur Verfügung gestellten Daten an. Ziel der Anwendung ist es, diejenigen Gebiete zu ermitteln, in denen mindestens ein Ausschlusskriterium als erfüllt gilt. Diese Gebiete werden im weiteren Verlauf des Verfahrens nicht weiter berücksichtigt.

Die Anwendung der Ausschlusskriterien wird in jeder weiteren Phase des Standortauswahlverfahrens zur Festlegung übertägig bzw. untertägig zu erkundender Standortregionen bzw. Standorte wiederholt. Sollten also im weiteren Verlauf des Verfahrens neue Erkenntnisse zu einzelnen Gebieten gewonnen werden, können sich neue ausgeschlossene Gebiete ergeben bzw. bereits bestehende ausgeschlossene Gebiete vergrößert werden.

3.1 Großräumige Vertikalbewegungen

In Gebieten mit hohen Hebungsraten und einer damit zusammenhängenden verstärkten Erosion des Deckgebirges kann für die Sicherheit eines Endlagers keine positive Prognose gegeben werden. Mit dem Kriterium "Großräumige Vertikalbewegungen" werden daher Gebiete ausgeschlossen, in denen großräumige geogene Hebungen von durchschnittlich mehr als 1 mm pro Jahr über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahren zu erwarten sind, was einer Hebung von 1.000 m im Nachweiszeitraum entspricht.

Im Zuge der Datenabfragen bei den Bundes- und Landesbehörden hat die BGE Daten zu aktuellen großräumigen Hebungsraten sowie Prognosen für Regionen abgefragt, in denen im Nachweiszeitraum großräumige Hebungsraten zu erwarten sind inklusive der erwarteten Hebungszeiträume.

Der Geologische Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) hat hierzu mit entsprechenden Hinweisen auf relevante Publikationen und deren Hintergrunddaten informiert sowie auf Ansprechpartner (BGR, ThL-VermGeo) zur Information über aktuelle Bodenbewegungen hingewiesen.

Da insbesondere zur Prognostizierbarkeit großräumiger Vertikalbewegungen seitens der angefragten Bundes- und Landesbehörden keine Informationen vorliegen, hat die BGE hierzu eine Studie bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Auftrag gegeben (Jähne-Klingberg et al. 2019). Nach deren Ergebnis deutet keines der entwickelten Szenarien darauf hin, dass nach aktueller Datengrundlage und dem derzeitigen geologischen Prozessverständnis Hebungsbeiträge von mehr als 1 mm pro Jahr für den Nachweiszeitraum von einer Million Jahre in Deutschland zu erwarten sind. Auf Basis der Studie werden durch die BGE daher keine ausgeschlossenen Gebiete zu dem Kriterium ermittelt.

3.2 Aktive Störungszonen

Störungszonen, in denen Gesteine gegeneinander versetzt oder stark zerrüttet sind, können die Sicherheit eines Endlagers und seiner Barrieren generell beeinträchtigen. Sind diese Störungszonen geologisch aktiv, führen diese einschließlichs eines abdeckenden Sicherheitsabstandes zum Ausschluss von Gebieten.

Unter aktiven Störungszonen werden nach § 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG Brüche in den Gesteinsschichten der oberen Erdkruste wie Verwerfungen mit deutlichem Gesteinsversatz sowie ausgedehnte Zerrüttungszonen mit tektonischer Entstehung definiert, an denen nachweislich oder mit großer Wahrscheinlichkeit im Zeitraum Rupel bis heute, also innerhalb der letzten 34 Millionen Jahre, Bewegungen stattgefunden haben (Kap. 3.2.1).

Atektonische beziehungsweise aseismische Vorgänge, also Vorgänge, die nicht aus tektonischen Abläufen abgeleitet werden können oder nicht auf seismische Aktivitäten zurückzuführen sind und die zu ähnlichen Konsequenzen für die Sicherheit eines Endlagers wie tektonische Störungen führen können, sind nach § 22 Abs. 2 Nr. 2 S. 3 StandAG wie diese zu behandeln (Kap. 3.2.2).

3.2.1 Tektonische Störungszonen

Im Zuge der Datenabfrage hat die BGE bei den Bundes- und Landesbehörden Daten zu aktiven Störungszonen abgefragt. Der Geologische Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) hat zur Erfassung der räumlichen Lage und Erstreckung von Störungszonen Informationen aus geologischen Kartenwerken, Archivberichten und dem geologischen 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens geliefert (Anhang E: Zusammenstellung und Kategorisierung nach GeOLDG §§ 17 + 29 für Daten, die vom TLUBN (R81) im Zuge des StandAG § 12 (3) der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) bis zum 30.06.2020 übermittelt wurden).

Hinsichtlich der Aktivität von Störungen ist die BGE auf Veröffentlichungen zu Vertikalbewegungen und aktiven Störungszonen hingewiesen worden, die auf geodätische Präzisionsmessungen der Höhengennivelements der Netze 1. und 2. Ordnung in den Zeiträumen 1952-1958 und 1977-1981 beruhen. Die in diesen Veröffentlichungen gekennzeichneten aktiven Störungszonen sind vom Geologischen Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) im Störungsmuster der abgedeckten Geologischen Übersichtskarte von Thüringen 1 : 200.000 als aktiv ausgewiesene Störungszonen entsprechend attribuiert worden,

um ihren Verlauf genauer bestimmen zu können. Bezüglich der nicht als aktiv gekennzeichneten Störungen ist die BGE darauf hingewiesen worden, dass ihre Aktivität nicht bekannt, per se aber nicht auszuschließen ist.

Zusätzlich zu den vom Geologischen Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) übermittelten Daten hat die BGE auf Basis der Geologischen Übersichtskarte Deutschland im Maßstab 1 : 250.000 (BGR 2019) aktive Störungszonen identifiziert. In diesem Kartenwerk erfolgt die Ausweisung durch die Verschneidung von Störungsspuren mit geologischen Einheiten, die ein Alter von 34 Millionen Jahren oder jünger aufweisen (BGE 2020h, S. 40f). Darüber hinaus werden tektonisch aktive Großstrukturen, wie z. B. geologische Grabensysteme in Deutschland abgegrenzt, die nachweislich während der letzten 34 Millionen Jahre aktiv waren und in denen mit dem Auftreten zahlreicher aktiver Störungszonen zu rechnen ist.

Mit Hilfe dieser Datengrundlagen ermittelt die BGE ausgeschlossene Gebiete für aktive Störungszonen unter Berücksichtigung eines beidseitigen Sicherheitsabstandes (Pufferzone) von 1.000 m. Die Länge der Störungsspuren und Höhe der Versatzbeträge werden nicht berücksichtigt. Die Pufferzone wird von der Geländefläche vertikal in die Tiefe projiziert. Ist für die Störungszone die Raumlage, z.B. aus 3D-Modellen, näher bekannt, wird die Pufferzone parallel zum Verlauf der Störungsfläche im dreidimensionalen Raum angelegt. Um diese 3D-Information in einer 2D-Karte darstellen zu können, wird der sich ergebende Raum vertikal an die Geländeoberfläche projiziert.

3.2.2 Atektonische Vorgänge

Als atektonische Vorgänge, die nach § 22 Abs. 2 Nr. 2 S. 3 StandAG wie aktive Störungszonen zum Ausschluss von Gebieten führen können, werden von der BGE grundsätzlich Lösungsvorgänge im Untergrund durch Subrosion, Deformationen in Folge von Kompaktionsprozessen von unverfestigten Sedimenten, Rutschungen durch Hanginstabilitäten, Deformationen des Untergrundes durch Gletscherüberfahrungen und Impaktereignisse (Meteoriteneinschläge) verstanden. Mit Blick auf den für ein Endlager relevanten Bereich in Tiefen ≥ 300 m unter der Geländeoberfläche werden mit Subrosionserscheinungen und Impaktereignissen nur diejenigen Vorgänge weiter betrachtet, die bis in diese Tiefen wirken können.

Der Geologische Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) hat zur Anwendung des Kriteriums Daten aus Geologischen Kartenwerken, Archivberichten sowie einen Auszug von 12.228 digital erfassten Subrosionsobjekten und Hohlformen in Thüringen mit Stand vom 12.06.2018 übermittelt (Anhang E: Zusammenstellung und Kategorisierung nach GeolDG §§ 17 + 29 für Daten, die vom TLUBN (R81) im Zuge des StandAG § 12 (3) der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) bis zum 30.06.2020 übermittelt wurden).

Die von den angefragten Bundes- und Landesbehörden übermittelten Daten sind von der BGE in atektonische Vorgänge mit Entstehungstiefen > 300 m und < 300 m unter der Geländeoberfläche unterteilt worden. Für atektonische Vorgänge in Entstehungstiefen ≥ 300 m ermittelt die BGE analog zur Verfahrensweise bei aktiven Störungen ausgeschlossenen Gebiete unter Berücksichtigung eines Sicherheitsabstandes (Pufferzone) von 1.000 m für sämtliche endlagerrelevanten Tiefen. Bei Subrosionserscheinungen an Salzstöcken und Salzkissen, die im Standortauswahlverfahren dem Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung zugeordnet werden, erfolgt der Ausschluss nur bis zur Oberkante des Salzes, da die Lösungsprozesse primär lokal und im obersten Bereich der Salzstruktur stattfinden.

3.3 Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit

Vorhandene alte Bohrungen dürfen nach § 22 Abs. 2 Nr. 3 StandAG die Barrieren eines Endlagers, die den sicheren Einschluss gewährleisten, in ihrer Einschlussfunktion nachweislich nicht beeinträchtigen.

Darüber hinaus kann eine gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit das Gebirge so schädigen, dass seine Eignung als einschlusswirksamer Gebirgsbereichs oder vorgesehener Endlagerbereich beeinträchtigt ist. Anhand der räumlichen Lage von vorhandenen Bohrungen (Kap. 3.3.1) sowie gegenwärtig oder ehemals genutzter Bergwerke (Kap. 3.3.2) werden daher ausgeschlossene Gebiete durch die BGE ermittelt.

3.3.1 Bohrungen

Für die Anwendung des Ausschlusskriteriums „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit“ sind für die BGE unabhängig vom Erkundungszweck alle Bohrungen relevant, die den endlagerrelevanten Bereich zwischen 300 m und 1.500 m unter der Geländeoberfläche vollständig oder teilweise durchdringen.

Zum Ausschlusskriterium hat die BGE daher bei den Bundes- und Landesbehörden am 02.08.2017 Daten zur räumlichen Lage aller Bohrungen ab einer Tiefe ≥ 300 m abgefragt. In einer zweiten Datenabfrage vom 02.02.2018 ist um die Übermittlung von Bohrdaten in einer Tiefe von 100 m bis 1.500 m unter der Geländeoberfläche mit Angaben zum Bohransatz und Bohrendpunkt, zur Länge, Bezeichnung, Nutzung und zum Verlauf und Zustand des Bohrlochs gebeten worden.

Der Geologische Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) hat zur Anwendung des Kriteriums im Zuge der ersten Anfrage einen Auszug von 7.823 digital erfassten Bohrungen in Thüringen mit Stand vom 18.09.2017 übermittelt, im Zuge der zweiten Anfrage einen Auszug von 14.675 digital erfassten Bohrungen mit Stand vom 07.06.2018. Nach einem Fachgespräch mit der BGE fand eine Überprüfung der Angaben zur Neigung und zum Verlauf einzelner Bohrungen statt, zusätzlich wurden die Bohrpfade von Bohrungen aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens nachgeliefert.

Mit Hilfe dieser Datengrundlagen ermittelt die BGE ausgeschlossenen Gebiete mit einem Sicherheitsabstand von 25 m um den Bohrfad mit einer Endtiefe > 275 m unter der Geländeoberfläche. Für Bohrungen ohne nähere Angaben zum Verlauf wird ein vertikaler Bohrfad angenommen. Ist der Verlauf der Bohrung näher bekannt, wird der Sicherheitsabstand parallel zum Verlauf des Bohrpades im dreidimensionalen Raum angelegt. Um diese 3D-Information in einer 2D-Karte darstellen zu können, wird der sich ergebende Raum vertikal an die Geländeoberfläche projiziert.

3.3.2 Bergwerke

Zur Ermittlung von Ausschlussgebieten infolge gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit hat die BGE Informationen zu Bezeichnungen, maximalen Teufen und lateralen Ausdehnungen der an die Oberfläche projizierten Grubengebäude einschließlich ihrer Einwirkungsbereiche auf das umliegende Gebirge bei den Landesbehörden abgefragt. Die letzte Datenabfrage zielte dabei ausschließlich auf Bergwerke und Kavernen, die eine Tiefe ≥ 300 m unter der Geländeoberfläche erreichen.

Daten zu bergbaulichen Tätigkeiten wurden durch das TLUBN Referat 86 an die BGE übermittelt.

Wenn Beeinflussungsbereiche bergbaulicher Aktivität nicht von den Landesbehörden gemäß oder in Anlehnung an die Bergverordnung über Einwirkungsbereiche (EinwirkungsBergV) ausgewiesen worden sind, wird von der BGE zunächst eine das Grubengebäude umhüllende Grenze konstruiert, die sich aus der größten lateralen Erstreckung des Grubengebäudes ergibt (Abb. 5).

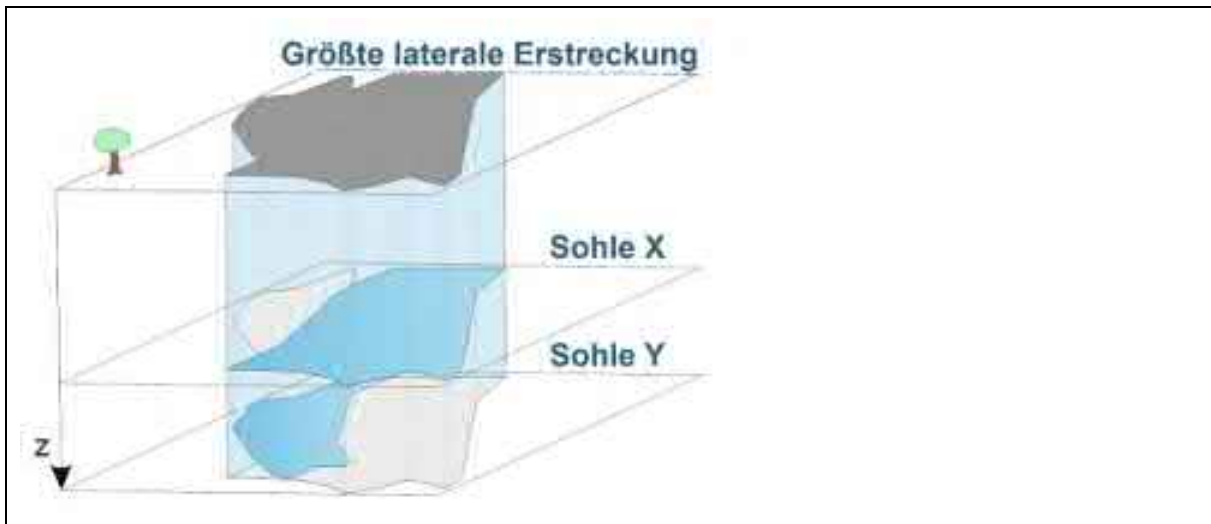


Abb. 5: Graphische Darstellung zur Ermittlung der größten lateralen Erstreckung eines Bergwerkes (BGE 2020g, S. 65).

Anschließend wird vom tiefsten Punkt des Grubengebäudes entlang der Grubenumhüllenden und mit Hilfe eines Grenzwinkels von 76.5° ein trichterförmiger Körper zur Geländeoberfläche aufgespannt. Der einheitlich angewendete Grenzwinkel entspricht dem steilsten Einwirkungswinkel nach der Einwirkungsberechnung. Der auf diese Weise ermittelte laterale Ausschlussbereich an der Geländeoberfläche wird vertikal nach unten über den gesamten endlagerrelevanten Tiefenbereich projiziert (Abb. 6).

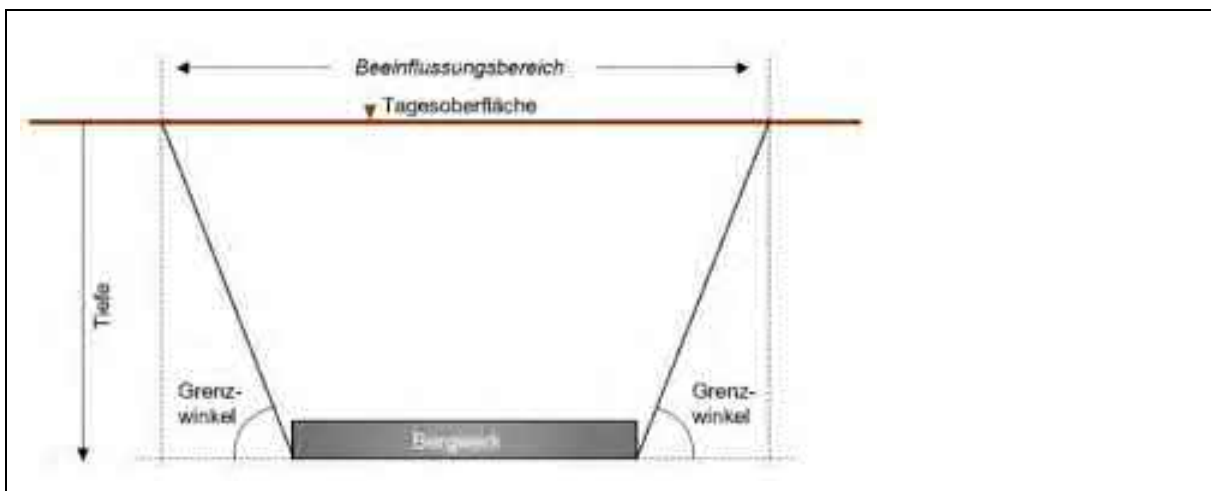


Abb. 6: Schematische Darstellung der Ausweisung des Beeinflussungsbereichs um die größte laterale Erstreckung des Bergwerkes anhand der Teufe und des Grenzwinkels (BGE 2020g, S. 66).

Für weitere, bisher vorgemerkte bergbauliche Tätigkeiten mit untertägigen Hohlräumen bis in den endlagerrelevanten Tiefenbereich konnte die oben beschriebene Ausschlussmethodik aufgrund noch unzureichender Datenlage nicht umgesetzt werden. Dies betrifft in Thüringen die in Tab. 2 aufgelisteten Bergwerke und Kavernen. Darüber hinaus ist das Kavernenfeld Dörnfeld, dessen genaue Lagebestimmung anhand vorliegender Daten durch die BGE bereits möglich ist, vorgemerkt worden.

Tab. 2: Übersicht der vorgemerkten Bergwerke und Kavernen in Thüringen für das Ausschlusskriterium „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit – Bergwerke“ (nach BGE 2020h, S. 116).

Nummer	Name	Lage
1	Kavernenfeld Kehmstedt	Ortschaft Kehmstedt
2	Gewerkschaften Hüpstedt, Beberstedt und Felsenfest	bei Hüpstedt
3	Steinsalzbergwerk Ilversgehofen (Erfurt)	bei Erfurt
4	Hain I und II	nördlich von Sondershausen
5	Schwarzburg	Ortschaft Seega
6	Kalibergwerk Oldisleben	bei Oldisleben
7	Salzbergwerk Heldrungen II	bei Oberheldrungen
8	Kaliwerke Gewerkschaft Walter und Irmgard	bei Hauteroda

3.4 Seismische Aktivität

Nach § 22 Abs. 2 Nr. 4 StandAG ist ein Gebiet nicht als Endlagerstandort geeignet, wenn die örtliche seismische Gefährdung größer ist als in Erdbebenzone 1 nach der DIN EN 1998-1/NA:2011-01. Die der DIN-Norm zu Grunde liegende Methodik zur Ausweisung von Erdbebenzonen ist in Grünthal (1988) bzw. BGE (2020g, Kap. 4.2.5) näher beschrieben.

Der Geologische Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) hat im Zuge der Datenabfragen der BGE zur Anwendung der Ausschlusskriterien ausgewiesene Erdbebenzonen und Untergrundklassen nach DIN 4149 für die Gemarkungen im Freistaat Thüringen nach Bekanntmachung im ThürStAnz Nr. 50/2006 S. 2032-2036 vom 14. November 2006 und ThürStAnz Nr. 35/2007 S. 1655 vom 1. August 2007 übermittelt (Anhang E).

Aufgrund der Heterogenität und Übermittlung thematisch verwandter Daten durch die angefragten Bundes- und Landesbehörden hat sich die BGE entschieden, die auszuschließenden Bereiche direkt aus der „Karte der Erdbebenzonen“ in DIN EN 1998-1/NA:2011-01 zu vektorisieren. Die Flächen mit einer örtlichen seismischen Gefährdung (nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01) größer als Erdbebenzone 1 sind nachfolgend selektiert und in endlagerrelevante Tiefen projiziert worden. Die auf diese Weise entstehenden Volumenkörper stellen das ermittelte ausgeschlossene Gebiet dar.

3.5 Vulkanische Aktivität

Gemäß § 22 Abs. 2 Nr. 5 StandAG ist ein Gebiet nicht als Endlagerstandort geeignet, wenn quartärer Vulkanismus vorliegt oder zukünftig vulkanische Aktivität über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahre zu erwarten ist.

Der Geologische Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) hat im Zuge der Datenabfragen der BGE zur Anwendung der Ausschlusskriterien mitgeteilt, dass der jüngste bekannte Vulkanismus in Thüringen auf tertiäre Alter (ca. 20 - 14 Ma) datiert worden ist.

Da zur Prognostizierbarkeit über zukünftigen Vulkanismus im Nachweiszeitraum seitens der angefragten Bundes- und Landesbehörden keine Informationen vorliegen, hat die BGE hierzu eine Studie bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Auftrag gegeben (May 2019). Demzufolge kann die Ausbruchshäufigkeit für die nächsten eine Million Jahre auf Grundlage des derzeitigen Prozessverständnisses quantitativ nicht vorhergesagt werden. Eine andauernde Aktivität der quartären Vulkangebiete der Eifel und der Region Vogtland-Oberpfalz gilt als wahrscheinlich, da die mehrere Millionen Jahre andauernde Aktivitätsdauer der tertiären Vulkanfelder auch für die quartären Felder

angenommen werden kann (May 2019). Ein Wiederaufleben des Vulkanismus auch in tertiären Vulkanfeldern und ihren Einflussgebieten im Nachweiszeitraum wird für möglich gehalten bzw. ist nicht auszuschließen.

Die in Hoth et. al (2007, S. 43) dargestellten quartären Eruptionszentren sind von der BGE mit weiteren Angaben aus der Fachliteratur (BGE 2020g, S. 76) überarbeitet worden. Mit Hilfe dieser Datengrundlagen berücksichtigt die BGE einen Sicherheitsradius (Pufferzone) von 10 km um jedes Eruptionszentrum und ermittelt ausgeschlossene Gebiete für vulkanische Aktivität anhand der sich hieraus ergebenden Gesamtfläche. Eine mögliche räumliche Verlagerung zukünftiger vulkanischer Aktivität wird aufgrund der nicht belastbaren Datengrundlage nicht berücksichtigt.

3.6 Grundwasseralter

Nach § 22 Abs. 2 Nr. 6 StandAG ist ein Gebiet nicht als Endlagerstandort geeignet, wenn in Gebirgsbereichen, die als ewG oder Einlagerungsbereich in Betracht kommen, junge Grundwässer nachgewiesen wurden. Der Nachweis junger Grundwässer erfolgt anhand der Konzentration der radioaktiven Isotope Tritium (^3H) und Kohlenstoff-14 (^{14}C) im Grundwasser.

Der Geologische Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) hat im Zuge der Datenabfragen der BGE zur Anwendung der Ausschlusskriterien keine Daten zu dem Kriterium übermittelt. Vorhandene Einzelmessungen wurden durch Probenahme aus Bohrungen oder in Bergwerken gewonnen. Sie führen zu keinem weiteren Ausschluss, da diese Bereiche bereits durch das Ausschlusskriterium Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit (Kap. 3.3) ausgeschlossen werden.

3.7 Validierung der Anwendung der Ausschlusskriterien

3.7.1 Validierung der Anwendung der Ausschlusskriterien in Phase 1 des Standortauswahlverfahrens

Die BGE wendet die Ausschlusskriterien in der Phase 1 des Standortauswahlverfahrens mit dem Verfahrensgrundsatz an, ausgeschlossene Gebiete im Zweifel flächenhaft eher zu unter- als zu überschätzen (BGE 2020h, S. 19). Damit soll möglichst verhindert werden, dass voreilig ausgeschlossene Gebiete bei der nochmaligen Anwendung der Ausschlusskriterien in späteren Phasen des Standortauswahlverfahrens wieder in den Suchraum miteinbezogen werden müssen.

Diese Verfahrensweise des „vorsichtigen“ Ausschlusses sowie die stark schematisierte Anwendung der Kriterien, z.B. bei der Verwendung pauschaler, gering gewählter Sicherheitsabstände, erscheint dem TLUBN zum jetzigen Verfahrenszeitpunkt und in Anbetracht der derzeitigen, oftmals noch heterogenen und unvollständigen Datengrundlage als grundsätzlich nachvollziehbar und plausibel.

In nachfolgenden Phasen des Standortauswahlverfahrens hält es das TLUBN dagegen für zwingend erforderlich:

- neue Kenntnisse der Forschung, insbesondere zu den Kriterien Großräumige Vertikalbewegungen, Aktive Störungszonen und Vulkanische Aktivität zu berücksichtigen. Insbesondere bei dem Kriterium Vulkanische Aktivität gilt es grundsätzlich zu bedenken, ob neben dem quartären auch der tertiäre Vulkanismus mit seinen indirekten Folgeerscheinungen als Ausschlussgrund betrachtet werden muss. Zwingende Argumente hierfür sind nach Ansicht des TLUBN zahlreiche untertägige CO_2 -Ausblasungen, die im Bergbau Thüringens bereits mehrfach zu verheerenden Unfällen und Schäden geführt haben und mit den durch tertiären Vulkanismus gebildeten CO_2 -Vorkommen in Südthüringen in Zusammenhang stehen.
- die bisher gering gewählten Sicherheitsabstände um aktive tektonische Störungszonen und atektonische Vorgänge (1.000 m), Bohrungen (25 m) und vulkanische Eruptionszentren

(10 km) sowie den Einwirkungsbereich bergbaulicher Aktivität (Kap. 3.3.2) zu überprüfen und ggf. zu vergrößern.

- das Kriterium Seismische Aktivität auf Basis der weiter entwickelten DIN und unter Einbeziehung der vom TLUBN übermittelten ausgewiesenen Erdbebenzonen und Untergrundklassen nach DIN 4149 für die Gemarkungen im Freistaat Thüringen nach Bekanntmachung im ThürStAnz Nr. 50/2006 S. 2032-2036 vom 14. November 2006 und ThürStAnz Nr. 35/2007 S. 1655 vom 1. August 2007 übermittelt (Anhang E) zu bewerten.

3.7.2 Validierung der Anwendung der Ausschlusskriterien für die Thüringer Landesfläche

Im Falle der Kriterien Großräumige Vertikalbewegung, Vulkanische Aktivität und Grundwasseralter sind in Thüringen keine Ausschlussgebiete ermittelt worden. Das Kriterium Seismische Aktivität wird von der BGE entsprechend der derzeit im StandAG festgeschriebenen DIN-Norm in Thüringen korrekt angewendet. Bei der Anwendung der Kriterien Aktive Störungzonen und Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit sieht das TLUBN methodische Fehler in der Anwendung für die Thüringer Landesfläche.

3.7.2.1 *Methodische Fehler in der Anwendung des Kriteriums Aktive Störungzonen – tektonische Störungzonen in Thüringen*

Für alle vom TLUBN als nachweislich aktiv eingestufte Störungzonen wurde der Sicherheitsabstand von 1.000 m vertikal in die Tiefe projiziert (BGE 2020g, S. 55).

Zusätzlich zu den umfangreichen Informationen aus geologischen Kartenwerken zum Verlauf von Störungzonen an der Erdoberfläche hat das TLUBN der BGE am 08.05.2018 auch Informationen zum Tiefenverlauf von 59 Störungsflächen im Untergrund übermittelt, die aus dem Geologischen 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens stammen (TLUG 2014). Die Modellflächen geben zumeist den Verlauf von Störungzonen wieder, die als nachweislich aktiv eingestuft worden sind. Diese wesentlichen Informationen zum Einfallen der Störungzonen sind bei der Anwendung des Kriteriums und der Ermittlung ausgeschlossener Gebiete nicht berücksichtigt worden.

Bei korrekter Anwendung ergibt sich für die in Thüringen ausgewiesenen Teilgebiete eine Verschiebung der Teilgebietsgrenzen an der Grenze zu Ausschlussgebieten aktiver Störungzonen, die in Abhängigkeit von der Tiefe und des Einfallens der Störungzone mehrere Hundert Meter betragen kann (Abb. 7).

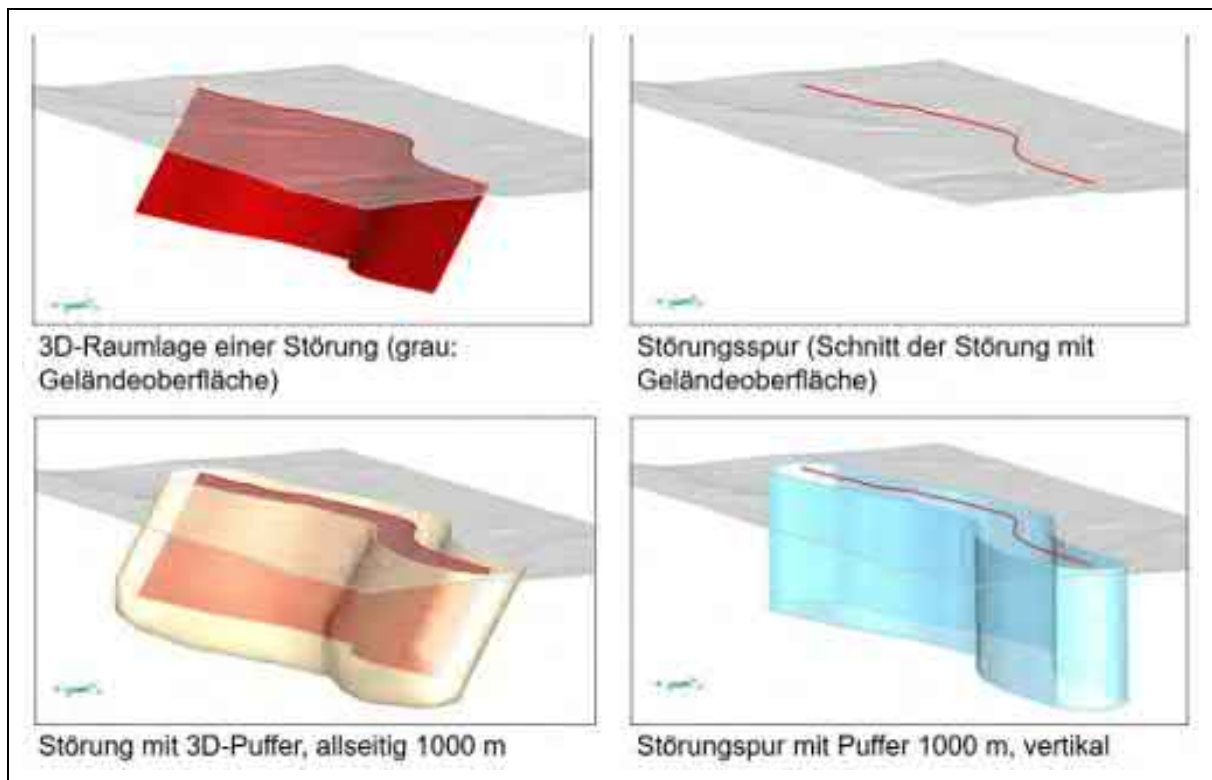


Abb. 7: Bestimmung des Sicherheitsabstandes um aktive Störungszonen unter Berücksichtigung des Tiefenverlaufs der Störung (links) bzw. durch vertikale Projektion der Störungspur an der Geländeoberfläche (rechts) (Erstellung TLUBN).

Bei den von der BGE in der Geologischen Übersichtskarte Deutschland im Maßstab 1 : 250.000 (BGR 2019) als aktiv identifizierte Störungszonen in Thüringen handelt es sich um wenige, kurze Störungssegmente. Für diese wird methodisch korrekt ein Sicherheitsabstand von 1.000 m vertikal in die Tiefe projiziert, da zum jetzigen Zeitpunkt keine weiteren Informationen zum Verlauf der Störungen in der Tiefe vorliegen.

Die Ausweisung einer Ausschlussfläche nördlich von Arnstadt (Abb. 8) ist hingegen nicht nachvollziehbar. In diesem Bereich sind weder in der abgedeckten Geologischen Übersichtskarte von Thüringen 1 : 200.000 noch in der BGR (2019) Störungszonen erfasst. Die Ausschlussfläche lässt sich auch nicht durch eine versehentliche Lageverschiebung eines einige Hundert Meter nordwestlich gelegenen Störungssegmentes erklären, da die Ausschlussfläche auf Basis dieses Segmentes anders geformt wäre.

Hier ist nach Ansicht der TLUBN entweder ein methodischer Fehler unterlaufen oder die BGE stützt sich auf weitere, nicht dem Zwischenbericht Teilgebiete zu entnehmende Datengrundlagen zur Anwendung des Kriteriums.

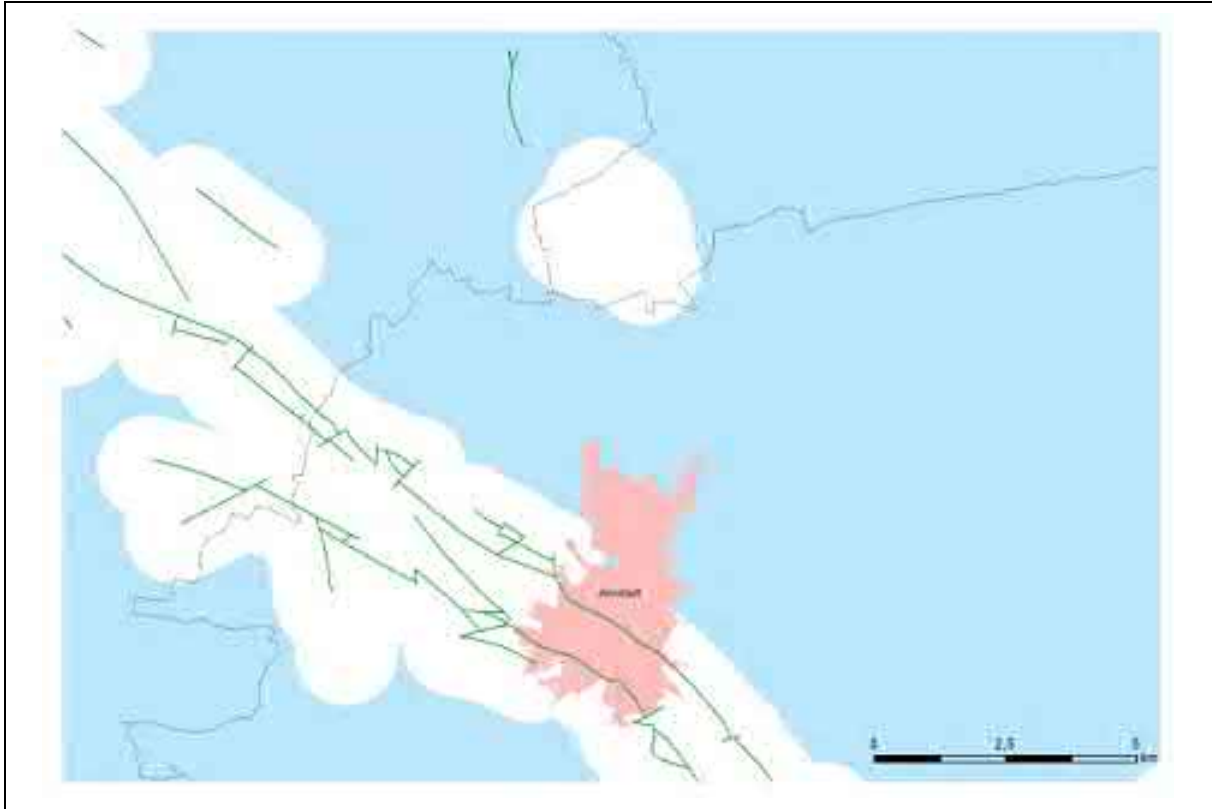


Abb. 8: Ausschlussflächen im Raum Arnstadt. Grüne Störungslinien stammen aus der GÜK 200 Thüringen oder BGR (2019). In der nördlich Arnstadt gelegenen Ausschlussfläche sind keine Störungen erfasst.

3.7.2.2 Methodische Fehler in der Anwendung des Kriteriums Aktive Störungszonen – atektonische Vorgänge in Thüringen

Die BGE weist für das Kriterium lediglich eine einzige punktuelle Subrosionserscheinung aus 12.228 digital erfassten Subrosionsobjekten und Hohlformen in Thüringen aus (BGE 2020g, S. 59). Die in geologischen Karten und Archivberichten erfassten Subrosionssenken in Thüringen werden bei der Anwendung der Ausschlusskriterien nicht berücksichtigt.

Der Methodik der BGE zur Auswertung der durch das TLUBN gelieferten Daten ist aus den folgenden Gründen in Frage zu stellen:

- Ausschließlich Subrosionserscheinungen zu betrachten, deren Ursprung in endlagerrelevanten Tiefen von 300 m bis 1.500 m unter der Geländeoberfläche nachgewiesen sind, führt dazu, dass die Subrosion ausreichend mächtiger und z.T. in endlagerrelevanten Tiefen liegender Steinsalze oberhalb 300 m nicht zum Ausschluss führt. Findet der Zutritt von untersättigten Lösungen aufgrund der Schädigung des Deckgebirges weiterhin statt, können Steinsalze auch in endlagerrelevanten Tiefen bis hin zur vollständigen Ablaugung gelöst werden.
- Flächenhaft auftretende Subrosionserscheinungen sind in Südwest-Thüringen in der Geologischen Übersichtskarte von Thüringen erfasst (TLUG 2002). Insbesondere aufgrund des aktiven Bergbaus, mehrerer schwerer Subrosionsereignisse (z. B. Erdfall Tiefenort) sowie umfangreicher Erfassungsarbeiten in dieser Region liegen fundierte Kenntnisse zum Thema Subrosion vor. Die der BGE zur Verfügung gestellten Informationen aus geologischen Karten und Berichten aus Wissenschaft und Industrie (TLUG 2002; Jungmann & Beer 2004, Anlage 1) sind nicht zum Ausschluss von Flächen aufgrund von Subrosionserscheinungen im „Salzhangbereich“ verwendet worden. Infolgedessen beinhaltet das Teilgebiet Werra-Fulda-Becken großflächige Bereiche, die seit Jahrzehnten als Subrosionssenken bekannt sind (z. B. Oberzella-Subrosionssenke) und die für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen nicht geeignet sind (Abb. 9).

- Der Datenbestand der 12.228 digital erfassten Subrosionsobjekte und Hohlformen in Thüringen ist mit Ausnahme eines Objekts aussortiert worden, obwohl Entstehungshorizont und -tiefe häufig angegeben sind. Darüber hinaus kann durch den Vergleich mit Informationen aus geologischen Karten mit einfachen räumlichen Abfragen auf den Entstehungshorizont geschlossen werden. So kommen beispielsweise in Gebieten mit oberflächlich anstehendem Mittlerem Buntsandstein nur Gesteine des Zechsteins im Untergrund als auslaugungsfähige Gesteine in Betracht. Eine Verknüpfung geologischer Informationen aus unterschiedlichen Daten, die zu einem weitreichenderen Ausschluss führen würde, hat durch die BGE nicht stattgefunden.

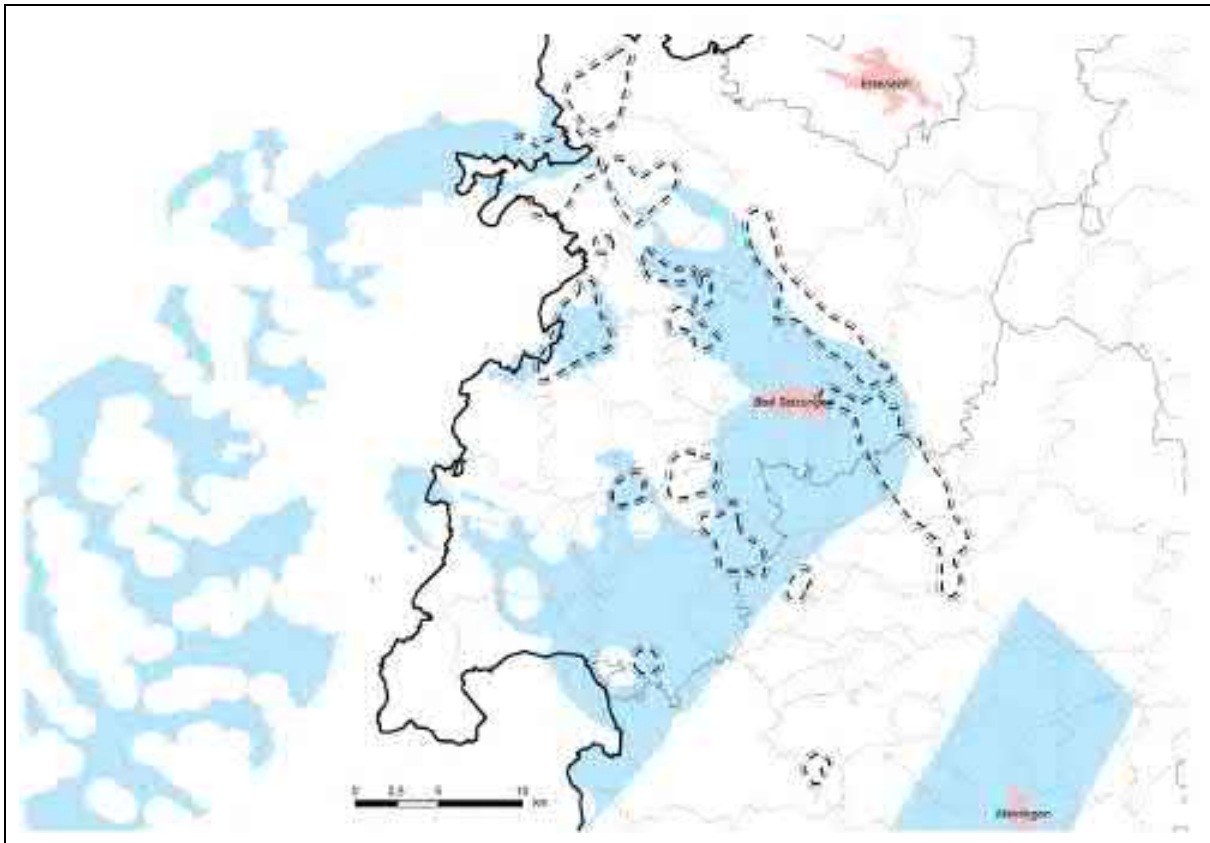


Abb. 9: In der Geologischen Übersichtskarte von Thüringen dargestellte Subrosionssenken (doppelt gestrichelt) im Vergleich zur Lage des Teilgebiets 078_03TG_197_03IG_S_f_z (hellblau).

3.7.2.3 Methodische Fehler in der Anwendung des Kriteriums Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit - Bohrungen in Thüringen

Die ermittelten ausgeschlossenen Gebiete für Bohrungen sind weder in den Teilgebietskarten der interaktiven Web-Anwendung der BGE (BGE 2020ga) sichtbar noch in den zum Download bereitgestellten Shape-Dateien der ermittelten Teilgebiete enthalten (Abb. 10: Ausschnitt des Teilgebietes 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (hellrot) im Raum Gera und Lage der an die BGE übermittelten Bohrungen (rot) mit Endteufen ≥ 300 m (Erstellung TLUBN).).

Der BGE zufolge können die ermittelten ausgeschlossenen Flächen um Bohrungen aufgrund des gewählten Maßstabbereichs in der interaktiven Web-Anwendung und in Kartendarstellungen nur überdimensioniert dargestellt werden (BGE 2020ga; BGE 2020g, S.62). Diese Argumentation ist insoweit nachvollziehbar. Bei den zur Verfügung gestellten Shape-Dateien der Teilgebiete handelt es sich hingegen um maßstabsfreie Vektordaten, in der sämtliche Ausschlussflächen eingearbeitet werden können.

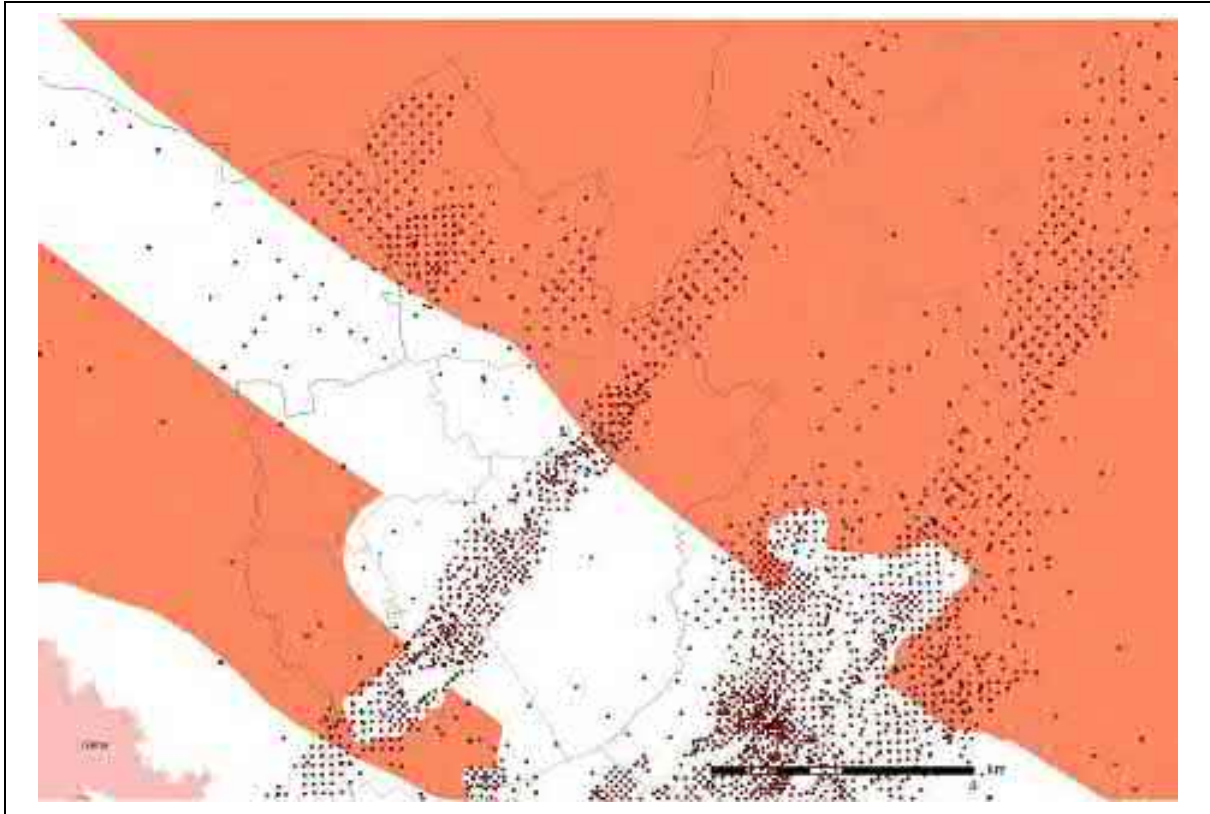


Abb. 10: Ausschnitt des Teilgebietes 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (hellrot) im Raum Gera und Lage der an die BGE übermittelten Bohrungen (rot) mit Endteufen ≥ 300 m (Erstellung TLUBN).

3.7.2.4 Zusammenfassung zur Validierung der Anwendung der Ausschlusskriterien in Thüringen

Die Verfahrensweise des „vorsichtigen“ Ausschlusses sowie die stark schematisierte Anwendung der Kriterien ist zum jetzigen Verfahrenszeitpunkt und in Anbetracht der derzeitigen Datengrundlage grundsätzlich für das TLUBN nachvollziehbar und plausibel. Vielfach wird es allerdings zwingend erforderlich sein, in nachfolgenden Phasen des Standortauswahlverfahrens mit neuen Kenntnisständen aus Wissenschaft, Forschung und zusätzlicher Datenerhebung die Ausschlusskriterien erneut anzuwenden.

Die in Kap. 3.7.2.1 und Kap. 3.7.2.3 angesprochenen methodischen Fehler beruhen im Wesentlichen auf Schwierigkeiten, die dreidimensionale Ausdehnung der Ausschlussflächen zweidimensional darzustellen oder die Ausschlussflächen um Bohrungen sauber in die Teilgebiete einzuarbeiten. Dies ist technisch ohne erneute Anwendung des jeweiligen Kriteriums lösbar. Auch bestehende Unklarheiten zu einzelnen ausgeschlossenen Flächen (Abb. 8) lassen sich vermutlich einfach klären und nachbessern. Wesentliche Kritik des TLUBN besteht in der Anwendung des Kriteriums Aktive Störungzonen – atektonische Vorgänge in Thüringen, da hierfür übermittelte Daten durch die BGE nicht berücksichtigt, pauschal aussortiert und nicht miteinander in Beziehung gesetzt wurden. Hier empfiehlt das TLUBN die erneute Anwendung des Kriteriums.

4 Anwendung der Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG

Nach Anwendung der Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG werden auf den nicht ausgeschlossenen Suchraum die in § 23 StandAG festgelegten Mindestanforderungen angewendet. Durch diesen Arbeitsschritt sollen diejenigen Gebiete ermittelt werden, in denen Wirtsgesteine in ausreichender Tiefenlage und Mächtigkeit vorkommen, die eine hinreichend große Fläche und geringe Gebirgsdurchlässigkeit haben, und bei denen der langfristige Erhalt der Barrierewirkung als gesichert erscheint. Im Ergebnis der Anwendung der Mindestanforderungen entstehen die identifizierten Gebiete, aus denen

wiederum nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (Kap. 5) die Teilgebiete abgeleitet werden.

4.1 Begriffsbestimmungen und vorbereitende Arbeiten

4.1.1 Definition der Wirtsgesteine nach BGE

Als Wirtsgesteine kommen gemäß § 1 (3) StandAG grundsätzlich die Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein in Betracht. Zu Beginn ihrer Arbeiten wird durch die BGE eine Begriffsdefinition der drei Wirtsgesteinstypen vorgenommen.

4.1.1.1 Definition Steinsalz nach BGE

Nach BGE (2020j, S. 36) muss Halit der gesteinsbildende Hauptbestandteil sein, damit eine Salzformation als potenziell endlagerrelevantes Wirtsgestein „Steinsalz“ angesehen werden kann. Diese Forderung gilt laut BGE als erfüllt, „wenn in der petrographischen Beschreibung vorhandener Bohrungen mit Schichtenverzeichnis Halit/Halinit/Steinsalz (\wedge_{na}), Bändersalz (\wedge_{bds}), Fasersalz (\wedge_{fas}), Hartsalz (\wedge_{hs}) oder Chloridgestein (\wedge_{cl}) als Hauptkomponente (vgl. Okrusch & Matthes 2014) angegeben wird.“

4.1.1.2 Definition Tongestein nach BGE

Die BGE fasst plastische „Tone“ und diagenetisch verfestigte „Tonsteine“ als „Tongestein“ zusammen, da beide Begriffe im StandAG synonym verwendet werden. Weiterhin definiert die BGE eine geeignete Zusammensetzung von Tongestein in BGE (2020j, S. 38) wie folgt: „Als Tongesteinsformation und Tongesteinsabfolge werden im Folgenden Gesteinsformationen bezeichnet, die überwiegend aus Tongesteinen bestehen, aber noch zusätzlich andere Gesteine wie z. B. Sandsteine oder Karbonatgesteine enthalten. Tongesteinsformationen werden somit nicht ausschließlich durch Tongesteine charakterisiert; eingeschlossen werden damit auch Ton-dominierte Vertreter aus der kontinuierlichen Reihe Kalkstein-Mergel-Tonstein. Nicht zu den endlagerrelevanten Tongesteinen zählen die Tonschiefer, bei denen es sich um metamorphe Tonsteine handelt, die nicht nach Schichtflächen, sondern nach Schieferungsflächen ablösen“.

4.1.1.3 Definition Kristallingestein nach BGE Bericht Mindestanforderungen

Nach Auffassung der BGE sind kristalline Wirtsgesteine (BGE 2020j, S. 38):

- „Plutonite entsprechend der Klassifikation nach (Streckeisen 1974, 1976) [...] und
- Hochgradig regionalmetamorphe Gesteine der Fazies Amphibolit, Eklogit und Granulit nach Eskola (1915), zu welchen u. a. Gneise und Migmatite gezählt werden [...].“

4.1.2 Identifizierte Gebiete

Die BGE erklärt diesen Begriff wie in BGE (2020j, S. 48) wie folgt:

„Der Begriff ‚identifizierte Gebiete‘ stammt aus dem § 13 Abs. 2 Nr. 2 StandAG. Die BGE verwendet diesen Begriff an dieser Stelle, um einen feststehenden Begriff mit folgender Definition einzuführen. Identifizierte Gebiete resultieren aus der Anwendung der geowissenschaftlichen Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG und der Anwendung der Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG. Die identifizierten Gebiete sind damit solche Gebiete, in denen kein Ausschlusskriterium greift und alle Mindestanforderungen erfüllt sind. Aus den identifizierten Gebieten ermittelt die Vorhabenträgerin durch Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien nach § 24 StandAG die Teilgebiete, die sich auf Basis der Abwägung als günstig erweisen.“

4.1.3 Inventarisierungstabellen

Vor Beginn der konkreten Arbeiten an den Mindestanforderungen zur Ausweisung identifizierter Gebiete wurden die verfügbaren stratigraphische Tabellen von der BGE gesichtet und auf Grundlage der

lithologischen und petrographischen Beschreibung für die Steinsalz-, Tongesteins- und Kristallgesteinsvorkommen inventarisiert.

Folgende Unterlagen wurden dafür verwendet:

- Stratigraphische Tabelle Deutschland (STD)
- Publierte Regionalwerke der Länder
- Standardwerke der deutschen stratigraphischen Kommission und Subkommissionen

Das Resultat ist eine bundesweite Zusammenstellung von allen stratigraphischen Einheiten, die grundsätzlich als endlagerrelevante Gesteinsformationen in Frage kommen. Diese ist nach Bundesländern untergliedert und in tabellarischer Form in BGE (2020I) Teil 1 und BGE (2020I) Teil 4 veröffentlicht.

Im Ergebnis werden für Thüringen 5 lithostratigraphische Einheiten im Deckgebirge und 69 lithostratigraphische Einheiten im Grundgebirge und Übergangsstockwerk ermittelt, die nach Auffassung der BGE aufgrund ihrer petrographischen Eigenschaften und ihrer in der Literatur beschriebenen Mächtigkeit prinzipiell endlagerrelevant sein könnten und hinsichtlich der Erfüllung der Mindestanforderungen genauer untersucht werden sollten.

Die durch die BGE identifizierten lithostratigraphischen Einheiten werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

4.1.3.1 Geeignete lithostratigraphische Einheiten für das Wirtsgestein Steinsalz

- Zechstein, Werra-Formation (Werra-Steinsalz)
- Zechstein, Staßfurt-Formation (Staßfurt-Steinsalz)
- Zechstein, Leine-Formation (Leine-Steinsalz)

4.1.3.2 Geeignete lithostratigraphische Einheiten für das Wirtsgestein Tonstein

- Unterer Buntsandstein, Calvörde-Formation
- Mittlerer Keuper, Weser-Formation (ggf. bis Arnstadt-Formation)

4.1.3.3 Geeignete lithostratigraphische Einheiten für das Wirtsgestein Kristallin

- Permokarbone Plutonite (12 Einheiten): Granite und Granitoide, tlw. als Gänge ausgeprägt
- Baueinheiten des Ruhlaer Kristallins (39 Einheiten): vor allem Gneise, Amphibolite, Quarzite, Phyllite, Glimmerschiefer, Kontaktmetamorphite, Metablastite
- Kyffhäuser Kristallin (15 Einheiten): Amphibolitfazielle Metamorphite, Granit/Granodiorit, Gneis
- Untergrund Thüringer Becken (3 Einheiten): Granitoide

4.1.4 Bundeslandspezifische und länderübergreifende Bearbeitung

Aufgrund der heterogenen Datenlage aus den Lieferungen der SGD konnte die Landesfläche der Bundesrepublik Deutschland von der BGE nicht einheitlich bearbeitet werden. Alle Arbeiten der BGE zu den Mindestanforderungen gliedern sich deshalb in einen bundeslandspezifischen und einen länderübergreifenden Arbeitsschritt (BGE 2020j, S. 61).

Die bundeslandspezifische Bearbeitung orientiert sich dabei an den im jeweiligen Bundesland zur Verfügung stehenden Daten. Dies führt zu einer Vielzahl an unterschiedlichen Workflows in Abhängigkeit vom Bundesland und betrachteten Wirtsgestein. Die Bearbeitung erfolgt je nach Verfügbarkeit von Daten im zweidimensionalen Raum (2D) mithilfe von Geoinformationssystemen (GIS) und/oder im dreidimensionalen Raum (3D) mit der Modellierungssoftware SKUA-GOCAD.

Bei der länderübergreifenden Bearbeitung werden die bundeslandspezifisch ausgewiesenen Gebiete, in denen die Mindestanforderungen erfüllt sind, über Ländergrenzen hinweg zusammengeführt. Das

Ergebnis ist die Ausweisung identifizierter Gebiete, wobei Gebiete, die einer geologischen/tektonischen Groseinheit und/oder derselben stratigraphischen Einheit angehören, zusammengefasst werden. Die Bearbeitung erfolgt in 2D in GIS-Projekten. Das Ziel ist eine länderübergreifende Darstellung der identifizierten Gebiete.

4.2 Berichtsform der BGE und Nachvollziehbarkeit der Arbeitsschritte

Die Ausführungen der BGE zu den einzelnen Arbeitsschritten bei der Bearbeitung der Mindestanforderungen sind sehr umfangreich bei zum Teil zu hoher Detailtiefe. So wird beispielsweise im Rahmen der sogenannten „bundeslandspezifischen Modellierprotokolle“ für den Zechstein in Thüringen die vollständige Abfolge der konkreten Befehle in der verwendeten fachspezifischen Software (ArcGIS und SKUA-GOCAD) inklusive aller Dateibezeichnungen für die aus Zwischenschritten entstandenen Arbeitsdateien dargelegt. Abbildungen, die das inhaltliche Verständnis des Arbeitsprozesses erleichtern würden, fehlen hingegen in diesem wichtigen Berichtsteil vollständig (BGE 2020j). Dies erschwert die Nachvollziehbarkeit des Verfahrens für fachfremde Leser erheblich, da neben Fachkenntnissen in der Geologie Thüringens und allgemeiner Erfahrung im Umgang mit Geodaten auch vertiefte Kenntnisse in den Softwarepaketen ArcGIS und SKUA-GOCAD zum Verständnis der einzelnen Arbeitsschritte notwendig sind.

Der Lese- und Verständnisfluss werden zusätzlich dadurch erschwert, dass sich die inhaltlich relevanten Ausführungen zur Bearbeitung der Mindestanforderungen auf verschiedene Teile des BGE-Zwischenberichts und seiner umfangreichen untersetzenden Unterlagen aufgliedern (Tab. 3).

Die relevanten Informationen, um die Bearbeitungsschritte nachvollziehen und überprüfen zu können, sind auf zahlreiche Einzeldokumente verteilt, und sind hier wiederum inhaltlich zerrissen in verschiedene Unterkapitel und Anhänge. Für mehrere Dokumente fehlen zudem aussagekräftige Inhaltsverzeichnisse, so dass die Informationen häufig nur durch manuelles Durchsuchen der kompletten Dokumente auffindbar sind. Darüber hinaus war teilweise eine eigene aufwendige Datenverarbeitung seitens des TLUBN erforderlich, um anschauliche tabellarische Auflistungen oder Kartendarstellungen für die Validierung zur Verfügung zu haben. Die Aufteilung der Erläuterungen auf verschiedene Dokumente bzw. Dokumententeile bringt es außerdem mit sich, dass Informationen wiederholt dargestellt werden und damit redundant sind, was der Übersicht über die dargebotenen Inhalte und dem allgemeinen Leseverständnis nicht zuträglich ist.

Tab. 3: Aufstellung derjenigen Dokumente, deren Studium für ein Verständnis des Vorgehens zur Anwendung der Mindestanforderungen erforderlich ist.

Relevanter Inhalt	Dokument Zwischenbericht Teilgebiete	Anmerkungen TLUBN
Begriffsbestimmungen, gesetzliche Grundlage, allgemeine verbale Beschreibung des Vorgehens	BGE (2020g): Synthesebericht „Zwischenbericht Teilgebiete“	Sehr grob zusammengefasste Darstellung, Querverweise auf alle weiteren Unterlagen
	BGE (2020j): Untersetzende Unterlage „Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG“	Etwas detailliertere Darstellung, zum Synthesebericht teilweise redundant; Querverweise auf weitere Dokumente
Detaillierte Darstellung des bundeslandspezifischen Arbeitsprozesses	BGE (2020l), Teil 2: „Bundeslandspezifische Modellierprotokolle“ in der untersetzenden Unterlage „Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“, Teil 2 von 4	Dokument umfasst 950 Seiten; für Thüringen relevant: Kap. 1.2.8, 1.3.3, 1.3.7 und 1.4.8

Detaillierte Darstellung des bundeslandübergreifenden Arbeitsprozesses	BGE (2020j): „Länderübergreifende Modellierprotokolle“, im Anhang der untersetzenden Unterlage „Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG“	Verschiedene Anhänge, untergliedert nach Wirtsgestein; für Thüringen relevant: Anhang 4 und Anhang 18
Erläuterungen der 3D-Bearbeitung für Tongesteine und stratiformes Steinsalz	BGE (2020j): Anhang 1 der untersetzenden Unterlage „Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG“	Erläuterungen teilweise redundant zu den Erläuterungen in den bundeslandspezifischen Modellierprotokollen
Inventarisierungstabellen	BGE (2020l), Teil 4: Vollständige Arbeitstabellen: untersetzende Unterlage „Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“, Teil 4 von 4	Dokument umfasst 319 Seiten mit Tabellen und enthält kein detailliertes Inhaltsverzeichnis; für Thüringen relevant sind Tabellen auf insgesamt 9 Seiten, diese konnten nur durch manuelles Durchsuchen des Gesamtdokumentes ermittelt werden
	BGE (2020l), Teil 1: Daraus extrahierte Mastertabellen (eigentliche Ergebnisdarstellung): untersetzende Unterlage „Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“, Teil 1 von 4	Kap. 5 des genannten Dokumentes, insgesamt 159 Seiten mit Tabellen für alle Bundesländer; für Thüringen relevant sind Tabellen auf 14 Seiten; mangels eines detaillierten Inhaltsverzeichnisses konnten diese nur durch manuelles Durchsuchen aller 159 Seiten ermittelt werden
Liste entscheidungserheblicher Bohrdaten	BGE (2020l), Teil 3: Untersetzende Unterlage „Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“, Teil 3 von 4	Veröffentlichung in Form von vollständig ausgegrauten Schichtenverzeichnissen; kein detailliertes Inhaltsverzeichnis; insgesamt 2189 Seiten, davon 776 Seiten für Thüringen relevant, Ermittlung durch manuelles Durchsuchen des Dokumentes; Bohrungsliste musste durch TLUBN mittels eigener Datenverarbeitung aufwendig aus den Schichtenverzeichnissen rekonstruiert werden; enthält nach Prüfung des TLUBN nur entscheidungserhebliche Bohrdaten für Salzgestein (nicht für Kristallin)
Liste entscheidungserheblicher 3D-Modelle	BGE (2020l), Teil 3: Untersetzende Unterlage „Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“, Teil 3 von 4	Sortierung nach Wirtsgestein; mehrfache Nennung des Influx-Modells des TLUBN in gemeinsamer tabellarischer Darstellung mit Daten anderer Bundesländer (manuelles Durchsuchen des Dokumentes erforderlich, um Einträge zu finden); Information ist redundant zu weiteren Tabellen, z.B. bei den „bundeslandspezifischen Modellierprotokollen“
Liste entscheidungserheblicher thematischer Karten	BGE (2020l), Teil 3: Untersetzende Unterlage „Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“, Teil 3 von 4	Tabellarische Auflistung von fünf Isopachenkarten für Zechstein in Thüringen, ermittelbar durch manuelles Durchsuchen des Dokumentes; Nennung der „Reinhold-Karte“ für Kristallin in ganz Deutschland; weitere verwendete Karten („Seidel-Karten“) fehlen; Information ist redundant zu weiteren Tabellen, z.B. bei den „bundeslandspezifischen Modellierprotokollen“

Kurzbeschreibung aller verwendeten 3D-Modelle	BGE (2020I), Teil 1: Untersetzende Unterlage „Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“, Teil 1 von 4	Teilweise redundant zu Darstellungen der 3D-Modelle in anderen Dokumenten
Erläuterung allgemeiner Vorgehensweisen bei der Datenaufbereitung von Schichtenverzeichnissen, Karten und weiteren Daten	BGE (2020I), Teil 1: Untersetzende Unterlage „Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“, Teil 1 von 4	

Im Rahmen der Validierung des Zwischenberichts Teilgebiete für Thüringen hat das TLUBN die Erläuterungen der BGE durch eigene GIS- und 3D-Modellierarbeiten mit den bei der BGE verwendeten Daten nachvollzogen. Hierfür wurden relevante Daten im TLUBN aufbereitet (z.B. Georeferenzieren von analogem Kartenmaterial, 3D-Darstellung der Lithologie entlang von Bohrpfeilen u.ä.). Außerdem wurden wesentliche Teile des Arbeitsprozesses der BGE anhand der Erläuterungen im Zwischenbericht Teilgebiete im TLUBN mithilfe der Systeme ArcGIS und SKUA-GOCAD nachgestellt (z.B. Interpolation von Informationen aus Karten). Für die vier Thüringer Teilgebiete wurden anhand der veröffentlichten Umrisse und der Ausführungen der BGE dreidimensionale Darstellungen erarbeitet, um sie im 3D-Modell zusammen mit den zur Verfügung stehenden Daten detailliert begutachten zu können.

Aufgrund der wenig anschaulichen Beschreibung des Vorgehens durch die BGE wurden bei der Analyse des Berichts durch das TLUBN eine Reihe von Prinzipdarstellungen entworfen, die das Vorgehen der BGE greifbarer machen sollten. Hierbei wurde versucht, die wesentlichen Charakteristika des BGE-Workflows aufzugreifen und graphisch darzustellen. Wesentliche Arbeitsschritte der BGE erfolgen mit sehr programmspezifischen Befehlen, die Geometrien und zugehörige Attribute von unterschiedlichen geowissenschaftlichen Eingangsdaten miteinander verrechnen (z.B. Feldberechnungen in ArcGIS, Makros in SKUA-GOCAD). Die angesprochenen Prinzipdarstellungen sind vom TLUBN entwickelte geometrische Veranschaulichungen dieser komplexen Rechenschritte. Alle Prinzipdarstellungen sind in den zugehörigen Abbildungsunterschriften als solche gekennzeichnet.

In den Kapiteln 4.3.2 und 4.5.2 wird durch das TLUBN versucht, den Workflow der BGE bei der Anwendung der Mindestanforderungen zusammenhängend darzustellen. Diese Darstellungen sind eine Synthese aus den in Tab. 3 aufgeführten Dokumenten und zwangsläufig vereinfachend, da sie sich zur Sichtbarmachung eines „roten Fadens“ auf die wesentlichen Merkmale des Verfahrens fokussieren und insbesondere auch Wert darauf gelegt wurde, mit so wenig fachspezifischen Begriffen wie möglich zu arbeiten. Zusammen mit den Prinzipdarstellungen soll so auch fachfremden Lesern ein Grundverständnis der Arbeitsweise der BGE sowie auch der jeweiligen Positionen des TLUBN dazu (Kap. 4.4 und 4.6) ermöglicht werden.

4.3 Bearbeitung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz

4.3.1 Datengrundlage für die Bearbeitung im Wirtsgestein Steinsalz

4.3.1.1 Datenlieferungen durch das TLUBN

Auf Anforderung der BGE fanden durch das TLUBN insgesamt vier Datenlieferungen im Zusammenhang mit der Bearbeitung der Mindestanforderungen statt (vollständige Zusammenstellung siehe Anhang E: Zusammenstellung und Kategorisierung nach GeoIDG §§ 17 + 29 für Daten, die vom TLUBN (R81) im Zuge des StandAG § 12 (3) der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) bis zum 30.06.2020

übermittelt wurden). Seitens des TLUBN werden dabei folgende Daten für die Kartierung des Wirtsgesteins Steinsalz als relevant erachtet:

- Digital verfügbare Stammdaten und Schichtenprofile von Bohrungen mit Endtiefen ≥ 300 m
- Digital verfügbare Bohrlochmessungen zu insgesamt 177 Bohrungen
- 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens (14 Horizontflächen, 59 Störungsflächen, 2.098 für die Modellierung verwendete Bohrungen mit Schichtmarkern)
- Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 25.000
- Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 200.000
- Hydrogeologische Übersichtskarte von Thüringen im Maßstab 1 : 200.000
- Kartendarstellungen zu Tiefenlagen und Mächtigkeiten der Steinsalzhorizonte sowie zur Auslaugung von Salzgesteinen (Tab. 4)

Diejenigen Daten, die von der BGE für die Bearbeitung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz verwendet wurden, sind in der obenstehenden Auflistung unterstrichen (BGE 2020I, Teil 2, S. 192).

Tab. 4: Zusammenstellung der vom TLUBN an die BGE gelieferten Kartendarstellungen mit Tiefenlagen, Mächtigkeiten und Auslaugungsgrenzen von Salzgesteinen im Zechstein und Buntsandstein. Farblich markiert: Karte ist in die Bearbeitung der Teilgebiete eingeflossen; unterstrichen: Bestandteil der Karte, der nach Analyse des TLUBN von der BGE verwendet wurde.

Kartenbezeichnung und Maßstab	Für Mindestanforderungen relevanter Inhalt	Abgedecktes Gebiet	Erscheinungsjahr	Von BGE verwendet
Isopachenkarte des Werrasteinsalzes 1 : 200.000	<u>Mächtigkeit und Auslaugungsgrenzen Werra-Steinsalz</u> , Zechsteinausbiss	Thüringer Becken, Südthüringen	1963	ja (verw. nur in Südthüringen)
Isopachenkarte des Staßfurtsteinsalzes 1 : 200.000	<u>Mächtigkeit und Auslaugungsgrenzen Staßfurt-Steinsalz</u> , Zechsteinausbiss	Thüringer Becken	1963	ja
Isopachenkarte des Leinsteinsalzes 1 : 200.000	<u>Mächtigkeit und Auslaugungsgrenzen Leine-Steinsalz</u> , Zechsteinausbiss	Thüringer Becken	1963	ja
Isopachenkarte des Allersteinsalzes 1 : 200.000	<u>Mächtigkeit und Auslaugungsgrenzen Aller-Steinsalz</u> , Zechsteinausbiss	Thüringer Becken	1963	ja
Isopachen P2Na3 1 : 200.000	Mächtigkeit Leine-Steinsalz	Thüringer Becken	1969	nein
Karte der Zechsteinbasis 1 : 200.000	Tiefenlage Zechsteinbasis, Verbreitungsgrenzen Permosiles	Thüringer Becken, Südthüringen	1969	nein
Karte der Mächtigkeit des Rötsalzes und seiner Äquivalente 1 : 200.000	Mächtigkeit und Verbreitung des Rötsalzes, Buntsandsteinausbiss	Thüringer Becken	1972	nein
Werra-Serie und Isopachenschema Zechstein-Basis 1 : 200.000	Tiefenlage Zechsteinbasis, primäre Verbreitung Werra-Steinsalz, Auslaugungsgrenze Werra-Steinsalz, Verbreitung der Werra-Kalilager, Mächtigkeit Weißliegendes, ungefähre Grenze zwischen kalzitischer und dolomitischer Ausprägung im Werra-Karbonat	Südthüringen	1978	nein
Tiefenlinien des Horizontes Z3 (Karte in 5 Einzelteilen) 1 : 200.000	Tiefenlage des seismischen Reflektors Z3 (entspricht Zechsteinbasis)	Thüringer Becken	1978	nein

Karte der Zechsteinbasis 1 : 200.000	Tiefenlage Zechsteinbasis, Verbreitungsgrenzen Permosiles, Verbreitungsgrenzen Werra-Steinsalz, Grenze Zechsteinkalk/Werradolomit, Mächtigkeit Werra-Dolomit, Bohrungen im Werradolomit mit Zufluss-Situation (Gas, Wasser, kein Zufluss)	Thüringer Becken, Südthüringen	1979	nein
Isopachenkarte des Na1 (Gesamtmächtigkeit der Steinsalzhorizonte innerhalb der Werra-Serie) 1 : 200.000	<u>Mächtigkeit und Verbreitungsgrenzen Werra-Steinsalz</u> , Mächtigkeit und nördliche Verbreitungsgrenze des T1γ (unmittelbar an das Werra-Steinsalz anschließender Horizont im oberen Werra-Anhydrit), Ablaugungsgrenze des oberen Werra-Steinsalzhorizontes (unterhalb T1γ)	Thüringer Becken	1984	ja
Verbreitung und Fazies des Kalisalzflöztes Staßfurt 1 : 200.000	Verbreitungsgrenze des Staßfurt-Steinsalzes, Verbreitungsgrenze des Staßfurt-Kalisalzes, Grenze der Verwitterung Staßfurt-Kalisalz/Hartsalz, Grenze Hartsalz/Mischsalz, Grenze Mischsalz/Carnallit	Thüringer Becken	1984	nein
Isopachen des A1 und Na1 1 : 200.000	Mächtigkeit und Verbreitungsgrenzen Werra-Anhydrit, Mächtigkeit und Verbreitungsgrenzen Werra-Steinsalz	südliche subherzyne Senke (Raum Nordhausen)	1985	nein
Abdeckung des Staßfurtkarbonats 1 : 200.000	Mächtigkeit und Verbreitungsgrenzen Staßfurt-Steinsalz, Verbreitungsgrenzen Staßfurt-Kalisalz, Mächtigkeit und Verbreitungsgrenzen des Leine-Steinsalzes, Verbreitungsgrenzen Röt-Steinsalz, Gaslager im Werra-, Staßfurt- und Leine-Karbonat sowie im Leine-Anhydrit	Thüringer Becken	1984	nein
Werra-Kaligebiet: Salzhangverlauf anhand reflexionsseismischer Tiefenprofile 1 : 50.000	Ablaugungsgebiete und Subrosions-senken innerhalb des Werra-Kaligebiets	Südthüringen	2004	nein

4.3.1.2 Daten nach Eigenrecherche der BGE

Die BGE verwendet nach eigener Recherche drei weitere thematische Karten (BGE 2020I Teil 2 S. 193):

- Seidel (2013): Stratigraphie, Fazies und geologische Stellung des Zechsteins und der Trias Thüringens. Beiträge zur Geologie von Thüringen. Neue Folge, Bd. 20, S. 21-78.
 - (1) „Mächtigkeitskarte des Werrasteinsalzes“ Abbildung 4 auf S. 29
 - (2) „Mächtigkeitskarte Staßfurtsalz“ Abbildung 9 auf S. 37
- Ziegler (1989): North German Zechstein facies patterns in relation to their substrate. Geologische Rundschau, 78, S. 105-127.
 - (3) „Werra Anhydrite isopach map including Werra Salt distribution“ Abbildung 3 auf S. 110

4.3.2 Vorgehen der BGE bei der Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Steinsalz

Im Ergebnis der Inventarisierung (Kap. 4.1.3) wurden für Thüringen potenzielle Wirtsgesteine in der Werra-, Staßfurt- und Leine-Formation des Zechsteins identifiziert. Eine eigenständige Abgrenzung der zu behandelnden Steinsalzformationen war in der gegenwärtigen Phase des Standortauswahlverfahrens aufgrund der vorliegenden Datenlage nach Ansicht der BGE nicht oder nicht fachgerecht möglich.

Daher wurden die Mindestanforderungen auf die gesamte Gesteinsabfolge des Zechsteins angewendet.

Aus dem vom TLUBN gelieferten Datenbestand verwendet die BGE vier Isopachenkarten des Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Steinsalzes aus dem Jahr 1963, eine Isopachenkarte des Werra-Steinsalzes aus dem Jahr 1984, die Horizontflächen aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens sowie die digital verfügbaren Schichtenprofile von Bohrungen mit Endtiefen ≥ 300 m. Nach eigener Recherche verwendet die BGE zusätzlich noch zwei Übersichtskarten im Maßstab 1 : 1.000.000 mit Darstellungen der Mächtigkeiten des Werra- und des Staßfurt-Steinsalzes aus Seidel (2013), sowie eine paläogeographische Karte des Zechsteins aus Ziegler (1989) (Kap. 4.3.1).

Die Anwendung der Mindestanforderungen gliedert sich in einen bundeslandspezifischen und einen bundeslandübergreifenden Teil. Während der bundeslandübergreifende Teil vor allem der Harmonisierung der identifizierten Gebiete über die Ländergrenzen hinweg dient, stellt der bundeslandspezifische Teil den Hauptteil bei der Identifizierung von Gebieten dar.

4.3.2.1 Bundeslandspezifischer Teil

4.3.2.1.1 Bearbeitung im Thüringer Becken

4.3.2.1.1.1 Bearbeitung im 3D-Modell

Für das Gebiet des Thüringer Beckens liegt ein 3D-Übersichtsmodell vor (Kap. 4.3.1.1). Zunächst grenzt die BGE anhand dieses 3D-Modells denjenigen Raum ab, in welchem Zechstein-Salz in dem aus dem StandAG abgeleiteten Teufenbereich von 300 m bis 1.500 m unter Gelände vorkommen kann. Hierfür werden die Topfläche des Zechsteins (Zechstein-Top), die Basisfläche des Zechsteins (Zechstein-Basis) sowie ein digitales Geländemodell (DGM) verwendet. Die im Folgenden beschriebenen Arbeitsschritte werden in Abb. 11 visualisiert.

Die Flächen Zechstein-Top und Zechstein-Basis umschließen den Körper des Zechsteins und damit diejenige stratigraphische Einheit, in welcher das Wirtsgestein Steinsalz verbreitet ist. Um die Anteile des Zechsteins zu identifizieren, welche oberhalb von 300 m unter Gelände liegen, wird das DGM um 300 m nach unten verschoben (DGM-300 m). Alle Bereiche des Zechsteins, welche oberhalb der Fläche DGM-300 m liegen, werden entfernt (Mindestanforderung „Minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ nach § 23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG). Um weiter die Anteile des Zechsteins zu identifizieren, welche unterhalb von 1.500 m unter Gelände liegen, wird das DGM um 1.500 m nach unten verschoben (DGM-1.500 m). Überall dort, wo die Fläche Zechstein-Basis tiefer liegt als die Fläche DGM-1.500 m, wird die Fläche Zechstein-Basis auf das Niveau der Fläche DGM-1.500 m angehoben. Dieser Arbeitsschritt ist geometrisch äquivalent zu einem „Wegschneiden“ aller Anteile des Zechstein-Körpers, die tiefer als 1.500 m unter Gelände liegen („Untere Begrenzung des Suchraums“ nach den Empfehlungen des AkEnd 2002). Im Resultat ist damit zunächst der Raum definiert, in welchem Zechstein im geforderten Teufenbereich verbreitet ist.

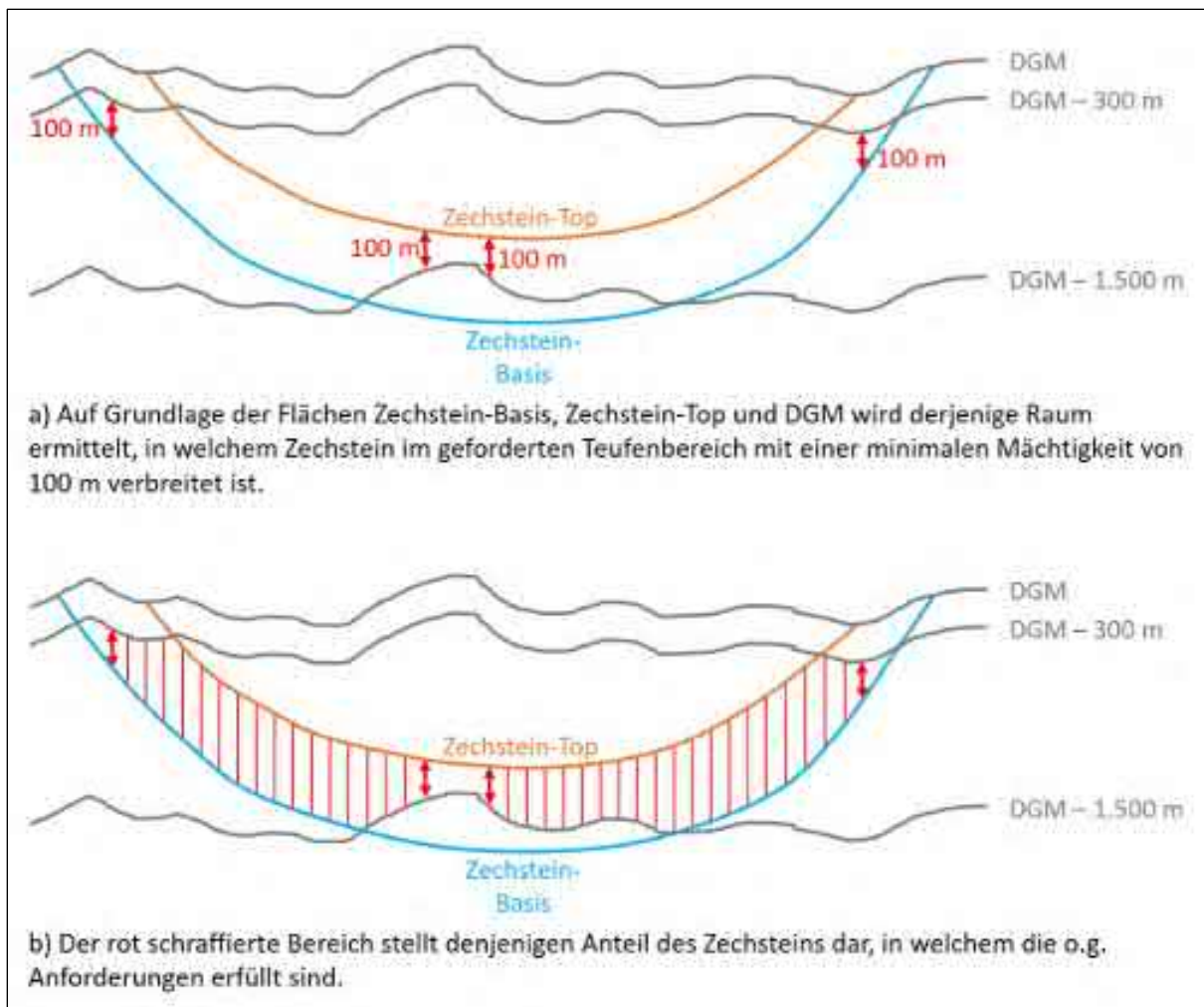


Abb. 11: Eingrenzung des Suchraums anhand des 3D-Übersichtsmodells im Zechstein des Thüringer Beckens (Prinzipdarstellung).

Nachfolgend wird geprüft, ob der Abstand (kürzeste Distanz) zwischen Zechstein-Top und Zechstein-Basis mindestens 100 m beträgt. Alle Bereiche, in denen dies nicht der Fall ist, werden entfernt (Mindestanforderung „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG).

Im Ergebnis der Bearbeitung im 3D-Modell wird derjenige Raum im Thüringer Becken identifiziert, in welchem Gesteine des Zechsteins im geforderten Teufenbereich mit einer minimalen Mächtigkeit von 100 m verbreitet sind. Die Basisfläche dieses bis hierher identifizierten Gebiets wird extrahiert und als Polygon für die weitere 2D-Bearbeitung nach ArcGIS überführt (Abb. 12).

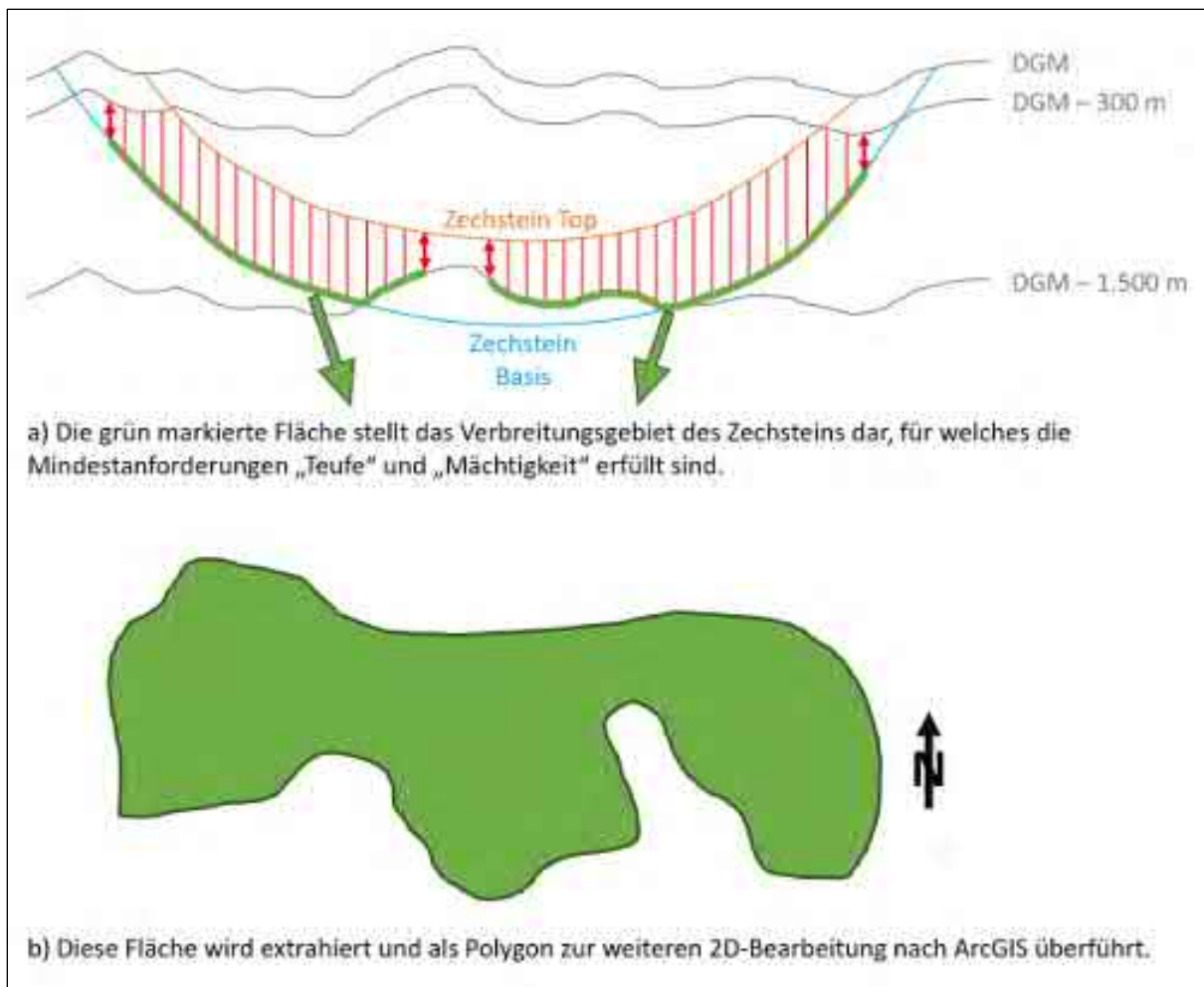


Abb. 12: Erstellung eines Polygons, welches die Verbreitung von Gesteinen des Zechsteins mit ausreichender Mächtigkeit und passender Tiefenlage ausweist. Das Polygon wird als Ergebnis der 3D-Bearbeitung aus dem 3D-Modell extrahiert und in einem späteren Arbeitsschritt in der 2D-Bearbeitung weiterverwendet (Prinzipdarstellung).

4.3.2.1.1.2 2D-Bearbeitung – Isopachenkarten

Bei der anschließenden 2D-Bearbeitung wird geprüft, ob innerhalb des in der 3D-Bearbeitung ausgewiesenen Zechstein-Verbreitungsgebiets ausreichend große Salzmächtigkeiten ausgebildet sind. Hierfür werden von der BGE verschiedene Isopachenkarten des Werra-, Staßfurt-, Leine- und Allersalzes sowie Schichtenverzeichnisse von Bohrungen genutzt (Kap. 4.3.1). Dabei entfällt der größte Teil der Arbeiten auf die Auswertung der Isopachenkarten.

Generell sind auf Isopachenkarten Linien gleicher Mächtigkeit für eine Schicht aufgetragen. Strengegenommen ist die Mächtigkeit aber immer nur entlang einer solchen Linie exakt definiert. Die Schichtmächtigkeit zwischen zwei benachbarten Isopachen ist hingegen nicht exakt definiert. Dabei wäre im Fall der Isopachenkarten ein „natürlicher“ Verlauf der Schichtmächtigkeiten ein Verlauf, bei dem sich die Schichtmächtigkeit zwischen den Isopachen kontinuierlich ohne Brüche zwischen den Linien fortentwickelt. Um zu so einer vollflächigen Information über die Schichtmächtigkeit zu gelangen, muss die Mächtigkeit zwischen den Isopachen interpoliert werden. Aus der Mathematik sind eine große Vielzahl an unterschiedlichen räumlichen Interpolationsmethoden bekannt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Softwarepaketen, mit denen sich eine solche räumliche Interpolation ausführen lässt. Das einfachste Interpolationsverfahren ist das der stückweise konstanten Interpolation nach der Methode des „nächsten Nachbarn“. Dabei wird einem Bereich zwischen zwei benachbarten Datenpunkten immer ein konstanter Wert zugewiesen, welcher dem nächstgelegenen Datenpunkt entspricht.

Die BGE wählt zur Herstellung einer flächenhaften Mächtigkeitinformation aus den Isopachenkarten eine eigene, vereinfachte Methodik der stückweise konstanten Interpolation:

Zwischen zwei benachbarten Isopachen konstruiert die BGE jeweils händisch ein Polygon. Dieses Polygon beinhaltet die von den Isopachen begrenzte Fläche vollständig, füllt also die „Datenlücken“ zwischen den Isopachen aus. Dem Polygon wird nun ein konstanter Wert für die Schichtmächtigkeit zugewiesen. Dabei wird der Wert derjenigen angrenzenden Isopache mit der höheren Mächtigkeit verwendet. Weist die Karte also z.B. zwei benachbarte Isopachen mit den Werten 20 m und 30 m aus, dann erhält das konstruierte Polygon und damit die zwischen den Isopachen liegende Fläche einen Mächtigkeitwert von 30 m (Abb. 13).

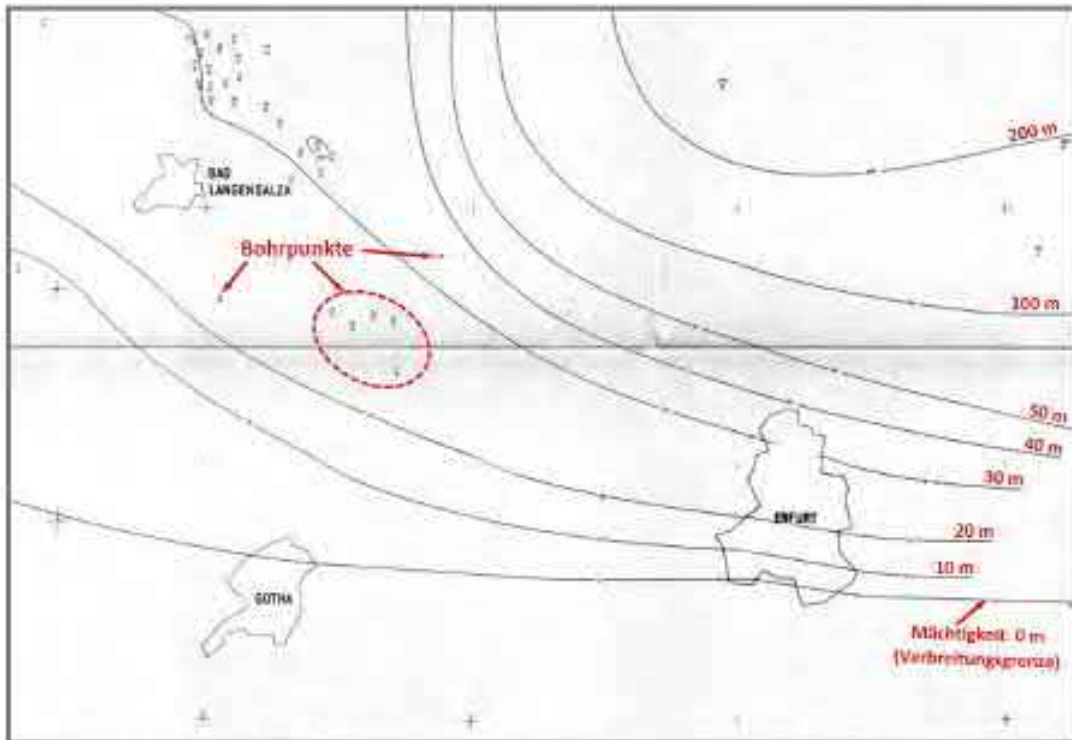
Die BGE füllt alle verwendeten Isopachenkarten des Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Steinsalzes vollflächig mit Mächtigkeitpolygonen nach dem oben beschriebenen Verfahren aus. In der gegenwärtigen Phase des Standortauswahlverfahrens wird aber keine eigenständige Abgrenzung der zu behandelnden Steinsalzformationen vorgenommen, sondern die Mindestanforderungen werden auf die gesamte Abfolge des Zechsteins angewendet. Daher wird im nächsten Schritt die Gesamtmächtigkeit der salinaren Zechsteinschichten ermittelt. Diese erhält die BGE, indem sie die Werte der Mächtigkeitpolygone aus den Isopachenkarten quasi „übereinanderlegt“ und aufaddiert bzw. kumuliert (Abb. 14).

Die von der BGE erstellten Mächtigkeitpolygone folgen an ihren Rändern immer den Isopachen der zugrundeliegenden Karten. Werden nun die Werte der Mächtigkeiten von mehreren Karten überlagert und aufaddiert, dann kann man sich diesen Rechenprozess geometrisch so veranschaulichen, dass die resultierende Karte ein Schnittmuster aller überlagerten Mächtigkeitpolygone abbildet, wobei die Ränder jeder einzelnen „Parzelle“ immer den Isopachen aus den zugrundeliegenden Karten folgen (Abb. 15). Jede durch die Überlagerung entstandene „Parzelle“ enthält einen Wert für die kumulierte Mächtigkeit der Mächtigkeitpolygone aller in die Berechnung eingeflossenen Karten.

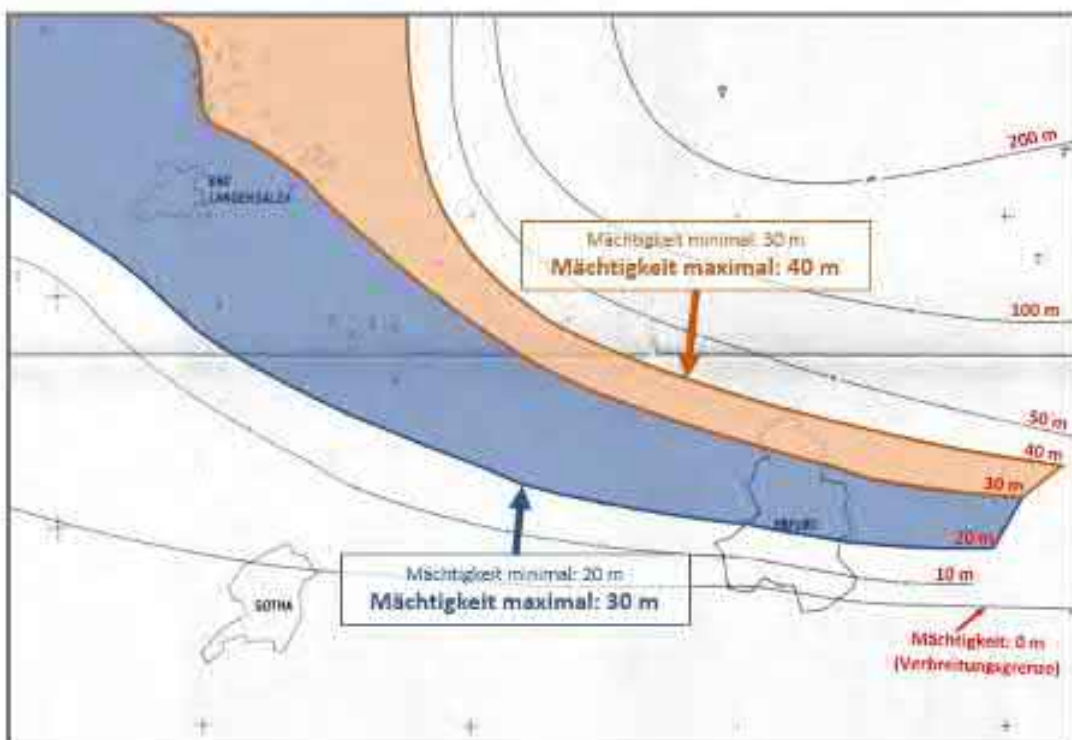
Im nächsten Schritt wird nun geprüft, ob diese kumulierte Mächtigkeit < 100 m oder ≥ 100 m ist. „Parzellen“, in denen die kumulierte Mächtigkeit < 100 m beträgt, werden verworfen. Aus denjenigen „Parzellen“, in denen die kumulierte Mächtigkeit ≥ 100 m beträgt, wird eine neue Verbreitungskarte erstellt. Diese Karte weist Gebiete aus, in denen die kumulierte Steinsalzmächtigkeit im Zechstein mindestens 100 m beträgt.

Die Verbreitungskarte der kumulierten Steinsalzmächtigkeiten ≥ 100 m wird anschließend mit der Karte der Verbreitung des Zechsteins entsprechend der Mindestanforderungen Teufe und Mächtigkeit (Kap 4.3.2.1.1.1 und Abb. 12) verschnitten. Das Resultat ist eine weitere Verbreitungskarte, in der folgende zwei Bedingungen erfüllt sind:

- Zechstein ist mindestens 100 m mächtig und befindet sich in einem Teufenbereich zwischen 300 m und 1.500 m unter Gelände
- Innerhalb des Zechsteins befinden sich Steinsalz-Ablagerungen, deren kumulierte Mächtigkeit mindestens 100 m beträgt



a) Beispiel für eine Mächtigkeitskarte („Isopachenkarte des Staßfurtsteinsalzes“, Version von 1963, Ausschnitt); die Karte zeigt Linien gleicher Mächtigkeit des Staßfurtsteinsalzes im Thüringer Becken sowie die Lage derjenigen Bohrungen, die in die Konstruktion der Karte eingeflossen sind.



b) Konstruktion von Polygonen zwischen benachbarten Isopachen; jedem Polygon wird als Mächtigkeit der Wert der jeweils größeren Isopache zugewiesen.

Abb. 13: Herstellung einer flächenhaften Mächtigkeitsinformation aus Isopachenkarten nach dem Verfahren der BGE. Zwischen zwei benachbarten Isopachen wird immer ein Polygon konstruiert, welches als Mächtigkeit den Wert der angrenzenden Isopache mit der höheren Mächtigkeit erhält (Prinzipdarstellung).

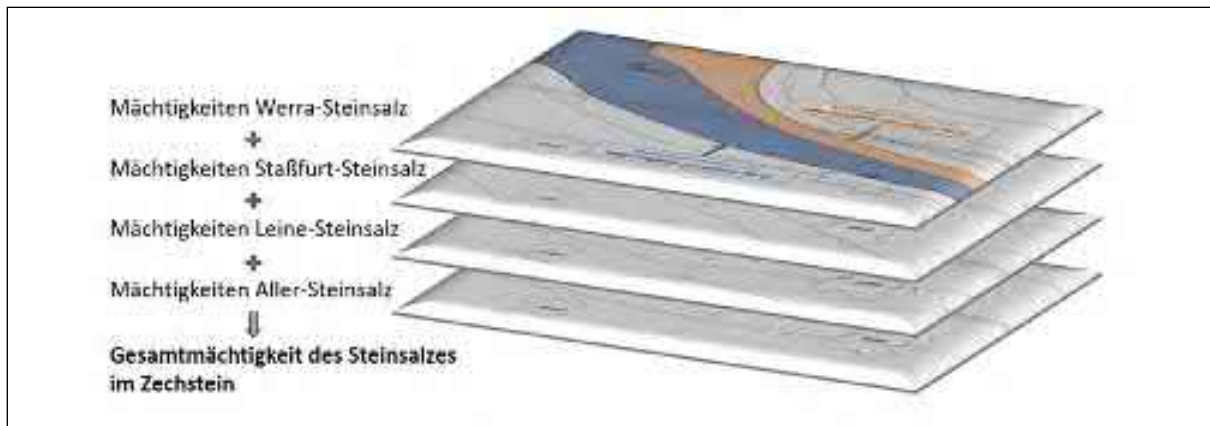


Abb. 14: Aufaddieren der (über die Polygone definierten) Mächtigkeiten für das Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Steinsalz zu einer Gesamtmächtigkeit des Steinsalzes im Zechstein (Prinzipdarstellung).

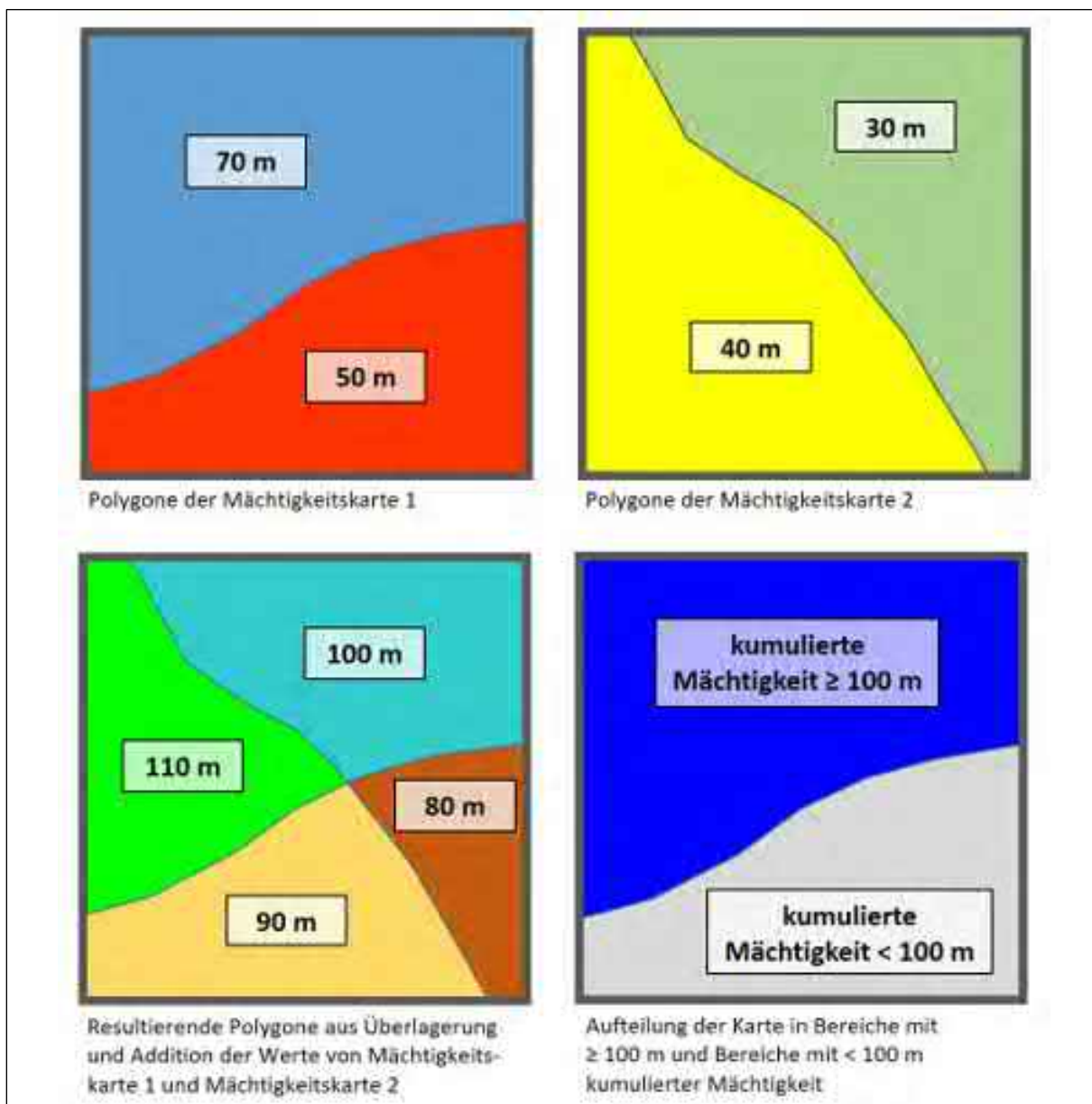


Abb. 15: Ableitung der kumulierten Salzmächtigkeiten ≥ 100 m aus einer Überlagerung der Mächtigkeitspolygone von zwei Karten (Prinzipdarstellung).

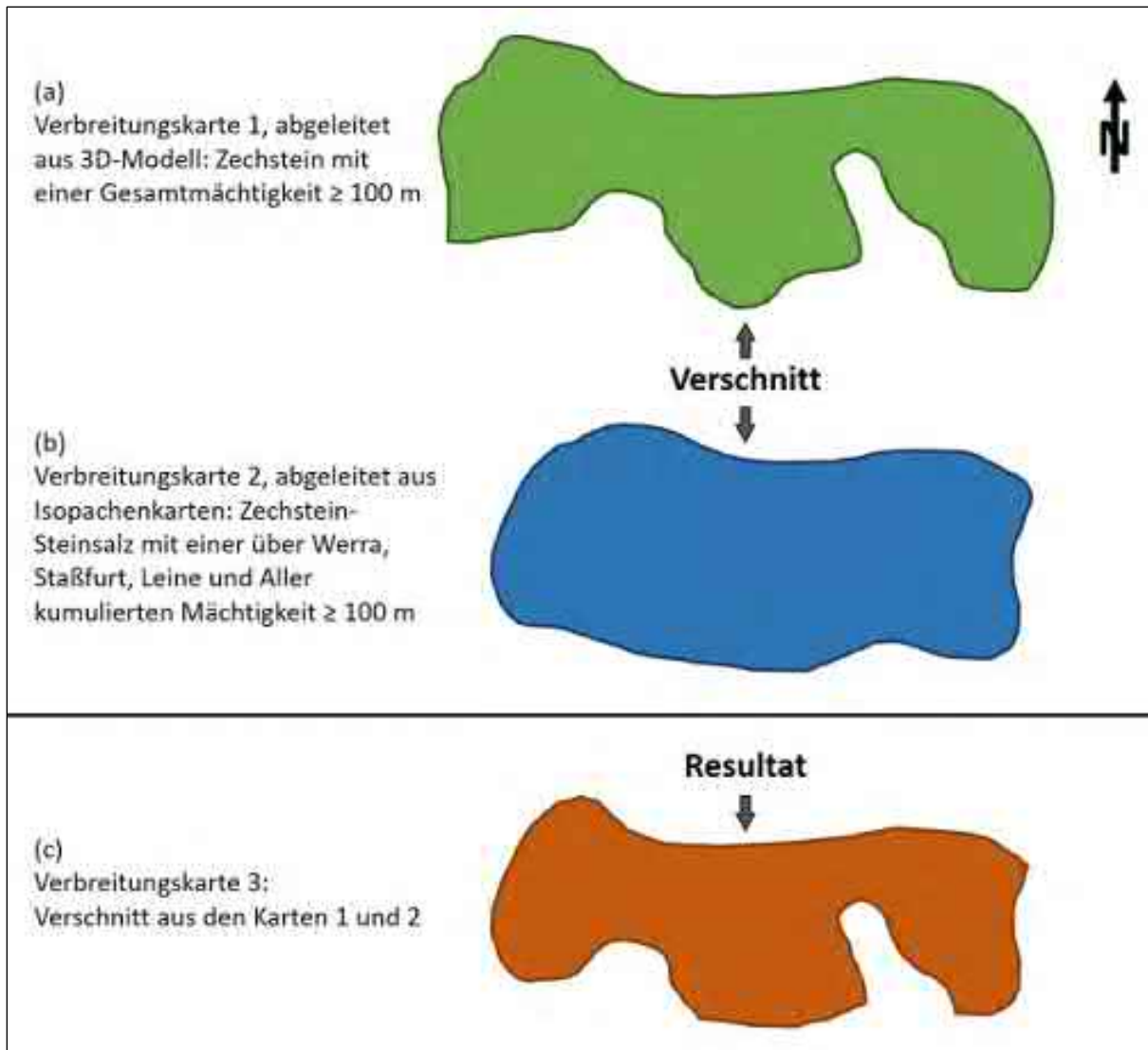


Abb. 16: Erstellung eines Polygons, welches die Verbreitung von Steinsalzen im Zechstein ausweist. Die aus dem 3D-Modell abgeleitete Karte der Verbreitung des Zechsteins im geforderten Teufenbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 m wird mit der aus den Isopachendarstellungen gewonnenen Verbreitungskarte der kumulierten Steinsalzmächtigkeiten von mindestens 100 m verschnitten. Das Resultat ist eine Verbreitungskarte (c), in der folgendes erfüllt ist: (a) Zechstein ist mit einer Mächtigkeit von mindestens 100 m in einem Teufenbereich zwischen 300 m und 1.500 m unter Gelände vorhanden und (b) die über den gesamten Zechstein kumulierten Steinsalzmächtigkeiten betragen mindestens 100 m (Prinzipdarstellung).

4.3.2.1.1.3 2D-Bearbeitung – Bohrungen

Die erstellte Verbreitungskarte wird abschließend mit den vom TLUBN gelieferten Bohrdaten abgeglichen. Hierbei werden ebenfalls die über den kompletten Zechstein aufsummierten Steinsalzmächtigkeiten zugrunde gelegt. Die Ausführungen der BGE zu diesem Arbeitsschritt sind unpräzise formuliert. Laut BGE (2020I, Teil 2, S. 199) werden zunächst diejenigen Schichten aus den Bohrprofilen gefiltert, „die entweder als erste Komponente Steinsalz [...] oder die passende stratigraphische Einheit aufweisen“. Diese Formulierung wirft zwei inhaltliche Fragen auf:

1. Filtern aller Schichten, „die [...] als erste Komponente Steinsalz“ enthalten: diese Formulierung würde bedeuten, dass neben dem Zechstein auch alle Steinsalz-führenden Schichten aus dem Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper gefiltert und anschließend zusammen mit den Zechstein-Salzen aufsummiert wurden. Diese Vorgehensweise wäre falsch und kann daher nicht die Absicht der BGE gewesen sein.
2. Filtern aller Schichten, die „die passende stratigraphische Einheit aufweisen“: hier wird nicht näher erläutert, welche stratigraphischen Einheiten als „passend“ erachtet werden.

Nach Analyse der von der BGE veröffentlichten entscheidungserheblichen Bohrdaten im Abgleich mit eigenen Versuchen der Filterung von Schichten aus den gelieferten Bohrprofilen war nach Ansicht des TLUBN das Vorgehen der BGE beim Filtern von Schichten aus Bohrprofilen wahrscheinlich folgendermaßen:

Filtern aller Schichten,

1. die als erste Hauptkomponente Steinsalz enthalten *UND* in einer beliebigen Einheit des Zechsteins liegen

ODER

2. die in der stratigraphischen Einheit z1NA (Werra-Steinsalz) *ODER* z2NA (Staßfurt-Steinsalz) *ODER* z3NA (Leine-Steinsalz) *ODER* z4NA (Aller-Steinsalz) liegen (unabhängig von der petrographischen Ansprache)

Nach der Filterung aller (potenziell) Steinsalz-führenden Schichten des Zechsteins aus den digitalen Schichtenverzeichnissen werden die Mächtigkeiten dieser Schichten wieder bohrungsweise aufaddiert (Tab. 5 und Tab. 6). Alle Bohrungen, bei denen die kumulierten Steinsalzmächtigkeiten ≥ 100 m betragen, sind in BGE (2020I, Teil 3) als entscheidungserhebliche Bohrungen aufgelistet. Diese Bohrungen werden mit der auf Grundlage des 3D-Modells und der Isopachenpläne erstellten Verbreitungskarte (Abb. 16) in einer Kartendarstellung abgeglichen. Liegen Bohrungen außerhalb der Verbreitungskarte, so wird das Gebiet der Steinsalzverbreitung passend zur Lage der Bohrung vergrößert. Das genaue Vorgehen dieses Arbeitsschrittes ist anhand der Beschreibung der BGE nicht klar ersichtlich. Der BGE zufolge waren aber ohnehin nur sehr wenige Bohrungen betroffen.

Diejenigen Bohrungen, deren kumulierte Steinsalzmächtigkeiten < 100 m betragen, wurden nicht mit der Verbreitungskarte abgeglichen. Es erfolgte also keine Analyse dahingehend, ob es Bohrdaten gibt, die zu einer Verkleinerung des zuvor kartierten Gebiets führen könnten, da aus ihren Schichtenverzeichnissen hervorgeht, dass die kumulierte Steinsalzmächtigkeit die Mindestmächtigkeit von 100 m nicht erreicht.

Tab. 5: Digitales Schichtenverzeichnis der Bohrung Kal Kehmstedt 114/1989. Bei dieser Bohrung ist in den vorhandenen digitalen Daten lediglich die Stratigraphie beschrieben, die petrographische Ansprache fehlt. Laut stratigraphischer Ansprache enthält die Bohrung zwei potenziell Steinsalz-führende Schichten. Der Bereich des Leine-Steinsalzes (z3NA) reicht von 327 m bis 362,8 m und ist damit 35,8 m mächtig. Der Bereich des Staßfurt-Steinsalzes (z2NA) reicht von 448,5 m bis 533 m, ist also 84,5 m mächtig. Zwischen den beiden Steinsalz-führenden Schichten befindet sich ein Schichtenpaket aus Anhydrit, Tonstein und Kalisalz, welches insgesamt 85,7 m mächtig ist. Keine der beiden Steinsalz-führenden Schichten erreicht für sich allein die Mindestmächtigkeit von 100 m. Die aufsummierte Mächtigkeit über beide Schichten ergibt aber 120,3 m und beträgt damit ≥ 100 m. Die Bohrung wird daher von der BGE in der Liste der entscheidungserheblichen Bohrungen geführt, ist also laut BGE eine Bohrung, für die die Mindestanforderung „Mächtigkeit“ als erfüllt gilt (BGE 2020I, Teil 3, S. 1321).

Tiefe von	Tiefe bis	Mächtigkeit	Petrographie kurz	Petrographie lang	Stratigraphie kurz	Stratigraphie lang
0	305,6	305,6			suC	Calvörde-Folge
305,6	311,5	5,9			z7b-z4AN	Obere Zechstein-Folge z7 bis Aller-Anhydrit
311,5	323,5	12			z4AN	Aller-Anhydrit
323,5	325	1,5			z4ANa	Unterer Aller-Anhydrit (Pegmatitanhydrit, TH)
325	327	2			z4Ta-z3Tb	Unterer Aller-Salztou (Roter Salztou, TH) bis Oberer Leinetou
327	362,8	35,8			z3NA	Leine-Steinsalz
362,8	406,6	43,8			z3AN	Leine-Anhydrit (Hauptanhydrit)
406,6	413,7	7,1			z3CA-z2Tb	Leine-Karbonat bis Oberer Staßfurt-Tou

413,7	416	2,3			z2ANb	Staßfurt-Deckanhydrit
416	448,5	32,5			z2KSt	Kaliflöz Staßfurt
448,5	533	84,5			z2NA	Staßfurt-Steinsalz
533	534	1			z2AN	Staßfurt-Anhydrit

Tab. 6: Digitales Schichtenverzeichnis der Bohrung Kal Berka 1/1961. Bei dieser Bohrung ist in den vorhandenen digitalen Daten sowohl Stratigraphie als auch Petrographie beschrieben. Laut petrographischer Ansprache enthält die Bohrung vier Schichten, deren erste Hauptkomponente Steinsalz ($\wedge na$) ist: (1) Schicht von 702,3 m bis 726,5 m (Stratigraphie: Aller-Steinsalz), (2) Schicht von 756,6 m bis 828,8 m (Stratigraphie: Leine-Steinsalz), (3) Schicht von 907,8 m bis 925,4 m (Stratigraphie: Kaliflöz Staßfurt) und (4) Schicht von 925,4 m bis 985,5 m (Stratigraphie: Staßfurt-Steinsalz). Die Mächtigkeiten betragen dabei: (1) 24,2 m, (2) 72,2 m, (3) 17,6 m und (4) 60,1 m. Zwischen den Schichten (1) und (2) befindet sich ein 30,1 m mächtiges Paket aus Anhydritstein und Tonstein, zwischen den Schichten (2) und (3) ein 79 m mächtiges Paket aus Anhydritstein, Tonstein und Sandstein. Die Schichten (3) und (4) folgen unmittelbar aufeinander und sind zusammen 77,7 m mächtig. Dabei ist zu beachten, dass die Schicht (3) stratigraphisch als Kaliflöz Staßfurt angesprochen wurde (und damit möglicherweise ungeeignet ist), obwohl in der Petrographie Steinsalz beschrieben ist. Keine der Steinsalz-führenden Schichten erreicht für sich allein die Mindestmächtigkeit von 100 m. Die aufsummierte Mächtigkeit über alle Schichten (inklusive der eventuellen Kalisalz-Schicht) ergibt aber 174,1 m und beträgt damit ≥ 100 m. Auch diese Bohrung wird daher von der BGE in der Liste der entscheidungserheblichen Bohrungen geführt, ist also laut BGE eine Bohrung, für die die Mindestanforderung „Mächtigkeit“ als erfüllt gilt (BGE 2020I, Teil 3, S. 1009).

Tiefe von	Tiefe bis	Mächtigkeit	Petrographie kurz	Petrographie lang	Stratigraphie kurz	Stratigraphie lang
0	120	120	M	Mergel	so2,so3,so4	Röt 2 (Bunter Abschnitt), Röt 3 (Rotbrauner Abschnitt), Röt 4 (Grauvioletter Abschnitt)
120	160	40	$\wedge ah, \wedge y$	Anhydritstein, Gipsstein	so1	Röt 1 (Grauer Abschnitt)
160	208	48	$\wedge s, \wedge t$	Sandstein, Tonstein	smH,smS	Hardeggen-Folge, Solling-Folge
208	246	38	$\wedge s, \wedge t$	Sandstein, Tonstein	smD	Detfurth-Folge
246	330	84	$\wedge s, \wedge t$	Sandstein, Tonstein	smV	Volpriehausen-Folge
330	352	22	$\wedge s, \wedge t$	Sandstein, Tonstein	sm	Solling-Folge
352	695	343	$\wedge t, \wedge s$	Tonstein, Sandstein	z6,z7,su	Zechstein-Folge z6, Zechstein-Folge z7, Unterer Buntsandstein
695	702,3	7,3	$\wedge t(int)$	Tonstein (interpretiert)	z4Tb,z5T	Oberer Aller-Salztön (TH), Ohre-Ton
702,3	726,5	24,2	$\wedge na(int)$	Steinsalz (interpretiert)	z4NA	Aller-Steinsalz
726,5	727,9	1,4	$\wedge ah(int)$	Anhydritstein (interpretiert)	z4ANa	Unterer Aller-Anhydrit (Pegmatitanhydrit, TH)
727,9	756,6	28,7	$\wedge t(int)$	Tonstein (interpretiert)	z3Tb,z4Ta	Oberer Leineton, Unterer Aller-Salztön (Roter Salztön, TH)
756,6	828,8	72,2	$\wedge na(int)$	Steinsalz (interpretiert)	z3NA	Leine-Steinsalz
828,8	866	37,2	$\wedge ah(int)$	Anhydritstein (interpretiert)	z2AN	Staßfurt-Anhydrit
866	905,5	39,5	$\wedge t$	Tonstein	z2Tb,z3Ta	Oberer Staßfurt-Ton, Unterer Leineton (Grauer Salztön)

905,5	907,8	2,3	^ah,^t,^s	Anhydritstein, Tonstein, Sandstein	z2ANb	Staßfurt-Deckanhydrit
907,8	925,4	17,6	^na	Steinsalz	z2KSt	Kaliflöz Staßfurt
925,4	985,5	60,1	^na	Steinsalz	z2NA	Staßfurt-Steinsalz
985,5	987,5	2	^ah	Anhydritstein	z2ANa	Staßfurt-Basalanhydrit

4.3.2.1.2 Bearbeitung in Südthüringen

Im Gegensatz zum Thüringer Becken existiert für das Gebiet Südthüringens kein 3D-Modell. Daher entfällt hier der Schritt „Bearbeitung im 3D-Modell“. Die Ausweisung von Gebieten mit ausreichend mächtigen Steinsalzen im geforderten Teufenbereich erfolgt ausschließlich in 2D und stützt sich dabei auf Bohrungen und Isopachenkarten.

Die BGE erläutert die reine 2D-Bearbeitung in Südthüringen nicht sehr ausführlich. Insbesondere wird kaum erklärt, wie die Eingrenzung des Suchraums auf einen Teufenbereich von 300 m bis 1.500 m unter Gelände sowie die Ermittlung der Mindestmächtigkeit von 100 m des kompletten Zechsteins erfolgt. Im Thüringer Becken wurde für diesen Arbeitsschritt das vorhandene 3D-Modell verwendet, und der Workflow wurde detailliert dargelegt. Für Südthüringen ist die Prüfung der Kriterien Teufe und Mindestmächtigkeit des kompletten Zechsteins vermutlich mittels einer Auswertung der digitalen Schichtenverzeichnisse der Bohrungen erfolgt, ohne dass der komplette Workflow veröffentlicht wurde.

Durch das TLUBN konnte verifiziert werden, dass in die Ermittlung des Teilgebietes Werra-Fulda-Becken (Kap.2.4) auf jeden Fall die Isopachenkarte des Werrasteinsalzes aus dem Jahr 1963 (Tab. 4) sowie die publizierte Karte des Werrasteinsalzes von Seidel (2013) eingeflossen ist. Eine Reihe von Bohrungen wird zudem von der BGE bei den entscheidungserheblichen Bohrungen aufgelistet, d.h. die Ableitung von Steinsalzmächtigkeiten aus digitalen Schichtenverzeichnissen ist offenbar erfolgt.

Da in Südthüringen auf den verwendeten Isopachenkarten nur die Werra-Formation dargestellt ist, spielt das eher kompliziert anmutende Aufaddieren von Steinsalzmächtigkeiten aus Isopachenkarten, wie im Abschnitt „2D-Bearbeitung“ im Thüringer Becken beschrieben, vermutlich keine Rolle. Was erfolgt zu sein scheint, ist die Konstruktion von Mächtigkeitspolygonen aus den o.g. Werra-Isopachenkarten analog zu dem für das Thüringer Becken beschriebenen Vorgehen (händische Erzeugung eines Polygons zwischen zwei benachbarten Isopachen, das Polygon erhält den Mächtigkeitswert derjenigen Isopache, die den höheren Wert trägt; vgl. Kap. 4.3.2.1.1.2 und Abb. 13).

Nach Beurteilung des Teilgebietes Werra-Fulda-Becken im Vergleich zu vorhandenen Daten stützt sich die Bearbeitung der BGE nach Einschätzung des TLUBN im Wesentlichen auf die Auswertung der beiden Isopachenkarten. Das Teilgebiet ist im westlichen Bereich eine nahezu direkte Umsetzung der Karte aus dem Jahr 1963, und der NNE-SSW-streichende Streifen im Raum Meiningen entstammt der Karte von Seidel (2013). Weiterhin scheint das Gebiet anhand von Bohrdaten überprüft worden zu sein, wobei auch hier wieder Bohrungen mit Salzmächtigkeiten < 100 m nicht zum Gebietsausschluss geführt haben.

4.3.2.2 Bundeslandübergreifende Bearbeitung

Im Wesentlichen werden bei der länderübergreifenden Bearbeitung geologisch zusammengehörige Gebiete, die aus verschiedenen Bundesländern stammen, zusammengefügt. Außerdem werden Gebiete nach Zugehörigkeit zu verschiedenen geologischen Großeinheiten unterteilt. Für das Wirtsgestein Steinsalz in Thüringen bedeutet das praktisch, dass die Verbreitungsgebiete des Zechsteins im

Thüringer Becken sowie des Zechsteins in Südthüringen zwei verschiedenen geologischen Großstrukturen angehören und dementsprechend zu zwei verschiedenen identifizierten Gebieten führen. Außerdem wurde das identifizierte Gebiet im Thüringer Becken mit dem Gebiet in Sachsen-Anhalt zusammengeführt, und das identifizierte Gebiet in Südthüringen mit den Gebieten in Bayern und Hessen. Das bundeslandübergreifende Zusammenführen mit Angleichung der Grenzverläufe der Gebiete geschah manuell.

Weiterhin wurden im Rahmen der bundeslandübergreifenden Bearbeitung die ermittelten Gebiete mit den Ausschlussgebieten (Kap. 3) verschnitten.

Schlussendlich kann ein Gebiet aus mehreren Einzelflächen bestehen. Um die Mindestanforderung „Flächenbedarf“ zu erfüllen, wurden daher am Ende der Bearbeitung die Einzelflächen auf die Erfüllung dieser Mindestanforderung hin überprüft. Alle Flächen, die kleiner als 3 km² waren, wurden gelöscht.

Das Ergebnis der bis hierher beschriebenen bundeslandspezifischen und bundeslandübergreifenden Bearbeitung stellen die identifizierten Gebiete dar. Für das Wirtsgestein Steinsalz sind in Thüringen die beiden identifizierten Gebiete „197_02IG_S_f_z“ (Thüringer Becken) und „197_03IG_S_f_z“ (Südthüringen als Bestandteil der Großstruktur Werra-Fulda-Becken) entstanden (Abb. 17 und Abb. 18).

Im Anschluss an die Identifizierung von Gebieten erfolgt die Anwendung der Abwägungskriterien (BGE 2020k). Beide in Thüringen identifizierten Gebiete des Wirtsgesteins Steinsalz in stratiformer Lagerung werden nach Anwendung der Abwägungskriterien als „geeignet“ eingestuft. Daher entsprechen die identifizierten Gebiete den final ausgewiesenen Teilgebieten. Der Prozess der Anwendung der Abwägungskriterien durch die BGE sowie eine Validierung durch das TLUBN wird in Kap. 5 ausführlich dargestellt.

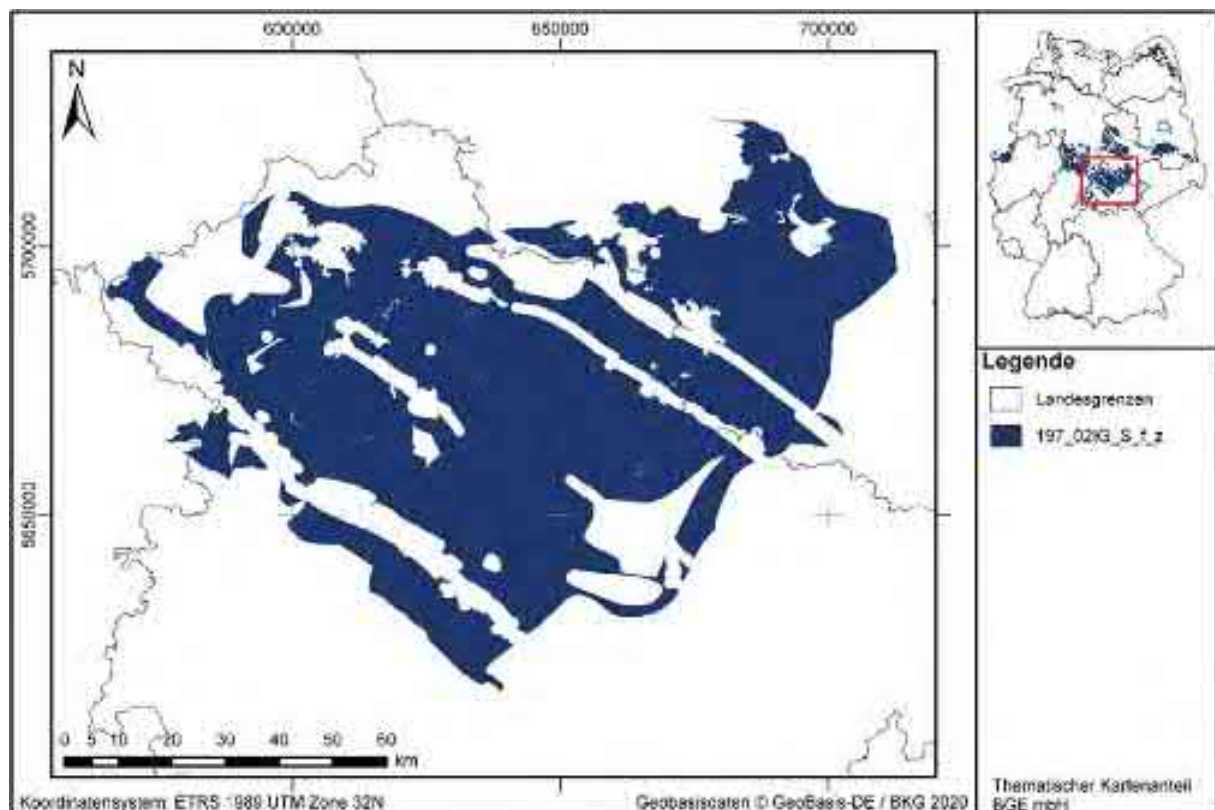


Abb. 17: Identifiziertes Gebiet „197_02IG_S_f_z“ im Thüringer Becken (Abbildung aus BGE 2020j, S. 201).

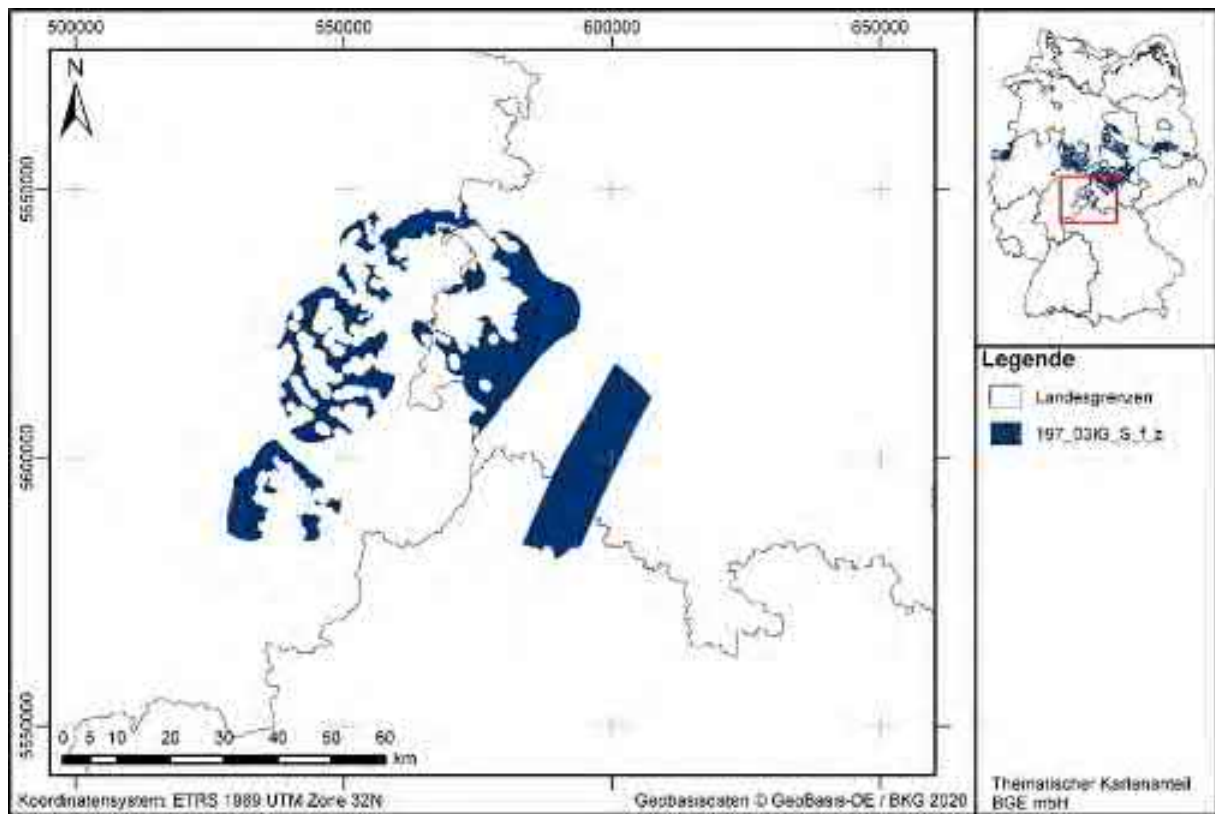


Abb. 18: Identifiziertes Gebiet „197_03IG_S_f_z“ in Südthüringen (Abbildung aus BGE 2020; S. 202).

4.3.3 Erfüllung der Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Steinsalz nach Darstellung der BGE

Es folgt hier zunächst eine kurze Zusammenfassung der Erfüllung der Mindestanforderungen für die identifizierten Gebiete nach der Darstellung in BGE (2020l) Teil 2 S. 200 ff. sowie in BGE (2020j) S. 69 ff. Die Sicht des TLUBN wird im Kap. 4.4.11 dargelegt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 1 StandAG, Gebirgsdurchlässigkeit

Nach dieser Mindestanforderung muss die Gebirgsdurchlässigkeit k_f des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs weniger als 10^{-10} m/s betragen. Die BGE nimmt an, dass aufgrund der bekannten Eigenschaften von Steinsalz eine ausreichend geringe Gebirgsdurchlässigkeit vorliegt. Damit ist laut BGE diese Mindestanforderung für die identifizierten Gebiete im Wirtsgestein Steinsalz in Thüringen erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG, Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

Diese Mindestanforderung besagt, dass der Gebirgsbereich, der den einschlusswirksamen Gebirgsbereich aufnehmen soll, mindestens 100 m mächtig sein muss. Im Zuge der Anwendung der Mindestanforderungen wird auf Grundlage von 3D-Modellen, thematischen Karten und Bohrungen die Mindestmächtigkeit der Steinsalz-führenden Schichten geprüft, so dass laut BGE diese Mindestanforderung in den identifizierten Gebieten erfüllt ist.

§ 23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG, minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

Hier wird gefordert, dass die Oberfläche eines einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mindestens 300 m unter der Geländeoberfläche liegt. Bei der Anwendung der Mindestanforderungen werden nur stratiforme Steinsalzvorkommen, deren Oberfläche tiefer als 300 m unter Gelände liegt, berücksichtigt. Damit ist laut BGE diese Mindestanforderung für die identifizierten Gebiete erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 4 StandAG, Fläche des Endlagers

Nach dieser Mindestanforderung muss ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich über eine Ausdehnung in der Fläche verfügen, die eine Realisierung des Endlagers ermöglicht. Als Orientierungswert für die Einlagerung in das Wirtsgestein Steinsalz wird ein Flächenbedarf von 3 km^2 angegeben. Die BGE hat alle Einzelflächen der identifizierten Gebiete, deren Flächeninhalt kleiner als 3 km^2 ist, entfernt, womit für die verbleibenden Anteile der identifizierten Gebiete diese Mindestanforderung erfüllt ist.

§ 23 Abs. 5 Nr. 5 StandAG, Erhalt der Barrierewirkung

Diese Mindestanforderung verlangt, dass keine Erkenntnisse oder Daten vorliegen, welche die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, insbesondere die Einhaltung der geowissenschaftlichen Mindestanforderungen zur Gebirgsdurchlässigkeit, Mächtigkeit und Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs über einen Zeitraum von einer Million Jahren zweifelhaft erscheinen lassen. Für die identifizierten Gebiete liegen solche Daten bisher nicht vor, so dass in der gegenwärtigen Phase des Standortauswahlverfahrens (bis ggf. andere Daten vorliegen) diese Mindestanforderung als erfüllt gilt.

4.4 Validierung der Anwendung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz

Nach Auffassung des TLUBN sind der BGE bei der Bearbeitung der Mindestanforderungen eine Reihe methodischer Fehler unterlaufen. Diese werden im Folgenden besprochen.

4.4.1 Kumulieren der Steinsalzmächtigkeiten über den kompletten Zechstein

Das Kumulieren (auch Aufaddieren, Aufsummieren) der Steinsalzmächtigkeiten über den kompletten Zechstein ist wohl das schwerwiegendste Problem des Verfahrens der BGE im Wirtsgestein Steinsalz. Der Zechstein gliedert sich von unten nach oben in die Formationen Werra, Staßfurt, Leine, Aller, Ohre, Friesland und Fulda. Die Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation sind in Thüringen prinzipiell zu unterschiedlichen Anteilen salzföhrnd.

Typisch für die Zechsteinabfolge ist die zyklische Sedimentation, welche vorrangig von Transgressions-Regressions-Zyklen, aber auch von Änderungen des Klimas sowie der Tektonik bestimmt wurden. Aufgrund der wiederholten Verdunstung und Flutung des marinen Zentraleuropäischen Beckens kam es zu einer charakteristischen Reihenfolge der Sedimentation, die im Wesentlichen auf der unterschiedlichen Löslichkeit von im Meereswasser enthaltenen Stoffen bzw. Mineralen beruht. Minerale mit einer geringen Löslichkeit fallen beim Verdunsten einer wässrigen Lösung zuerst aus und sedimentieren auf dem Meeresboden, während Stoffe mit einer höheren Löslichkeit ein stärkeres Verdunsten der Lösung bis zu ihrer Ausfällung als Sediment erfordern. In Thüringen gliedern sich daher die Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation von unten nach oben vereinfacht ausgedrückt immer in eine Abfolge von: Tonstein, Karbonatgestein (Kalkstein, Dolomit), Sulfatgestein (Gips, Anhydrit), Steinsalz und ggf. eine Kalisalzlage. In den jüngeren Formationen Ohre, Friesland und Fulda ist diese zyklische Sedimentation nicht mehr deutlich zu erkennen.

Darüber hinaus hatte das marine Zechstein-Becken eine morphologische Gestalt mit einem Meeresboden in verschiedenen Tiefenlagen, Inseln, Buchten, Lagunen, Uferzonen und einmündenden Flüssen. Außerdem wurde das Meeresbecken von Lebewesen bevölkert, die ihrerseits zur morphologischen Gestaltung und weiteren Differenzierung des Beckens beitrugen, z.B. riffbildende Korallen. Dadurch erfolgte der oben beschriebene Prozess des Verdunstens nicht wie unter Laborbedingungen in einer einfachen „Schüssel“, in der sich die ausgefallenen Sedimente in idealen Schichten mit lateraler konstanter Mächtigkeit ansammeln würden. Vielmehr variieren die Sedimente des Zechsteins deutlich in vertikaler und horizontaler Richtung in ihrer Ausbildung und Mächtigkeit lateral über das Becken hinweg. Im Lauf des Zechsteins wurde so das Relief des Meeresbodens einerseits eingeebnet, andererseits entstanden durch selektive Sedimentation und Präzipitation (Ausfällung) Karbonat- und Sulfatplattformen (Paul & Heggemann & Hug-Diegel 2020). Dies kann zum Beispiel zu lateralen Veränderungen von Steinsalzschiechten föhren, so dass sie zunehmend von sulfatischen Einschaltungen durchsetzt werden, die in ihrer weiteren seitlichen Veränderung dominieren und das Steinsalz vollständig ersetzen können. Die Lagerungsverhältnisse werden zudem durch die spezifische Eigenschaft der Salzgesteine, bei bestimmten Bedingungen unter Auflast plastisch zu reagieren und über geologische Zeiträume fließfähig zu sein, weiter verkompliziert.

Grundsätzlich handelt es sich bei den Sedimenten der Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation um stark differenzierte und variable Schichten, die unter anderem Steinsalz in ggf. ausreichender Mächtigkeit und Tiefenlage föhren können. Die Steinsalzschiechten der verschiedenen Zechstein-Formationen sind von mächtigen tonigen, karbonatischen und sulfatischen Sedimentgesteinen getrennt. Diese Sedimentgesteine unterscheiden sich zum Teil erheblich in ihren physikalischen Gesteinseigenschaften von denen der Steinsalzschiechten. Einen Überblick über spezifische Gesteinsparameter und Kennwerte unterschiedlicher Zechsteingesteine liefern Liu et al. (2017). Anhand dieser Daten wird deutlich, dass das Kumulieren der Steinsalzmächtigkeiten und somit das Inkludieren steinsalzfremder

Gesteine dazu führt, dass der ausgewiesene Bereich keine homogenen Eigenschaften besitzt und somit als Wirtsgesteinskörper ungeeignet ist (Tab. 5, Tab. 6, Abb. 19 und Abb. 20).

Die BGE führt hierzu an, dass im gegenwärtigen Stadium des Suchverfahrens die Datenlage nicht ausreicht, um den Zechstein in die verschiedenen Steinsalz-führenden Formationen zu untergliedern (BGE 2020j S. 58). Dennoch verwendet die BGE vom TLUBN gelieferte Isopachenkarten, die genau diese Untergliederung vornehmen (BGE 2020i Teil 2 S. 199). Auf Grundlage dieser Karten konstruiert die BGE nach dem in Kap. 4.3.2.1.1.2 beschriebenen Verfahren die Steinsalzmächtigkeiten für jede Karte getrennt. Die BGE differenziert damit in ihrem Arbeitsprozess zunächst sehr wohl die verschiedenen Steinsalz-führenden Formationen, und addiert anschließend die Steinsalzmächtigkeiten über den gesamten Zechstein hinweg auf. Mit dem gewählten Bearbeitungsprozess widerspricht die BGE ihrer eigenen Behauptung, dass die Datenlage gegenwärtig keine Differenzierung des Zechsteins zulässt.

Der Ansatz der BGE, die Steinsalzmächtigkeiten des Zechsteins über alle Formationen hinweg aufzuaddieren, führt daher zu einem grundsätzlich falschen Bild der Verbreitung geeigneter Steinsalze in Thüringen. Durch das Aufaddieren der Mächtigkeiten über alle Formationen des Zechsteins hinweg ergeben sich künstlich erhöhte Mächtigkeiten. Auch in Bereichen geringer Steinsalzmächtigkeiten ist die Mindestanforderung einer Mächtigkeit von ≥ 100 m scheinbar erfüllt, obwohl die einzelnen, voneinander isolierten Steinsalze für sich genommen geringere Mächtigkeiten aufweisen.

Das TLUBN stellt daher fest, dass die gewählte Verfahrensweise der BGE hier zu einer massiven Überschätzung der Größe der Teilgebiete führt. Die Gründe für das Vorgehen der BGE, über alle Formationen des Zechsteins hinweg Steinsalzmächtigkeiten aufzuaddieren, sind dem TLUBN vor dem Hintergrund der übermittelten Daten nicht ersichtlich und können nicht nachvollzogen werden.

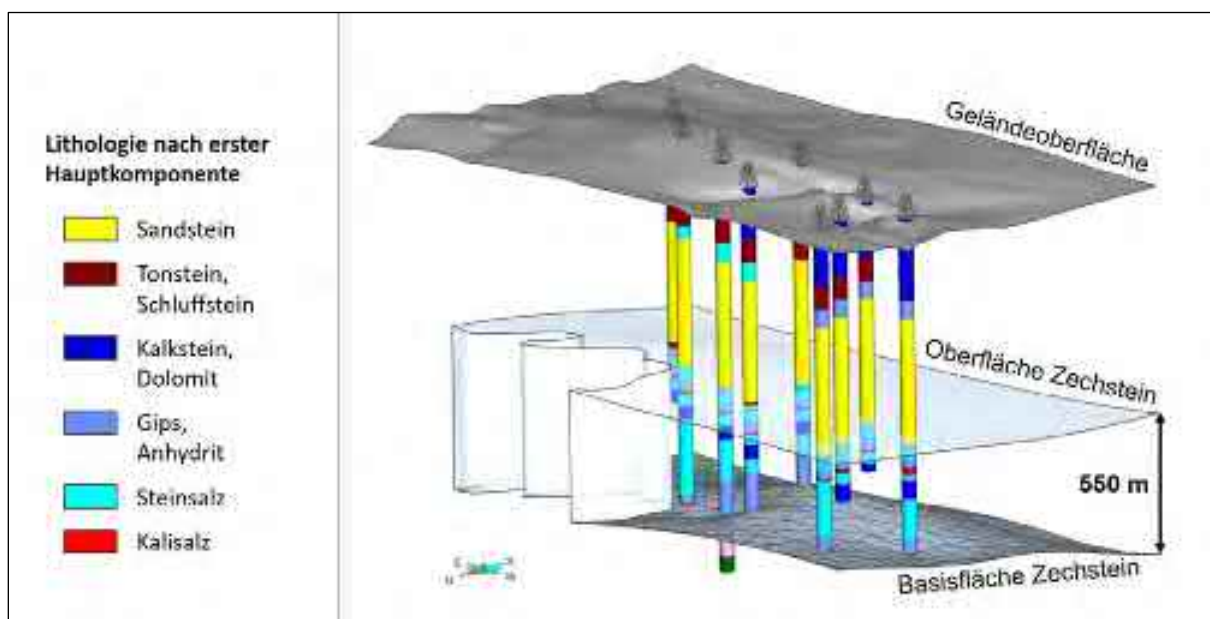


Abb. 19: Im TLUBN angefertigte dreidimensionale Darstellung des Teilgebiets Thüringer Becken, Detailansicht im Raum Mühlhausen, zusammen mit Bohrungen in diesem Bereich. Die dargestellten Bohrungen sind nach vorherrschender Lithologie eingefärbt: neben Steinsalz (in der Abbildung aus der Werra-, Staßfurt- und Leine-Formation) beinhaltet der Zechstein weitere Lithologien, die keine Wirtsgesteine sind.

Zechsteinabfolge – Thüringer Becken							
System	Gruppe	Formation					
PERM	Zechstein	Fulda-Fm. (zFu)	Obere Fulda-Formation (zFuO)	Brüchelschiefer i.S. von Seidel (1961, 1965)	3. Zyklus		
			Untere Fulda-Formation (zFuU)		2. Zyklus		
		Friesland-Fm. (zFr)	Friesland-Tonstein (zFrT)		1. Zyklus		
			Friesland-Sandstein (zFrS)				
		Ohre-Fm. (zO)	Graugrüne Grenzbank (zÖGG)		Oberste "Zechstein-Letten"		
			Ohre-Tonstein (zOT)				
		Aller-Fm. (zA)	Oberer Aller-Tonstein (zATo)		"Grenzanhidrit"		
			Oberes Aller-Sulfat (zAAnO)				
			Alter-Steinsalz (zANA)				
			Unteres Aller-Sulfat (zAAnU)				
		Leine-Fm. (zL)	Unterer Aller-Tonstein (zATu)		"Roter Salzton"		
			Oberer Leine-Tonstein (zLTö)				
			Leine-Steinsalz (zLNA)			Antyhidritsteinsatz (zLNAoAM)	
			Leine-Sulfat (zLAN)			"Hauptanhidrit"	
			Leine-Karbonat (zLCA)			"Plattendolomit"	
		Stäufurt-Fm. (zS)	Unterer Leine-Tonstein (zLTu)		"Grauer Salzton"		
			Oberer Stäufurt-Tonstein (zSTö)				
			Kalialzflöz Stäufurt (zSKST)			Oberes Stäufurt-Sulfat (zSKAN)	Leitbänke 1–1B
						Decksteinsatz (zSKNA)	
			Stäufurt-Steinsalz (zSNA)			Südherzsteinsatz (zSNAo)	Leitbänke 1–X
						Hauptsatz (zSNAH)	
						Steinsalzhidrit (zSNAHh)	
						Anhydritregion (zSNAHr)	
		Unteres Stäufurt-Sulfat (zSANu)	"Basalanhydrit"				
Stäufurt-Karbonat (zSCA)	"Hauptdolomit"						
Werra-Fm. (zW)	Unterer Stäufurt-Tonstein (zSTu, nur lokal)		"Brauner Salzton"				
	Oberes Werra-Sulfat (zWANö)						
	Oberer Werra-Tonstein (zWTö)						
	Unteres Werra-Sulfat (zWANu)						
	Werra-Steinsalz (zWNA)						
	Mittlerer Werra-Tonstein (zWTm, nur lokal)						
Werra-Karbonat (zWCA)	Mutterflöz (zWTuCA, nur lokal)						
Unterer Werra-Tonstein (zWTu)	"Kupferschiefer"						
	Werra-Basalkonglomerat (zWC, nur lokal)						

Abb. 20: Stratigraphisches Profil des Zechsteins im Thüringer Becken (nach TLUBN, Arbeitsstand April 2021). Rot markiert sind die Steinsalz-führenden Horizonte. Die Steinsalzhorizonte werden durch Schichten voneinander getrennt, deren Lithologien nicht wirtsgesteinstauglich sind. Eine Kumulation der Mächtigkeiten über alle Steinsalzhorizonte des Zechsteins ist daher für die Ausweisung von Teilgebieten nicht zielführend.

4.4.2 Gemeinsame Verwendung von Karten unterschiedlicher Alter, Maßstäbe, Zielstellungen, Bearbeiter und Bearbeitungsstände

Die Bearbeitung des Wirtsgesteins Steinsalz durch die BGE stützt sich in hohem Maße auf die Auswertung von Isopachenkarten (BGE 2020I Teil2 S. 198). Die von der BGE verwendeten Karten stammen aus:

- (1) dem „Ergebnisbericht über die Kalialzführung des Zechsteins im Südteil der DDR mit Berechnung prognostischer Vorräte“ (1963),

- (2) dem Bericht „Neueinschätzung der Erdöl-Erdgas-Perspektivität des Staatsgebiets der DDR 1985 – Zwischenbericht“ (1984),
- (3) der Publikation „Stratigraphie, Fazies und geologische Stellung des Zechsteins und der Trias Thüringens“ (Seidel 2013).

Aufgrund ihrer Jahrzehnte auseinanderliegenden Bearbeitungszeiträume repräsentieren die Karten unterschiedliche Wissensstände. Sie wurden von verschiedenen Bearbeitern mit unterschiedlichen Zielstellungen entworfen, und sind zudem in verschiedenen Maßstäben erstellt (Tab. 7).

Tab. 7: Bearbeitungsjahr und Maßstab der von der BGE für die Ermittlung der Teilgebiete Thüringer Becken und Werra-Fulda-Becken verwendeten Isopachenkarten.

Steinsalz-horizont	Verwendete Karten im Thüringer Becken		Verwendete Karten in Südthüringen	
	Jahr der Bearbeitung	Maßstab	Jahr der Bearbeitung	Maßstab
Werra	1984 2013	1 : 200.000 1 : 1.000.000	1963 2013	1 : 200.000 1 : 1.000.000
Staßfurt	1963 2013	1 : 200.000 1 : 1.000.000	(entfällt)	
Leine	1963	1 : 200.000	(entfällt)	
Aller	1963	1 : 200.000	(entfällt)	

Insgesamt liegt der BGE als Basis für die inhaltliche Bearbeitung umfangreiches kartographisches Material vor (Tab. 4). Die Entscheidungsgrundlage für die Auswahl der durch die BGE verwendeten Karten bleibt aber unklar und wirkt inhaltlich beliebig, da sie von der BGE im Zwischenbericht nicht näher begründet wird.

Für die Steinsalzablagerungen in den vier relevanten Formationen des Zechsteins werden von der BGE unterschiedliche Kartengrundlagen verwendet. Teilweise werden verschiedene Karten für Steinsalz derselben Formation genutzt (Werra- und Staßfurt-Steinsalz im Thüringer Becken, vgl. Tab. 7). Die ausgewiesenen Teilgebiete stellen damit inhaltlich eine Vermengung aus unterschiedlichen Wissensständen dar, die nur sehr schwer im Detail nachzuvollziehen ist.

Für das Werra-Salinar im Thüringer Becken wurden beispielsweise die Karte aus Seidel (2013) sowie die Karte aus dem Bericht „Neueinschätzung der Erdöl-Erdgas-Perspektivität des Staatsgebiets der DDR 1985 – Zwischenbericht“ (1984) gemeinsam verwendet. Es lässt sich klar belegen, dass Informationen aus beiden Karten in die Ausweisung des Teilgebiets eingeflossen sind, da z.B. Teilgebietsgrenzen mal der einen, und mal der anderen Karte folgen. Bei einem Vergleich der beiden Karten untereinander fällt aber auf, dass sie inhaltlich recht deutlich voneinander abweichen (Abb. 21). Unabhängig davon, welche der beiden Kartendarstellungen die „richtigere“ ist, stellt sich die Frage, wie verlässlich die Ausweisung der Teilgebiete ist, wenn ohne nachvollziehbare Begründung mal die eine, mal die andere Karte als Grundlage verwendet wird.

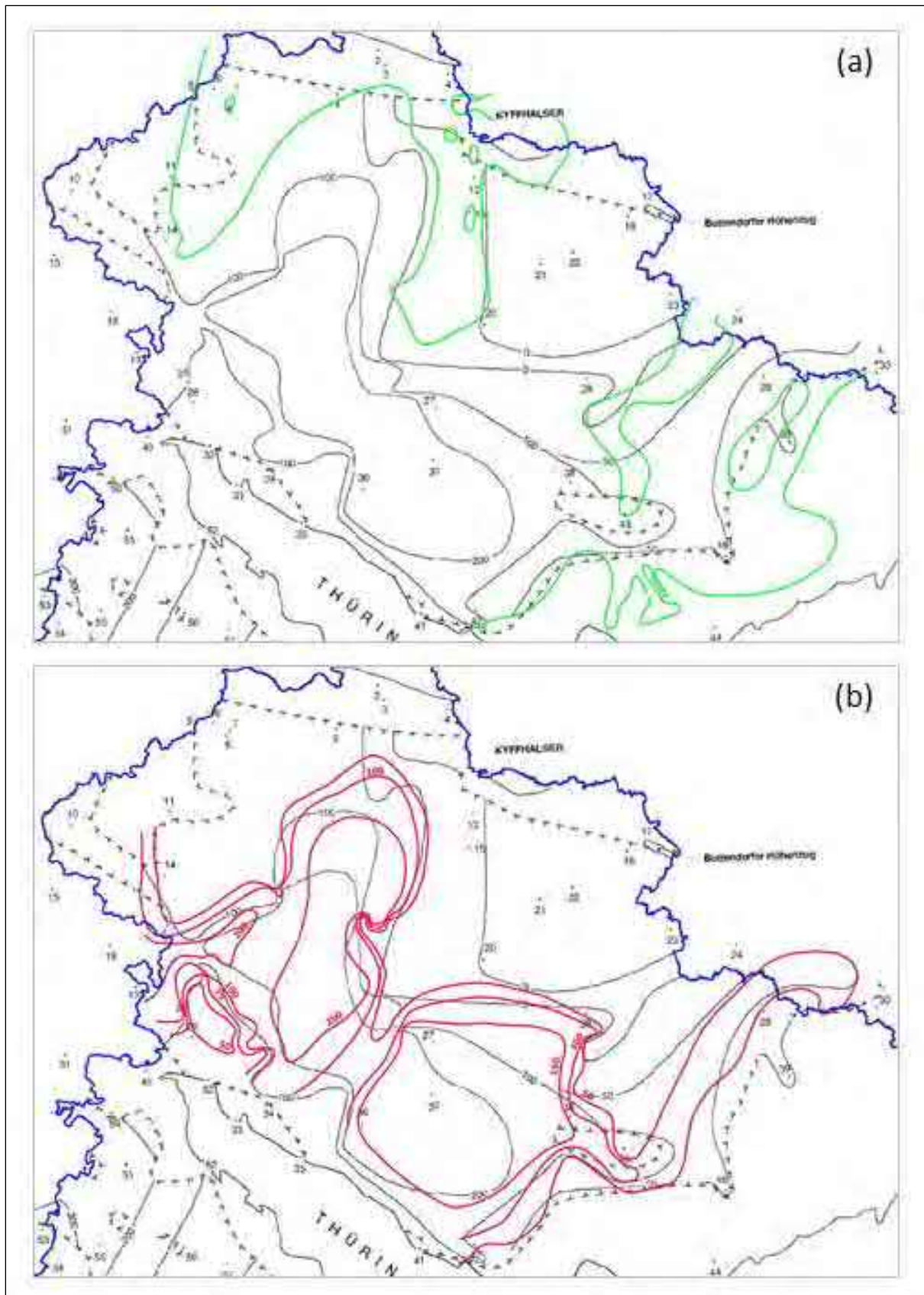


Abb. 21: Vergleich der ausgewiesenen Mächtigkeit und Verbreitung des Werra-Salinars im Thüringer Becken zwischen der Karte von Seidel (2013) und der Karte aus dem Bericht „Neueinschätzung der Erdöl-Erdgas-Perspektivität des Staatsgebiets der DDR 1985 – Zwischenbericht“ (1984). Teil a) Verbreitungsgrenzen nach Seidel (gestrichelte Linien im Hintergrundbild) im Vergleich zu Verbreitungsgrenzen nach Kartierung 1984 (grüne überlagernde Linien); die Verbreitungsgrenzen unterscheiden sich stark. Teil b) Isopachen nach Seidel (durchgezogene Linien im Hintergrundbild) im Vergleich zu Isopachen nach Kartierung 1984 (rote überlagernde Linien); die Isopachen unterscheiden sich ebenfalls deutlich.

Nach Ansicht des TLUBN stellt die oben beschriebene gemeinsame Verwendung der unterschiedlichen Kartengrundlagen kein wissenschaftlich korrektes Vorgehen dar, da im Detail kaum nachvollzogen werden kann, welche Information aus welcher Karte stammt und wie belastbar die Informationen damit in ihrer Gesamtheit sind.

4.4.3 Primäre Verwendung von veralteten Informationen aus Isopachenkarten anstelle von Bohrungen

Die von der BGE für die Ausweisung der Teilgebiete Thüringer Becken (Kap. 2.3) und Werra-Fulda-Becken (Kap. 2.4) primär verwendeten Isopachenkarten stammen zu einem großen Teil aus älteren Berichten, in denen die Stein- und Kalisalzverbreitung in Thüringen zusammenfassend dargestellt und bewertet wurde. Die Karten bieten aus Sicht des TLUBN einen guten Überblick für den Einstieg in die Thematik. Trotz der veralteten Darstellungen wird auf den Isopachenkarten zügig erkennbar, in welchen Gebieten Thüringens und in welchen Formationen des Zechsteins prinzipiell mit mächtigeren stratiformen Steinsalzschiechten zu rechnen ist.

Aufgrund des Alters der Karten existiert aber eine Vielzahl an Bohrungen neueren Datums, die nicht in die Karten eingeflossen sind (Abb. 22). Außerdem kann nicht mehr verifiziert werden, auf welchen geometrischen und inhaltlichen Prinzipien die Konstruktion der Isopachen beruht.

Im Anschreiben wie auch in Form einer begleitenden ReadMe-Datei war die Datenlieferung des TLUBN vom 30.06.2018 zur Anwendung der Mindestanforderungen daher mit dem deutlichen Hinweis versehen, dass es sich bei den Kartendarstellungen um stark interpretierte Daten handelt, die oft bereits vor mehreren Jahrzehnten erzeugt wurden. Im Zuge der Datenübermittlung wie auch mehrfach im fachlichen Austausch hat das TLUBN der BGE seine grundsätzliche Auffassung mitgeteilt, dass insbesondere die übermittelten Bohrdaten die „härtesten“ Daten sind, auf deren Grundlage z. B. Mächtigkeitsberechnungen von Wirtsgesteinen erfolgen sollten. Das TLUBN stellt hierzu fest, dass die BGE diese Empfehlungen bei ihrer Vorgehensweise zur Anwendung der Mindestanforderungen in keiner Weise berücksichtigt hat.

Darüber hinaus wählt die BGE aus den Isopachenkarten mit verschiedenen Altern (Tab. 4) bevorzugt die ältesten Karten aus dem Jahr 1963 aus. Durch die primäre Verwendung generell veralteter Informationen aus den Isopachenkarten – und hier wiederum mit dem Fokus auf die ältesten Karten – entspricht nach Ansicht des TLUBN die Ausweisung der Teilgebiete nicht dem aktuellen Kenntnisstand.

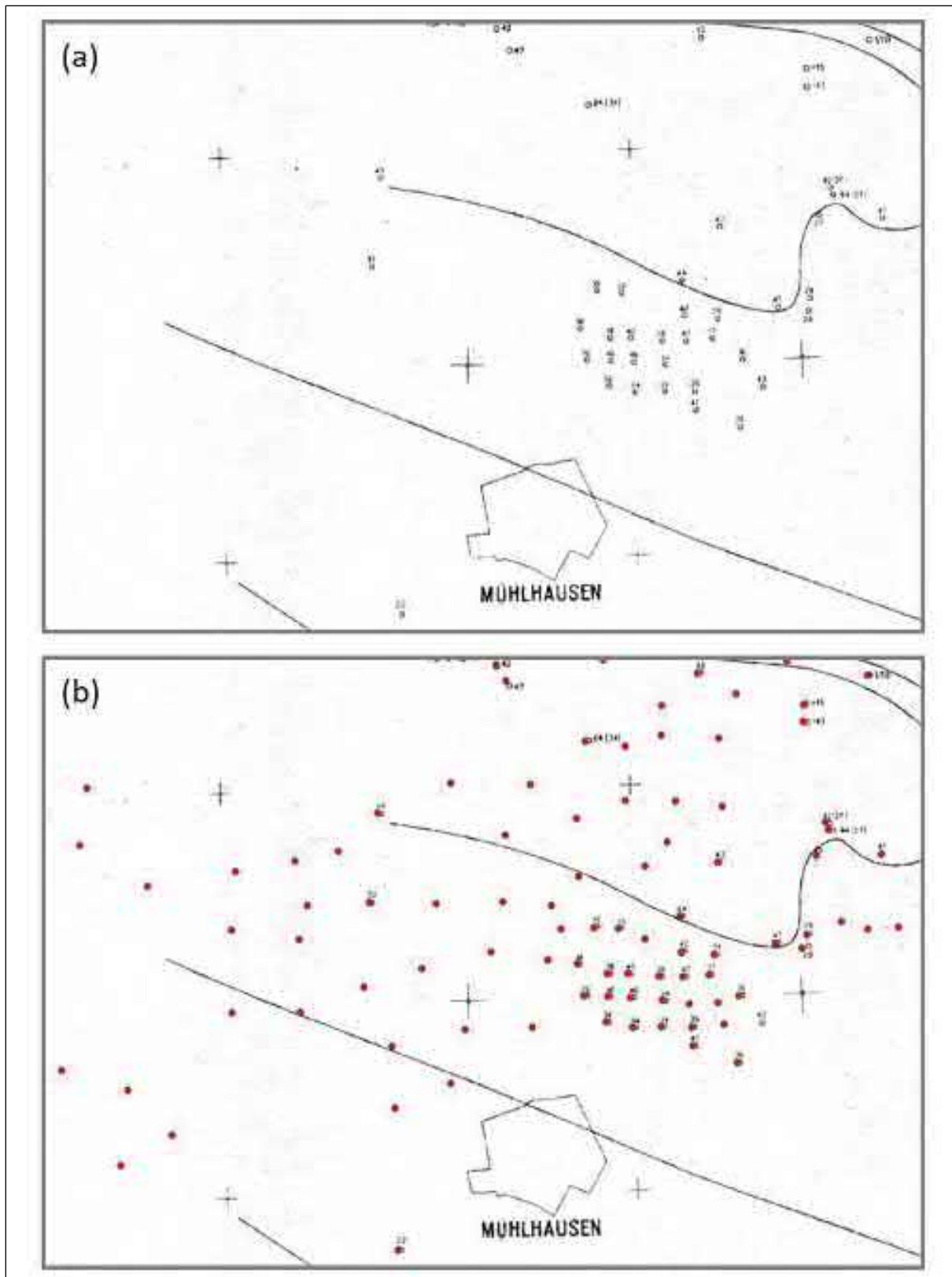


Abb. 22: Ausschnitt aus der von der BGE verwendeten Isopachenkarte des Staßfurt-Steinsalzes aus dem „Ergebnisbericht über die Kalisalzführung des Zechsteins im Südteil der DDR mit Berechnung prognostischer Vorräte“ (1963) im Raum Mühlhausen. Teil a): Die Karte weist die Lage von Bohrpunkten aus, die in die Konstruktion der Karte eingeflossen sind. Die Isopachen laufen gegen den westlichen Kartenbereich „blind“ aus, da vermutlich im Jahr 1963 keine Bohrdaten in diesem Bereich vorhanden waren. Teil b): Derselbe Kartenausschnitt, zusammen mit der Lage aller bis zum heutigen Datum beim TLUBN vorhandenen Bohrungen, die das Staßfurt-Salinar erbohren. Erkennbar wird, dass seit dem Jahr 1963 sehr viele Bohrungen neu hinzugekommen sind. Insbesondere im westlichen Kartenbereich sind jetzt auch Bohrdaten vorhanden. Die damit verbundenen Erkenntnisse fanden durch Verwendung der veralteten Karte bei der Ausweisung des Teilgebiets keine Berücksichtigung.

4.4.4 Geometrische Konsequenzen des Kumulierens der Mächtigkeit auf Grundlage der Isopachenkarten

In Kap. 4.4.1 wird ausgeführt, dass das Kumulieren von Steinsalzmächtigkeiten über die gesamte Zechsteinabfolge hinweg generell zu falschen Ergebnissen führt, da nur zusammenhängende Steinsalzablagerungen mit einer Mächtigkeit von ≥ 100 m als Wirtsgesteinskörper zulässig sind. Insofern ist das Kumulieren von Steinsalzmächtigkeiten auf Basis der Isopachenkarten grundsätzlich falsch. Es ist Aufgabe des TLUBN, die im Zwischenbericht Teilgebiete dargelegte Methodik der BGE zu validieren. Da die BGE den Ansatz des Kumulierens von Steinsalzmächtigkeiten gewählt hat, wird im Folgenden durch das TLUBN formal geprüft, welche Auswirkungen dieses Vorgehen beim Verwenden der Isopachenkarten hat.

Nach Analyse des TLUBN hat das Kumulieren der Steinsalzmächtigkeiten auf Grundlage der Isopachenkarten geometrische Konsequenzen. Wie in Kap. 4.3.2.1.1.2 zur Veranschaulichung der Methodik der BGE dargestellt, folgen die Grenzen der Teilgebiete durch das Aufaddieren der Mächtigkeitspolygone immer Abschnitten aus den zugrundeliegenden Isopachen der Karten (vgl. Abb. 13, Abb. 14 und Abb. 15).

Dadurch entstehen teilweise unplausible Grenzverläufe an den Teilgebietsgrenzen mit Krümmungen und Knicken, die einzig auf einen eher zufälligen Verschnitt-Effekt der aufaddierten Mächtigkeitspolygone zurückgehen und geologisch nicht begründbar sind. Dieser Sachverhalt wird beispielhaft in Abb. 23 veranschaulicht: Das Teilgebiet Thüringer Becken hat im Raum Mühlhausen ein polygonales „Loch“, welches sich nur dadurch erklären lässt, dass hier die verschiedenen Isolinien der Mächtigkeitspolygone durch die Überlagerung der Isopachenkarten so miteinander verschnitten wurden, dass die Mindestmächtigkeit genau für den Bereich des „Loches“ gerade nicht erfüllt war. Die Form dieses „Loches“, bzw. die Tatsache, dass exakt innerhalb dieses Bereichs die Mindestmächtigkeit nicht erfüllt sein soll, lässt sich aber aus geologischer Sicht nicht rechtfertigen.

Ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt ist, dass die Isopachen der Karten teilweise „blind“ enden. Es handelt sich bei den Isopachenkarten um handgezeichnete Darstellungen, die nicht die Absicht einer quantitativen EDV-gestützten Auswertung verfolgten, und aufgrund ihres Alters auch gar nicht verfolgen konnten. Die Isopachen sind anscheinend immer nur dort vollständig gezeichnet worden, wo gesicherte Informationen vorlagen. Möglicherweise waren auch nicht alle Gebiete Thüringens gleichermaßen interessant für die inhaltliche Auswertung. Das führt dazu, dass Isopachen teilweise offen im dargestellten Gebiet enden. Aus dem Gesamtkontext wird ersichtlich, dass diese „offenen Enden“ keine Verbreitungsgrenzen darstellen, sondern auf Informationsdefizite zurückzuführen sind bzw. Kartiergrenzen aufgrund unterschiedlich intensiver Explorationstätigkeiten darstellen.

Nach Analyse des Zwischenberichts und der ausgewiesenen Teilgebiete der BGE im Zusammenhang mit den Isopachenkarten wird deutlich, dass die BGE nur dort Mächtigkeitspolygone konstruiert hat, wo Isopachen vorhanden waren. Bei „blinden Enden“ von Isopachen wurden offenbar die Mächtigkeitspolygone genau bis zum Isopachen-Ende konstruiert, und der Bereich jenseits dieses „blinden Endes“ geht nicht in die Berechnung der Mächtigkeiten ein. Sehr augenfällig wird dies im Teilgebiet Werra-Fulda-Becken (Abb. 24).

Es entstehen somit zum einen durch das Kumulieren der Informationen aus den Isopachenkarten nach dem Verfahren der BGE unrealistische Geometrien an den Rändern der Teilgebiete. Zum anderen ist die Datengrundlage für eine quantitative Auswertung nach dem Verfahren der BGE generell nicht geeignet. Insgesamt stellt daher aus Sicht des TLUBN die Methodik des Kumulierens der Mächtigkeiten aus den Isopachenkarten auf Grundlage der konstruierten Mächtigkeitspolygone kein geeignetes Vorgehen zur adäquaten Ausweisung der Teilgebiete dar.

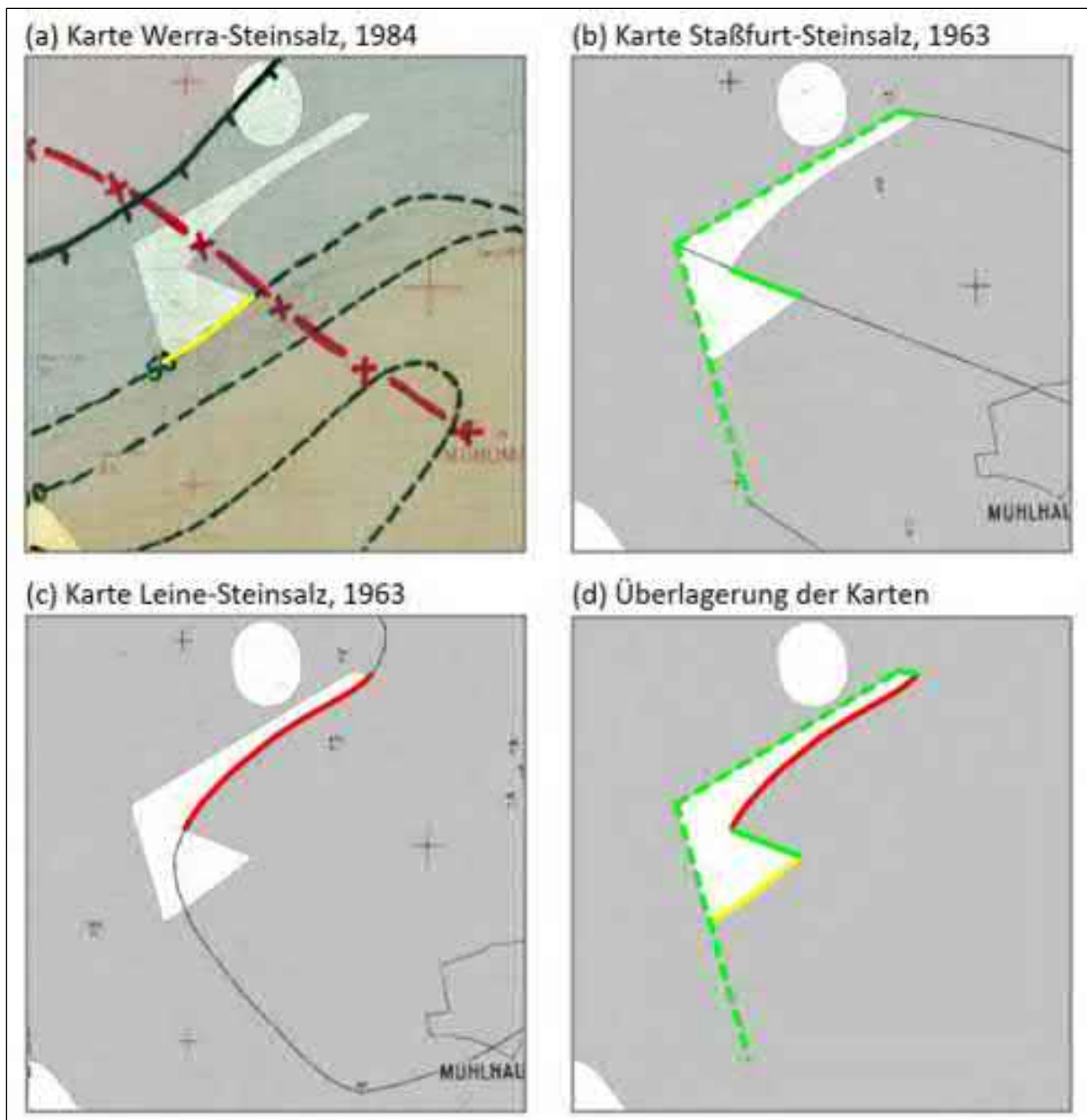


Abb. 23: Analyse der Geometrie des „Loches“ im Teilgebiet Thüringer Becken nordwestlich von Mühlhausen. Die grau-transparente Fläche stellt das Teilgebiet dar, unterlagert sind jeweils die in die Ausweisung des Teilgebiets eingeflossenen Karten. a) Ein Teil der Begrenzung des „Loches“ verläuft entlang einer Isopache aus der Karte des Werra-Steinsalzes (gelbe durchgezogene Linie). b) Zwei Randabschnitte verlaufen entlang von Isopachen aus der Karte des Staßfurt-Steinsalzes (grüne durchgezogene Linien). Zwei weitere Randabschnitte ergeben sich aus der direkten Verbindung von Isopachen-Enden für die Konstruktion der Mächtigkeits-Polygone (grüne gestrichelte Linien). c) Der letzte Teil des Randes verläuft auf einer Isopache aus der Karte des Leine-Steinsalzes (rote durchgezogene Linie). d) Aus der Überlagerung der aus den drei Karten konstruierten Mächtigkeitspolygone ergibt sich die vollständige Umrandung des „Loches“ als Verschnitt der Isopachen der verwendeten Karten.

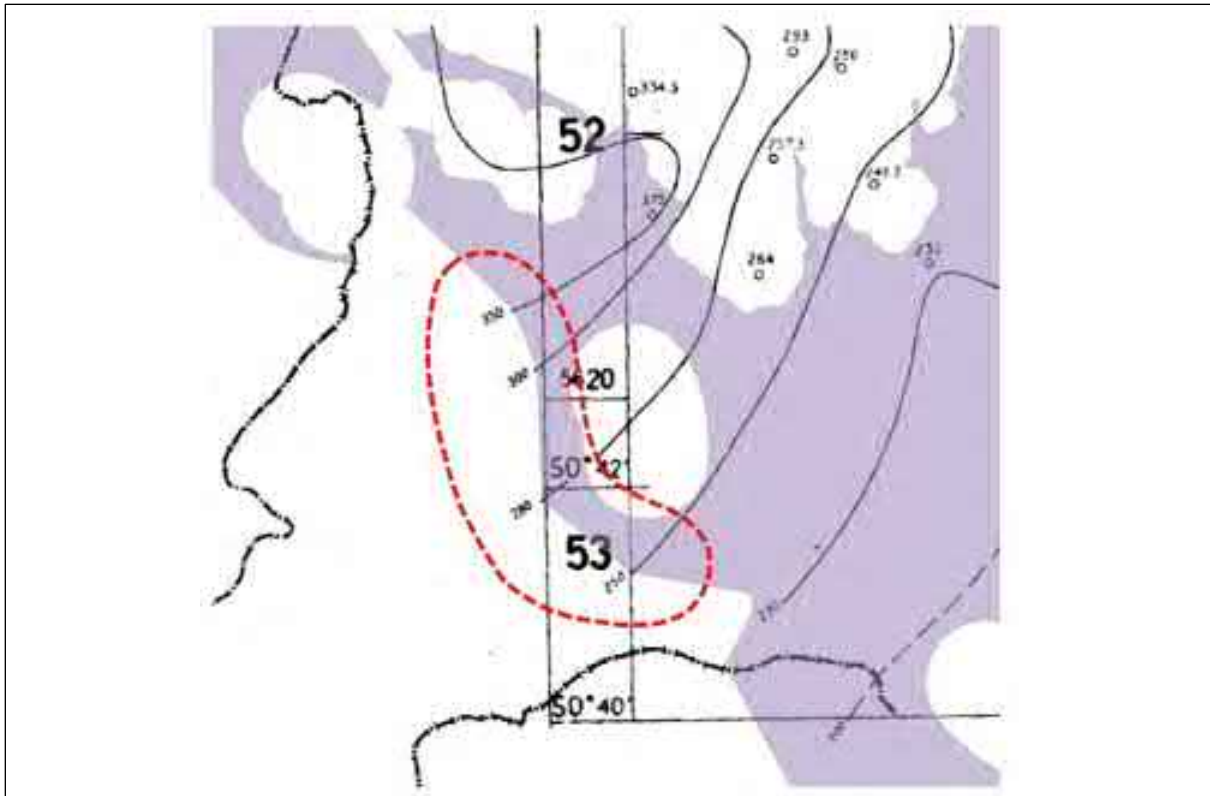


Abb. 24: Detail-Ausschnitt des südwestlichen Randbereichs des Teilgebiets Werra-Fulda-Becken im Raum Geisa, zusammen mit der Isopachenkarte des Werra-Steinsalzes aus dem „Ergebnisbericht über die Kalisalzführung des Zechsteins im Südteil der DDR mit Berechnung prognostischer Vorräte“ (1963). Die Isopachen der verwendeten Karte weisen Mächtigkeiten zwischen 250 m und 350 m aus, und enden im rot umrandeten Bereich. Es handelt sich hier sehr wahrscheinlich um eine Kartiergrenze und nicht um eine Verbreitungsgrenze. Das von der BGE ausgewiesene Teilgebiet (violette Fläche) endet aber exakt mit den Isopachen.

4.4.5 Unkritische Verwendung der Karten von Seidel (2013) und fehlerhafte Beschreibung des Vorgehens

Die BGE verwendet zur Ausweisung der Teilgebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung zwei Isopachenkarten zur Verbreitung und Mächtigkeit des Werra- und Staßfurt-Steinsalzes aus Seidel (2013) (BGE 2020I, Teil 2, S. 193). In dieser Veröffentlichung werden in sehr komprimierter Form die Stratigraphie, Fazies und geologische Stellung des Zechsteins, Buntsandsteins, Muschelkalks und Keupers in Thüringen dargestellt. Die Karten sind im Maßstab 1 : 1.000.000 dargestellt und nicht, wie von der BGE beschrieben, im Maßstab 1 : 500.000 (grüne Unterstreichung in Abb. 25). Nach Aussage der BGE wurden die Karten nur zur Kontrolle und in seltenen Fällen als Ergänzung verwendet (blaue Unterstreichung in Abb. 25). Nach Analyse des TLUBN haben die Karten hingegen größeren Einfluss auf die finale Ausweisung der Teilgebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung, da Teilgebietsgrenzen sowohl im Thüringer Becken als auch im Werra-Fulda-Becken in weiten Bereichen den Kartenabbildungen in Seidel (2013) folgen (Abb. 26 und Abb. 27).

Seidel (2013): Stratigraphie, Fazies und geologische Stellung des Zechsteins und der Trias Thüringens. Beiträge zur Geologie von Thüringen. Neue Folge, Bd. 20, S. 21 – 78.

1. „Mächtigkeitkarte des Werrasteinsalzes“ Abbildung 4 auf S. 29
2. „Mächtigkeitkarte Staßfurt Salz“ Abbildung 9 auf S. 37

Die beiden Mächtigkeitkarten genannten Karten liegen für das gesamte Landesgebiet von Thüringen im Maßstab 1:500.000 vor. Die Auflösung der Isopachen ist gering im Vergleich zu den vom TLUG gelieferten Karten (vgl. Tabelle 53, Nr. 5 bis 9). Die Mächtigkeitinformationen wurden daher nur als Kontrolle herangezogen und dort, wo aus den anderen Karten keine Informationen vorliegen (südlich des Thüringer Waldes und Osten des Thüringer Beckens), Auslaugungslinien sind enthalten und wurden äquivalent verwendet. Relevante Bohrungen mit Mächtigkeitangaben sind für die angrenzenden Gebiete in Hessen, Bayern und Sachsen-Anhalt eingetragen und dienen als Orientierung für die dortige Bearbeitung.

Abb. 25: Screenshot aus BGE (2020), Teil 2, S. 193. Der Screenshot zeigt die Beschreibung der BGE zur Verwendung der Karten von Seidel (2013) im Zusammenhang mit dem sogenannten „Länderspezifischem Modellierprotokoll“ für Zechstein in Thüringen und Bayern. Farbige Unterstreichungen durch TLUBN, Erläuterungen zu den einzelnen unterstrichenen Punkten siehe Text.

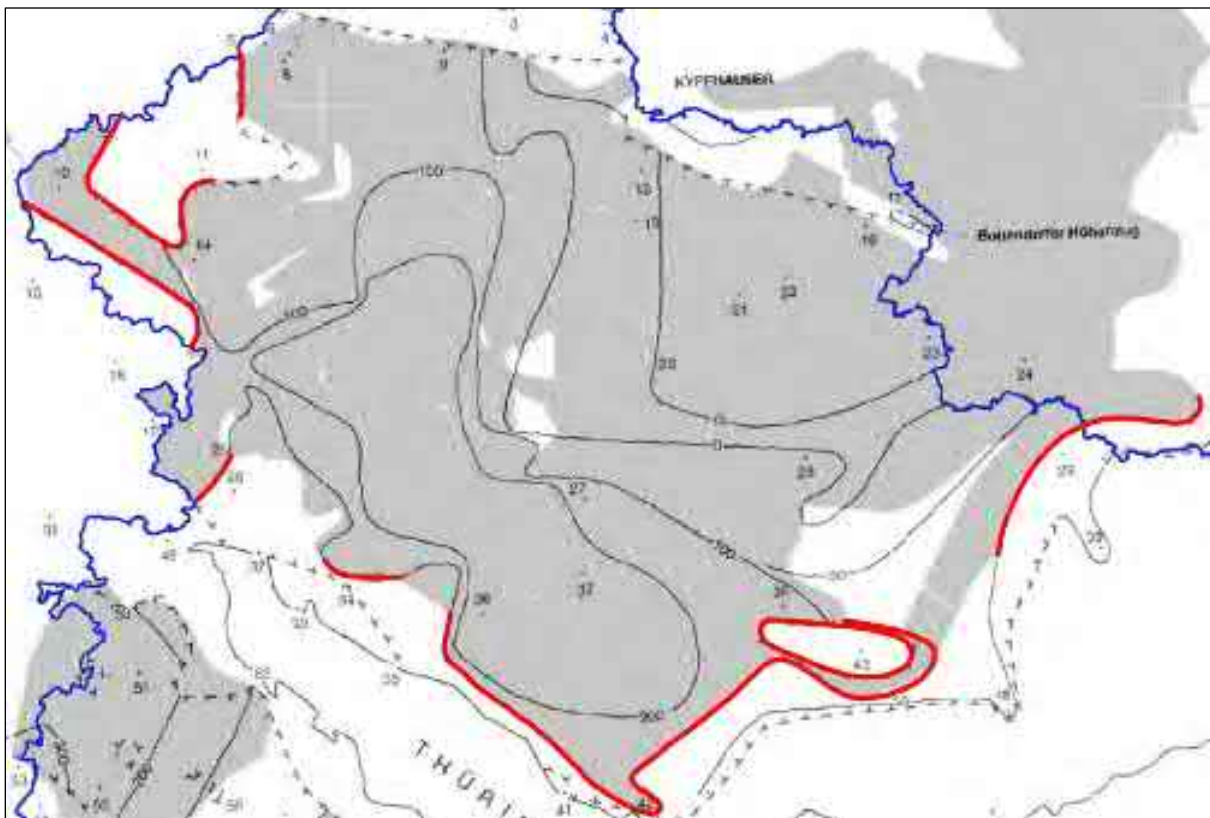


Abb. 26: Überlagerung der Mächtigkeitkarte des Werrasteinsalzes aus Seidel (2013, Abb.4) mit der Karte des identifizierten Gebiets des Zechsteins im Thüringer Becken (grau hinterlegte Fläche). Letztere stellt die Ausdehnung des identifizierten Gebiets vor Verschnitt mit den ausgeschlossenen Gebieten dar (aus BGE 2020, Teil 2, S. 203). In dieser überlagerten Darstellung lässt sich rekonstruieren, inwieweit die Karte aus Seidel (2013) in die Ausweisung des identifizierten Gebiets eingeflossen ist. Rot markiert sind diejenigen Bereiche, in denen die Grenzen des identifizierten Gebiets mit Isopachen oder Auslaugungslinien der Karte aus Seidel (2013) zusammenfallen. Man erkennt, dass die Karte aus Seidel (2013) einen nennenswerten Einfluss auf den Grenzverlauf und damit auf die finalen Abmessungen des ausgewiesenen Teilgebiets hat.

Die Isopachenkarten aus Seidel (2013) weisen nach Analyse des TLUBN geometrische Mängel auf. Auf den Karten sind Mächtigkeitlinien der jeweiligen Steinsalzformation zusammen mit Auslaugungsgren-

zen dargestellt. An einer Auslaugungsgrenze beträgt die Mächtigkeit des Steinsalzes per Definition genau 0 m. Bei der Betrachtung der Karten fällt auf, dass Isopachen mit Mächtigkeitswerten > 0 m (z.B. 100 m, oder 200 m) direkt auf Auslaugungsgrenzen (Mächtigkeit 0 m) zulaufen (Abb. 27). Das Steinsalz kann jedoch nicht in einem Punkt eine Mächtigkeit von beispielsweise 100 m aufweisen, und im direkt anschließenden Punkt ohne Übergang auf 0 m Mächtigkeit „springen“. Es kann nur vermutet werden, dass in den Kartendarstellungen von Seidel (2013) die primären Mächtigkeiten (Mächtigkeitslinien) mit den sekundären Verbreitungsgrenzen (Auslaugungslinien) gemischt wurden. Dies macht die Karten ungeeignet für eine quantitative Auswertung der rezenten Steinsalzmächtigkeiten, wie es für die Endlager-suche erforderlich wäre.

Insgesamt stellen daher die Isopachenkarten aus Seidel (2013) nach Ansicht des TLUBN aufgrund des ungeeigneten Maßstabs und der oben beschriebenen geometrischen Fehler keine geeignete Datengrundlage für die Ermittlung von Mächtigkeiten und Verbreitungen stratiformer Steinsalze in Thüringen dar, wie sie für die Anwendung der Mindestanforderungen im Rahmen des Standortauswahlverfahrens erforderlich ist.

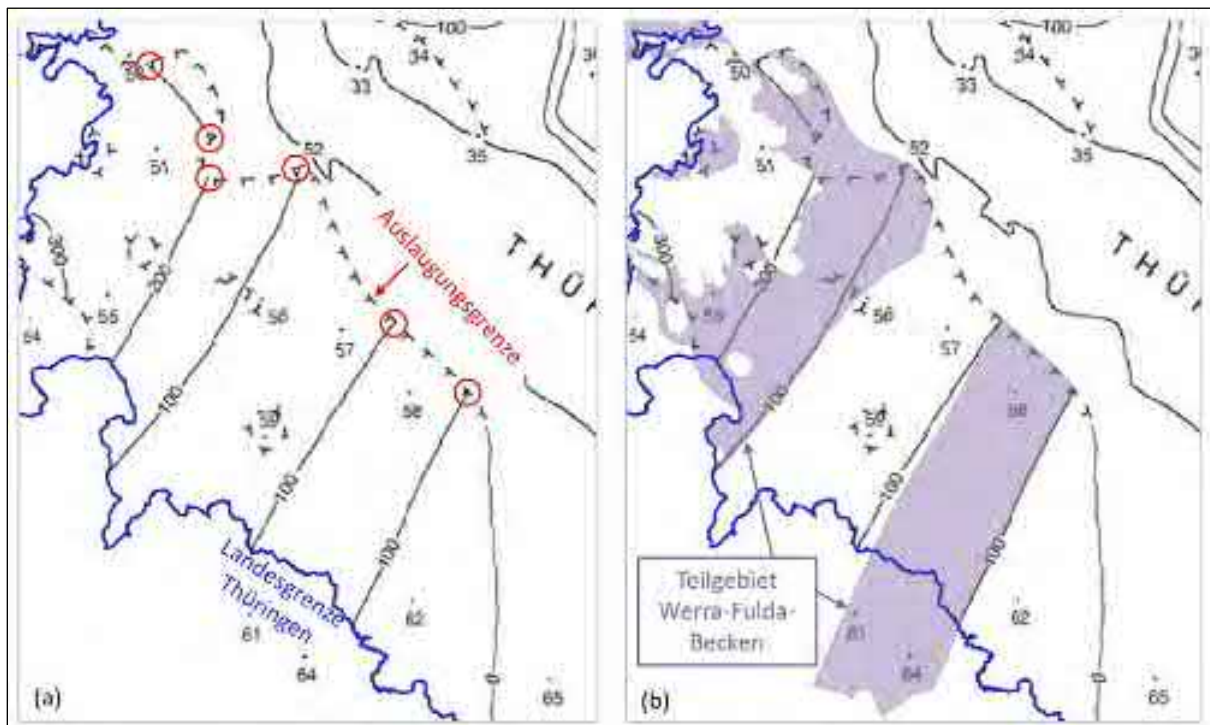


Abb. 27: Ausschnitt aus der Mächtigkeitskarte des Werrasteinsalzes von Seidel (2013, Abb. 4) zusammen mit dem Teilgebiet Werra-Fulda-Becken in Südthüringen. a) Isopachen der Mächtigkeitswerte 50 m, 100 m und 200 m laufen direkt gegen die Auslaugungsgrenze (rot eingekreiste Bereiche), welche per Definition eine Mächtigkeit von 0 m hat. b) Das Teilgebiet Werra-Fulda-Becken folgt teilweise exakt der Darstellung der Karte, obwohl diese geometrisch fehlerbehaftet ist.

Zuletzt soll noch der in Abb. 25 orange unterstrichene Satz (aus BGE 2020I, Teil 2, S. 193) besprochen werden. Die BGE legt hier dar, dass auf den Karten von Seidel (2013) Bohrlokationen mit Mächtigkeitsangaben eingetragen wären, die bei der Bearbeitung der Teilgebiete auch als Orientierung für den Anschluss an die Nachbarbundesländer dienen.

Nachprüfungen des TLUBN haben ergeben, dass zum einen die in den Karten von Seidel (2013) eingetragenen Punkte nicht immer Bohrungen sind und zum anderen die begleitenden Werte keine Mächtigkeitsangaben darstellen. Bei den Punkten handelt es sich vielmehr um Bohrpunkte, Aufschlusspunkte oder Ortsangaben, die für die Lokalisation dieses Punktes in der Kartenlegende fortlaufend nummeriert wurden (Abb. 28).

Die Tatsache, dass die BGE alle eingetragenen Punkte für Bohrpunkte mit Mächtigkeitsangaben hält, lässt darauf schließen, dass man sich nur sehr unzureichend inhaltlich mit der Kartengrundlage auseinandergesetzt hat. Die Legende wurde offenbar nicht betrachtet. Ob und in welchem Maße die Nummerierungen der Punkte auf den Karten tatsächlich als Mächtigkeitswerte in die Auswertungen eingeflossen sind, ist für das TLUBN nicht näher aus der Dokumentation der BGE ersichtlich.

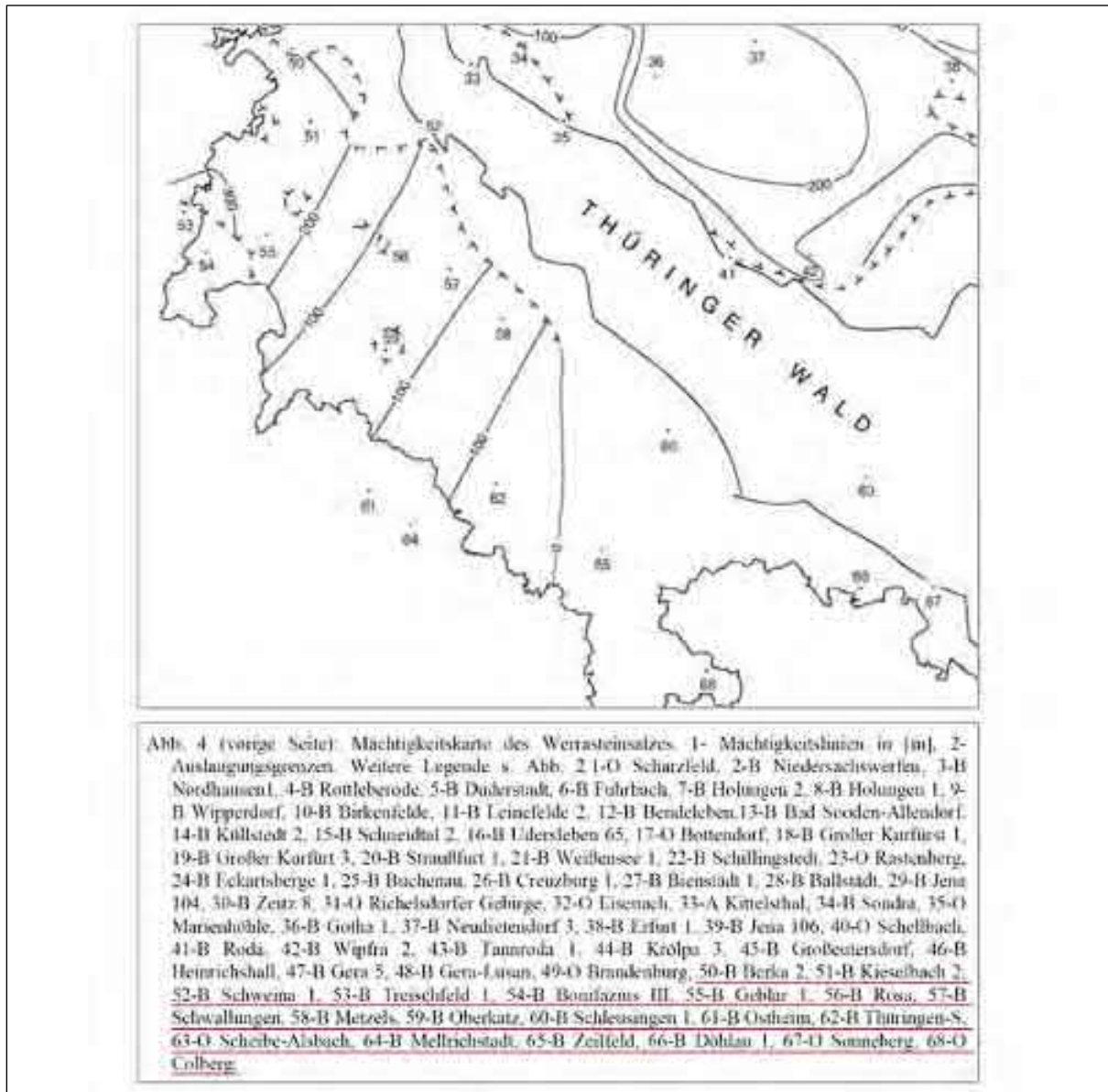


Abb. 28: Mächtigkeitskarte des Werrasteinsalzes aus Seidel (2013, Abb. 4), Ausschnitt für Südthüringen, mit Legende (in Publikation umseitig angeordnet, Unterstreichung durch TLUBN). Man erkennt in der Karte für Südthüringen Lokationen, die fortlaufend von 50 (oben links) bis 68 (unten rechts) nummeriert sind. Es handelt sich dabei laut Seidel um „wichtige Bohrungen, Aufschlüsse und Orte [...], B-Bohrung, A-Aufschluss, O-Ort bzw. Gebirge“ (in Seidel 2013 so erläutert anhand Abbildung 2). Die Lokationen in Südthüringen (rote Unterstreichung) sind zum größten Teil Bohrungen. Es sind aber auch zwei Ortsangaben darunter: Nr. 67 – Sonneberg und Nr. 68 – Colberg.

4.4.6 Mangelnder Bezug zu den Inventarisierungstabellen

Zu Beginn ihrer Arbeiten zur Anwendung der Mindestanforderungen hat die BGE Inventarisierungstabellen erstellt, in denen alle als Wirtsgestein in Frage kommenden lithostratigraphischen Einheiten je Bundesland aufgelistet werden (Kap. 4.1.3). Diese Arbeiten hatten zum Ziel, zunächst alle potenziellen Wirtsgesteine zu identifizieren, um im Anschluss die Erfüllung der Mindestanforderungen für diese Einheiten zu prüfen.

In den Inventarisierungstabellen werden drei Formationen des Zechsteins als relevant erachtet: Werra, Staßfurt und Leine (Abb. 29). Nachfolgend werden dann aber bei der Prüfung der Mindestanforderungen vier Formationen des Zechsteins in Betracht gezogen: Werra, Staßfurt, Leine und Aller. Es stellt sich dabei die Frage, warum bei der Prüfung der Mindestanforderungen von den Ergebnissen der Inventarisierung abgewichen wird.

Der Arbeitsprozess der BGE ist an dieser Stelle inkonsistent und kann aus Sicht des TLUBN nicht nachvollzogen werden, da zunächst ein zu untersuchendes geologisches Inventar definiert wird, von dem dann in späteren Bearbeitungsschritten ohne Begründung wieder abgewichen wird.

Tab. 48: Potenzielle Wirtsgesteine in Thüringen

Strat. Einheit	Mächtigkeit	Lithologie	Wirtsgestein	Bemerkungen
Zechstein, Leine-Formation	Leine-Steinsalz: 0-153 m	Halit	Steinsalz	Thüringer Becken
Zechstein, Staßfurt-Formation	Staßfurt-Steinsalz: 0-617 m	Halit	Steinsalz	Thüringer Becken
Zechstein, Werra-Formation	Werra-Steinsalz: 0-375 m	Halit, z. T. tonig; z. T. anhydritisch; weiß bis weißgrau	Steinsalz	Thüringer Becken und Werra-Gebiet
Unterer Buntsandstein, Caverda-Formation	70-180 m	Überwiegend tonig mit Schluff und Sand; 10 Kleinzyklen zu je 8-25 m mit sandiger Basis und lining. Upwards: tong schluffige Abschlussglieder besonders ausgeprägt; Unterscheidung in untere tonige Sandschiefschichten und obere sandige Tonsteinschichten	Tonstein	Thüringer Becken
Mittlerer Keuper, Weser-Formation ggf. bis Arnstadt-Formation	Weser-Formation: 57-161 m	Überwiegend rotbraune und grüne Tongesteine (dolomitische Tonsteine und Tonmergelsteine), meist mit Sulfatknollen und dünnen Dolomitbänken; in mehreren Horizonten Einschaltungen von knolligen, teilweise auch geschichteten Sulfatbänken	Tonstein	Thüringer Becken

Abb. 29: Screenshot aus BGE (2020j), Teil 1, S. 87, sogenannte „Master-Inventarisierungstabelle“ mit potenziellen Wirtsgesteinen in Thüringen (der Screenshot zeigt für eine bessere Darstellung nur Spalte 1 bis 5, die Zeilen sind vollständig). Im Zechstein wurden Steinsalze aus der Werra-, Staßfurt- und Leine-Formation inventarisiert. Die Aller-Formation wurde nicht in das zu prüfende geologische Inventar aufgenommen.

4.4.7 Verwendung von ungenauen und falschen Begriffen für die Definition des Wirtsgesteins Steinsalz, Literaturangabe nicht adäquat

In BGE (2020j) S. 36 definiert die BGE im Rahmen der Begriffsbestimmungen zu den Wirtsgesteinen, welche Einträge in Schichtenverzeichnissen von Bohrungen auf das Wirtsgestein Steinsalz schließen lassen: Halit muss der gesteinsbildende Hauptbestandteil sein, und diese Anforderung gilt als erfüllt, „wenn in der petrographischen Beschreibung vorhandener Bohrungen mit Schichtenverzeichnis Halit/Halitit/Steinsalz ($^{\wedge}$ na), Bändersalz ($^{\wedge}$ bds), Fasersalz ($^{\wedge}$ fas), Hartsalz ($^{\wedge}$ hs) oder Chloridgestein ($^{\wedge}$ cl) als Hauptkomponente [...] angegeben wird.“ Zur Unterstützung dieser Definition führt die BGE das Literaturzitat Okrusch & Matthes (2014) an (Abb. 30).

Die zitierte Literatur (blaue Unterstreichung in Abb. 30) liegt dem TLUBN vor. Es handelt sich um ein Lehrbuch, welches an Studierende der Geowissenschaften in den unteren Semestern gerichtet ist und eine allgemeine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde bietet. Das Buch behandelt keine endlagerrelevante Themen. Da die Begriffe „Bändersalz“, „Fasersalz“, „Hartsalz“ und „Chloridgestein“ nach Auffassung des TLUBN keine Begriffe sind, welche darauf schließen lassen, dass Halit zwangsläufig der gesteinsbildende Hauptbestandteil ist (s.u.), wurde die Definition der BGE anhand von Okrusch & Matthes (2014) vom TLUBN überprüft.

Dabei fiel auf, dass in diesem Lehrbuch an keiner Stelle die Definition wie von der BGE vorgenommen untermauert wird. Die Begriffe „Bändersalz“, „Fasersalz“ und „Chloridgestein“ kommen im gesamten

Lehrbuch nicht vor. Der Begriff „Hartsalz“ wird erläutert, aber anders, als von der BGE verwendet (s.u.). Einzig die (nach Auffassung des TLUBN) korrekten Begriffe „Halit/Halilit/Steinsalz“ werden in Okrusch & Matthes (2014) auch so wie definiert besprochen.

Die Literaturangabe „Okrusch & Matthes (2014)“ ist daher nicht adäquat, um die von der BGE vorgenommene Begriffsdefinition zu unterstützen.

Für Salzformationen in stratiformer und steiler Lagerung ist gleichermaßen entscheidend, dass Halit der gesteinsbildende Hauptbestandteil ist, damit sie als potentiell endlagerrelevantes Wirtsgestein „Steinsalz“ angesehen werden können. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn in der petrographischen¹ Beschreibung vorhandener Bohrungen mit Schichtenverzeichnis Halit/Halilit/Steinsalz (^na), Bändersalz (^bds), Fasersalz (^fas), Hartsalz (^hs) oder Chloridgestein (^cl) als Hauptkomponente (vgl. Okrusch & Matthes 2014) angegeben wird.

Abb. 30: Screenshot aus BGE (2020j) S. 36 zur Definition des Wirtsgesteins Steinsalz (farbige Unterstreichung und Nummerierung durch TLUBN).

3.2.2.1.9 Salzgesteine	(a)	<u>Begriffsdefinitionen:</u>	(b)
^ev	Evaporit		
^cl	Chloridgestein	Chloridgestein (^cl): Chemisch-sedimentäres Festgestein, das überwiegend aus leicht löslichen Salzmineralen (Chloriden) besteht, die aus eingedunsteten Lösungen auskristallisieren.	
^na	Steinsalz	Steinsalz (^na): NaCl, Mineral- und Gesteinsbezeichnung.	
^bds	Bändersalz	Bändersalz (^bds): Steinsalz mit dunkelgrauen Ton- und/oder Sulfatbändern.	
^fas	Fasersalz	Fasersalz (^fas): In Klüften und Rissen ausgeschiedenes, faseriges Salzgestein innerhalb oder in Nachbarschaft eines Salzlagers.	
^ka	Kulisalz		
^sy	Sylvinit	Hartsalz (^hs): Salzgestein aus Sylvinit und Steinsalz und/oder Kieserit und/oder Polyhalit.	
^so	Sulfatgestein		
^ah	Anhydritstein		
^ahg	Gekröseanhydritstein		
^ahd	Dolomitanhydritstein		
(Seite 269)			
(Seite 270)			
^aht	Tonanhydritstein		
^ahp	Pegmatitanhydrit		
^ya	Gips-Anhydrit-Stein		
^y	Gipsstein		
^yg	Gekrösegipsstein		
^yd	Dolomitgipsstein		
^yt	Tongipsstein		
^hs	Hartsalz		
^kmg	Bittersalz		
^ct	Carnallit		

Abb. 31: Auszug aus dem Symbolschlüssel Geologie (LBEG 2015) zur Verschlüsselung und Begriffsdefinition von Salzgesteinen. a): Auszug aus Kap. „3.2.2.1.9 Salzgesteine“ auf den Seiten 269 und 270 in Band 1, Hervorhebung und Seitenangabe durch TLUBN. b): Definition der in a) hervorgehobenen Begriffe nach dem Glossar in Band 2.

Eine anschließende Analyse des TLUBN, auf welcher fachlichen Grundlage die obige Begriffsdefinition der BGE basiert, führt zum Symbolschlüssel Geologie (LBEG 2015). Der Symbolschlüssel Geologie ist eine Sammlung hierarchisch gegliederter Kürzel zur Verschlüsselung geologischer Begriffe (Band 1). Um ihre eindeutige Verwendung zu ermöglichen, ist die Bedeutung für jedes Kürzel in einem Glossar recherchierbar (Band 2). Die von der BGE verwendeten Begriffe finden sich auf den Seiten 269 und 270

in Band 1 des Symbolschlüssels Geologie im Kap. „3.2.2.1.9 Salzgesteine“ und werden im Glossar entsprechend definiert (Abb. 31).

Anhand der Abb. 31 zum Symbolschlüssel Geologie werden inhaltliche Schwächen der von der BGE vorgenommenen Begriffsdefinition zum Wirtsgestein Steinsalz schnell ersichtlich:

„Chloridgestein“ (Nr. 5 in Abb. 30) ist der Oberbegriff für alle Salze, die aus Chloridverbindungen hervorgehen. Das Wirtsgestein Steinsalz (NaCl) ist ein Chlorid. Andere Chloride - allesamt keine Wirtsgesteine - sind beispielsweise Sylvin (KCl), Carnallit ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) oder Bischofit ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) (s. z.B. Rösler 1981). Daher ist der Begriff „Chloridgestein“ nicht geeignet, um das Wirtsgestein Steinsalz zu identifizieren.

Der Begriff „Hartsalz“ (Nr. 4 in Abb. 30) bezeichnet ein Salzgestein, welches aus Sylvin (= Kalisalz) zusammen mit Steinsalz und/oder Kieserit und/oder Polyhalit besteht. Kieserit ($\text{Mg}[\text{SO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$) und Polyhalit ($\text{K}_2\text{MgCa}_2[\text{SO}_4]_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) sind Sulfate (z.B. Rösler 1981). Okrusch & Matthes (2014) beschreiben das Hartsalz in leicht anderer Form als der Symbolschlüssel Geologie:

„Hartsalze sind Kalisalze mit zusätzlichen Sulfatgehalten:

- kieseritisches Hartsalz: es besteht aus Kieserit + Sylvin + Halit,
- anhydritisches Hartsalz: es besteht aus Anhydrit + Sylvin + Halit ± Kieserit“

In jedem Fall ist Hartsalz kein Wirtsgestein.

Etwas schwieriger wird es bei der Auslegung der Begriffe „Bändersalz“ und „Fasersalz“. In Abb. 31 wird erkennbar, dass sich diese beiden Begriffe in der Hierarchie des Symbolschlüssels Geologie unterhalb des Begriffes „Steinsalz“ befinden. Daraus ließe sich ableiten, dass „Bändersalz“ und „Fasersalz“ ebenfalls Steinsalze sind. Nach Auffassung des TLUBN ist hier möglicherweise der Symbolschlüssel Geologie in seiner strengen Hierarchisierung nicht ganz korrekt. Betrachtet man beispielsweise das Glossar aus Band 2, dann ist die Zugehörigkeit der beiden Begriffe zum Oberbegriff „Steinsalz“ schon nicht mehr so klar:

„Bändersalz“ (Nr. 2 in Abb. 30) bezeichnet ein Steinsalz mit dunkelgrauen Ton- und/oder Sulfatbändern. Das heißt, es handelt sich nicht um reines Steinsalz, sondern das Steinsalz ist lagenweise verunreinigt, wobei der Begriff „Bändersalz“ eher auf das makroskopische Gefüge abzielt als auf den Chemismus. Noch klarer wird hier z.B. Füchtbauer (1988). Füchtbauer führt den Begriff „Bändersalz“ im Zusammenhang mit dem makroskopischen Gefüge von Salzgesteinen wie folgt ein: „Mächtige Steinsalzlagen sind durch Einlagerungen fast immer in ± regelmäßige Bänke von 3 – 5 cm gegliedert, die man bei scharfer Trennung der Bänke als ‚Liniensalz‘, bei verschwommen-schichtiger Anordnung der Verunreinigungen als ‚Bändersalz‘ und bei völlig diffuser Verteilung als ‚Schwadensalz‘ bezeichnet.“ Das heißt, man kann schon erwarten, dass der Hauptbestandteil eines Bändersalzes Halit ist. Die Verwendung des Begriffes „Bändersalz“ ist insofern nicht grundsätzlich falsch, aber unscharf. Die Einstufung des Begriffes „Bändersalz“ im Symbolschlüssel Geologie (2015) unterhalb des Begriffes „Steinsalz“ ist zumindest diskutabel.

Der Begriff „Fasersalz“ (Nr. 3 in Abb. 30) beschreibt laut Glossar des Symbolschlüssels Geologie ein „in Klüften und Rissen ausgeschiedenes, faseriges Salzgestein innerhalb oder in Nachbarschaft eines Salzlagers“. Aus dieser Begriffsbestimmung geht nicht hervor, dass es sich dabei zwingend um Steinsalz handeln muss, sondern jedes Salzgestein kann als Fasersalz ausgebildet sein. Diagnostisches Merkmal ist hier die faserige Ausscheidung in Klüften und Rissen. Der Begriff „Fasersalz“ zielt damit klar auf Gefüge und ggf. auch Genese eines Salzgesteines ab, nicht aber auf den Chemismus. Auch aus anderer Literatur lässt sich ableiten, dass es sich um einen Begriff zur Beschreibung des Gefüges handelt. Beispielsweise findet sich bei Stolle & Döhner (1970) folgende Beschreibung im Zusammenhang mit den Mikrogefügetypen: „Parallelgefüge: Parallelfasrige, meist senkrecht auf Klufträndern aufgewachsene

Aggregate von Gips, Anhydrit, Halit, Carnallit u.a.“. Nach Ansicht des TLUBN ist der Begriff „Fasersalz“ daher in der Hierarchie des Symbolschlüssels Geologie nicht korrekt eingeordnet. Der Begriff beschreibt ein fasriges Gefüge von Salzen jeder Art und ist keine Unterform von Steinsalz. Insbesondere ist Fasersalz auch nicht als Wirtsgestein geeignet.

Die Bezeichnungen der Salzgesteine sind maßgeblich durch den Bergbau geprägt. Salzgesteine werden vorrangig von halogeniden Mineralen in unterschiedlicher Konzentration aufgebaut. Der Hauptbestandteil von Steinsalz ist Halit (NaCl). Als Nebenbestandteile treten gehäuft Ton- und Sulfatminerale (z.B. Anhydrit, Kainit, Kieserit, Polyhalit) sowie weitere Halogenide (Carnallit, Sylvin) in unterschiedlicher Konzentration auf. Steinsalz mit einem sehr hohen Halit-Gehalt wird als Halitit bezeichnet. Insofern sind die Begriffe „Halt/Halitit/Steinsalz“ (Nr. 1 in Abb. 30) zwar nicht synonym, können aber gleichermaßen für die Identifikation des Wirtsgesteins Steinsalz verwendet werden.

Die Definition des Begriffes „Steinsalz“ ist eine wesentliche Grundlage für weitere Bearbeitungsschritte der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz, da hiermit die Frage geklärt wird, welche Begriffe aus Schichtenverzeichnissen zur Identifizierung des Wirtsgesteins herangezogen werden können. Die Begriffe wurden von der BGE nach Auffassung des TLUBN nicht ausreichend auf tatsächliche fachliche Anwendbarkeit geprüft. Der Begriff „Steinsalz“ des Symbolschlüssels Geologie wird von der BGE ohne kritische Prüfung zusammen mit Begriffen, die in der Hierarchie unmittelbar darüber und darunter stehen (Chloridgestein, Bändersalz, Fasersalz) verwendet. Aus nicht ersichtlichem Grund wird der Begriff „Hartsalz“ zum Wirtsgestein Steinsalz gerechnet. Die Begriffsdefinitionen wurden fachlich nicht hinterfragt und sind durch Literaturzitate nicht korrekt belegt.

Nach Auffassung des TLUBN sollten die Begriffsdefinitionen zu den von der BGE betrachteten Wirtsgesteinen eindeutig und fachlich korrekt angewendet werden und die zitierte Primärliteratur geeignet sein, getroffene Definitionen und Anwendungsschritte inhaltlich zu untermauern.

4.4.8 Bohrungen wurden nur berücksichtigt, wenn sie zur Gebietsvergrößerung führten

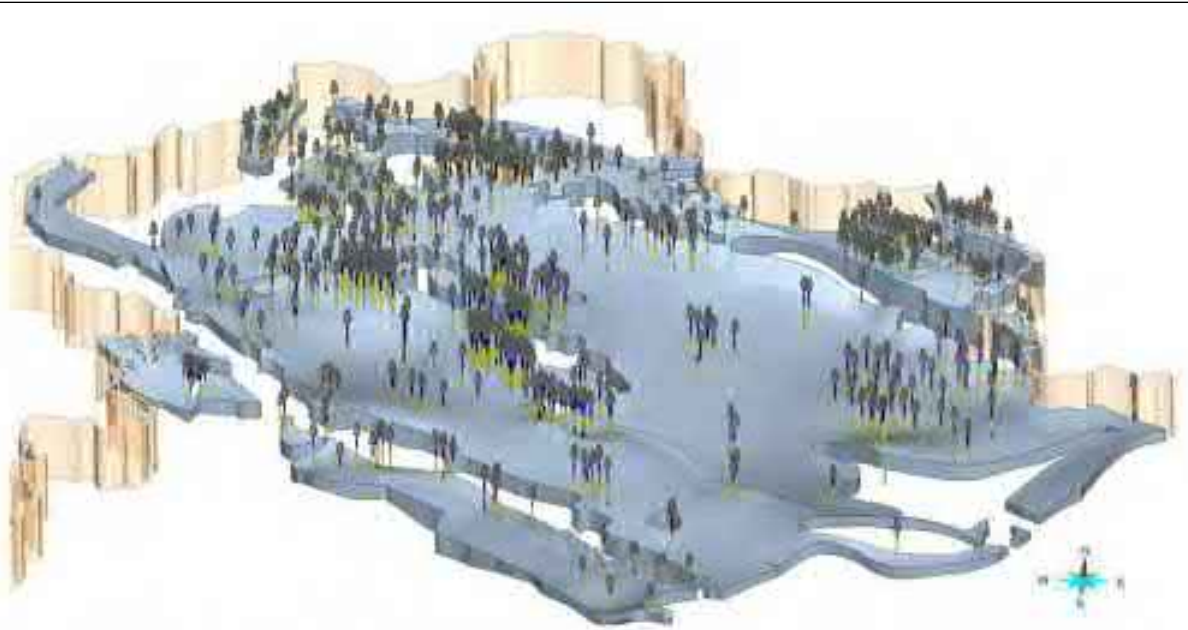
Im Anschluss an die Arbeit mit den Isopachenkarten werden von der BGE die digitalen Schichtenverzeichnisse von Bohrungen ausgewertet (BGE 2020I Teil 2, S. 200). Dabei werden ebenfalls die Salzmächtigkeiten über den Zechstein hinweg kumuliert. Bohrungen, die außerhalb der bis dahin ermittelten Gebiete liegen und deren kumulierte Salzmächtigkeiten ≥ 100 m betragen, werden von der BGE dahingehend berücksichtigt, dass sie zu einer Vergrößerung der Gebiete führen. Bohrungen, die eine kumulierte Salzmächtigkeit von < 100 m aufweisen, werden von der BGE nicht weiter betrachtet und von weiteren Arbeitsschritten ausgeschlossen. Somit wird nicht geprüft, ob die ermittelten Gebiete aufgrund dieser Bohrdaten hätten verkleinert werden müssen.

Wie in Kap. 4.4.1 dargelegt, führt das Kumulieren von Steinsalzmächtigkeiten über die gesamte Zechsteinabfolge hinweg grundsätzlich zu falschen Ergebnissen, da nur zusammenhängende Steinsalzablagerungen mit einer Mächtigkeit von ≥ 100 m als Wirtsgesteinskörper zulässig sind. Daher ist auch das Vorgehen des Kumulierens von Steinsalzmächtigkeiten auf der Grundlage von Bohrdaten generell falsch. Da die BGE aber die Methodik des Kumulierens von Steinsalzmächtigkeiten gewählt hat, wird an dieser Stelle seitens des TLUBN formal geprüft, inwieweit diese Methode in sich konsistent angewendet wurde.

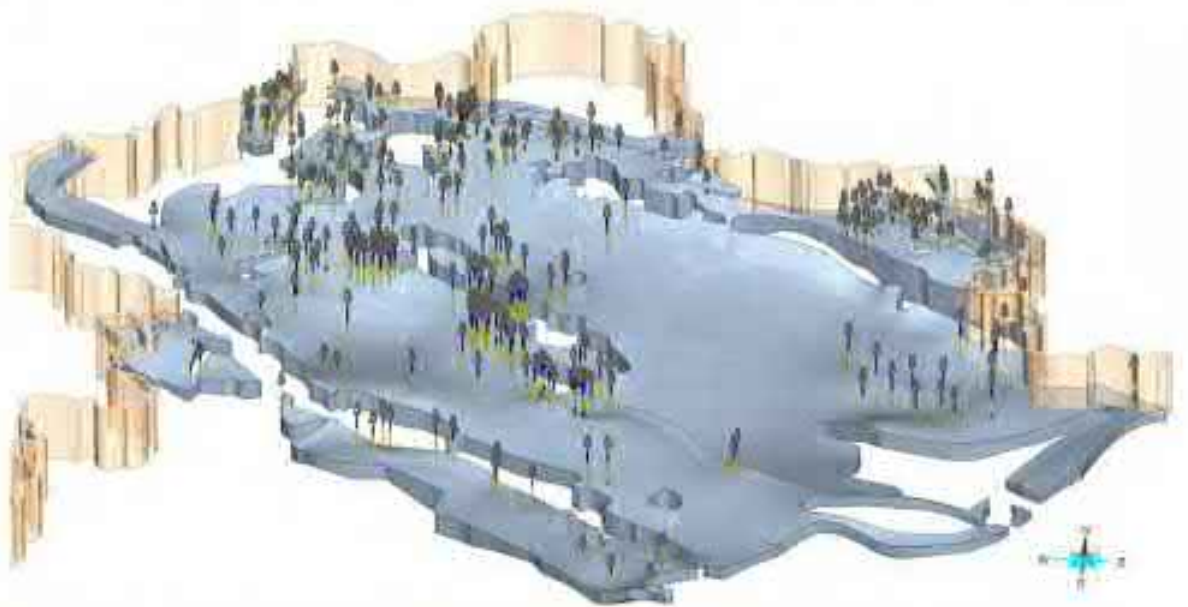
Nach Auswertungen des TLUBN existieren sowohl im Thüringer Becken als auch in Südthüringen eine Vielzahl an Bohrungen, deren kumulierte Salzmächtigkeit < 100 m beträgt (Abb. 32). Oft wird allerdings durch diese Bohrungen der Zechstein nicht vollständig durchteuft und es werden damit nicht alle potenziell salzführenden Schichten des Zechsteins aufgeschlossen, so dass hier eine genauere geologische Untersuchung erforderlich wäre, inwieweit unterhalb der jeweiligen Endteufen noch Salz zu erwarten ist.

Für beide Teilgebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung lassen sich allerdings beispielhaft Bohrungen identifizieren, die einen eindeutigen Nachweis erbringen, dass auch die über den gesamten Zechstein kumulierten Steinsalzmächtigkeiten 100 m nicht übersteigen. Diese Bereiche dürfen demnach nicht innerhalb der Teilgebiete liegen (Abb. 33).

Nach Auffassung des TLUBN hätte in diesem Arbeitsschritt eine genauere und intensivere Analyse der Bohrdaten durch die BGE erfolgen müssen, so dass ausgewertete Schichtenverzeichnisse von Bohrungen nicht nur zur Vergrößerung, sondern ggf. auch zur Verkleinerung der Gebiete geführt hätten.



a) Alle Bohrungen mit digitalen Schichtenverzeichnissen im Teilgebiet Thüringer Becken (Anzahl: 702)



b) Bohrungen im Teilgebiet Thüringer Becken, die Zechstein erbohren und keine kumulierten Salzmächtigkeiten von ≥ 100 m aufweisen (Anzahl: 343)

Abb. 32: Im TLUBN angefertigte dreidimensionale Darstellung des Teilgebiets Thüringer Becken zusammen mit Bohrungen. a): Insgesamt befinden sich 702 Bohrungen mit digitalen Schichtenverzeichnissen im Teilgebiet. b): Nach Auswertung des TLUBN weisen davon 343 Bohrungen, die den Zechstein erbohren, keine kumulierte Steinsalzmächtigkeit von ≥ 100 m auf. Ein Teil der Bohrungen durchteuft den Zechstein nicht vollständig und erbohrt möglicherweise deshalb keine ausreichend hohen Steinsalzmächtigkeiten. Es konnten aber auch eindeutig Bohrungen identifiziert werden, die den Zechstein soweit durchteufen, dass alle potenziell salzführenden Schichten aufgeschlossen werden, und deren kumulierte Steinsalzmächtigkeit trotzdem unter 100 m beträgt. Die BGE wertet dies aber nicht aus, so dass Bohrungen mit zu geringer Steinsalzmächtigkeit nicht zu einer Gebietsverkleinerung führen.

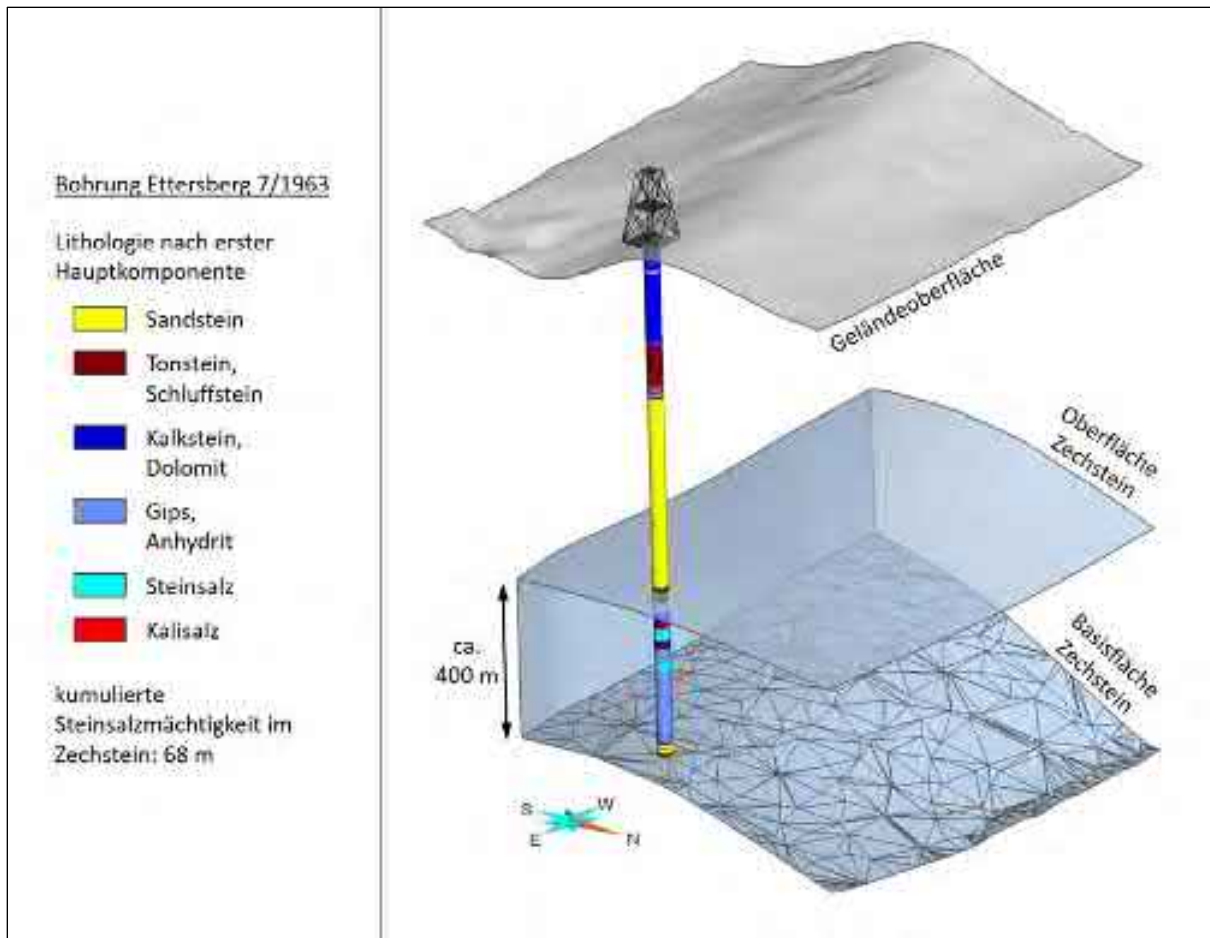


Abb. 33: Bohrung Ettersberg 7/1963, zusammen mit einem Detail-Ausschnitt aus dem Teilgebiet Thüringer Becken im Raum Weimar-Schöndorf (dreidimensionale Darstellung des Teilgebiets erstellt im TLUBN). Die Bohrung durchteuft den Zechstein vollständig und erbohrt dabei Steinsalz in der Werra-, Staßfurt- und Leine-Formation. Die über den gesamten Zechstein kumulierte Steinsalzmächtigkeit beträgt 68 m. Die Bohrung erbringt den Nachweis, dass auch die kumulierte Steinsalzmächtigkeit hier nicht ausreicht, um ein Teilgebiet zu rechtfertigen. Trotzdem führt noch nicht einmal das Schichtenverzeichnis dieser Bohrung zur Verkleinerung des ermittelten Gebiets in diesem Bereich.

4.4.9 Verschnittreste, die die Anforderung an den minimalen Flächenbedarf nicht erfüllen

Die BGE hat die identifizierten Gebiete (Kap 4.1.2) auf die Mindestanforderung „minimaler Flächenbedarf“ geprüft und alle isolierten Flächenteile entfernt, deren Flächeninhalt $< 3 \text{ km}^2$ beträgt (Kap. 4.3.2.2). Allerdings ergeben sich die identifizierten Gebiete und nachfolgend die Teilgebiete durch einen Verschnitt mit den Ausschlussgebieten. Da die Ausschlussgebiete teilweise sehr kleinräumige und komplexe Geometrien aufweisen, ergeben sich in Folge des Verschnittes eher irreguläre Grenzverläufe für die identifizierten Gebiete. Die beiden Teilgebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung zeigen daher an ihren Rändern zahlreiche Verschnittreste mit merkwürdig anmutenden Einbuchtungen und Ausstülpungen (Abb. 34).

Die Ausstülpungen sind oft in ihrer Form sehr länglich und schmal und weisen zum Teil Breiten von weniger als 100 m auf. Da sie nicht isoliert auftreten und mit der überwiegenden Fläche des jeweiligen Teilgebiets verbunden sind, sind sie nicht bei der Anwendung der Mindestanforderung „minimaler Flächenbedarf“ aus dem Prozess herausgefallen. Dennoch sind diese Verschnittreste quasi-isoliert vom „großen Rest“ der Fläche. Daher muss der Flächeninhalt für diese einzelnen, länglichen Flächenstücke separat ermittelt werden.

In Abb. 34 wird dies anhand von drei Beispielen im Teilgebiet Werra-Fulda-Becken (Kap. 2.4) durchgeführt. Dabei ergibt sich, dass die länglichen Flächenstücke für sich betrachtet jeweils zu geringe Flächeninhalte von deutlich weniger als 3 km² aufweisen. Es ist nicht plausibel, wie innerhalb solch schmaler Gebiete der Flächenbedarf für ein Endlager im Steinsalz erfüllt werden kann.

Nach Ansicht des TLUBN hätte die BGE diesen Sachverhalt erkennen und die Flächen daraufhin überprüfen müssen, ob sie nicht nur nach ihrem Flächeninhalt, sondern auch nach ihrer geometrischen Form geeignet sind, ein Endlager aufzunehmen. Die Beibehaltung der länglichen Verschnittreste an den Flächengrenzen der Teilgebiete führt nun zu einer unnötigen Vergrößerung der Teilgebiete trotz fraglicher geometrischer Eignung.

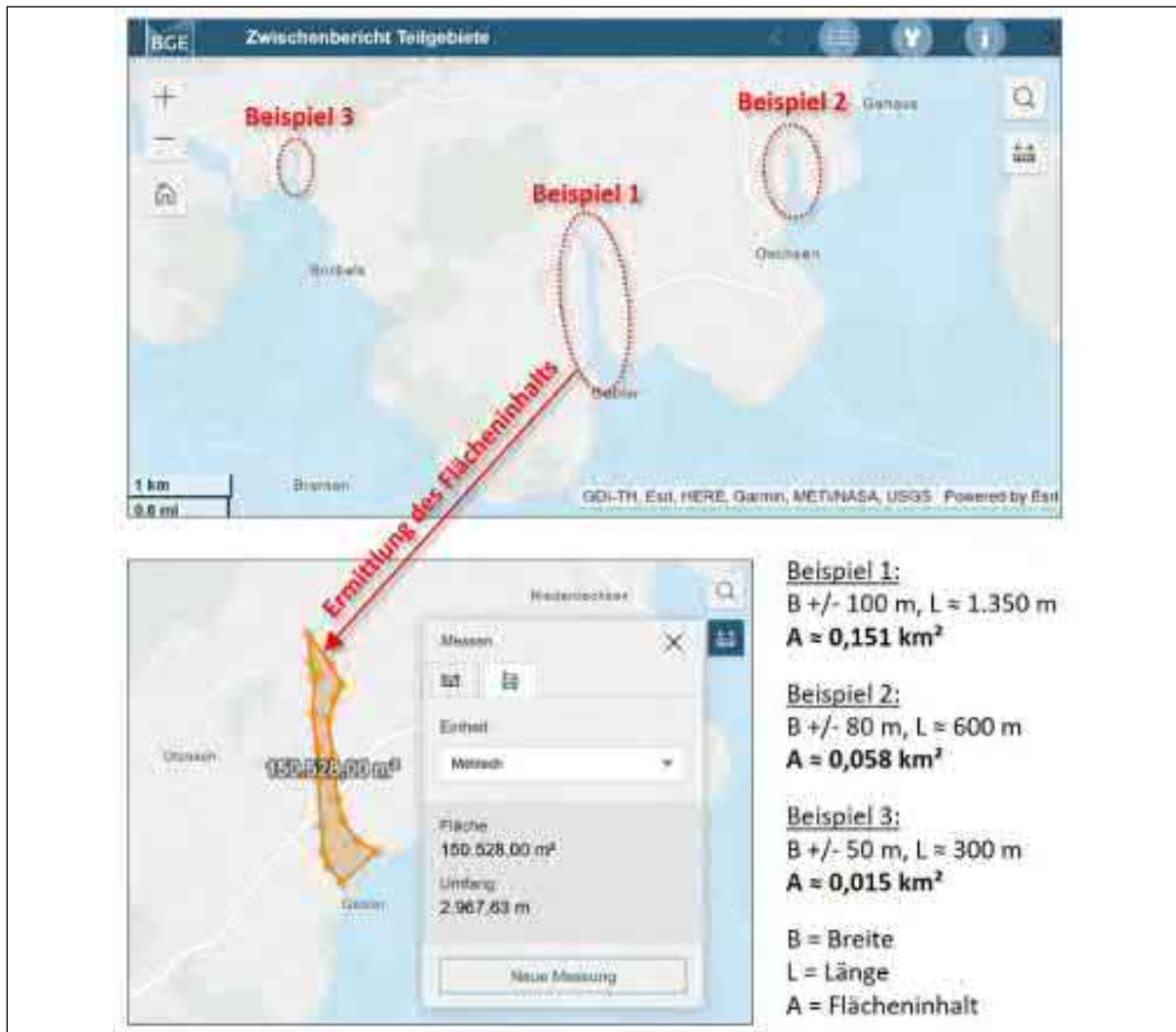


Abb. 34: Screenshot der Onlinekarte zur Präsentation der Teilgebiete auf der Webseite der BGE (BGE 2020ga), Ausschnitt aus dem Teilgebiet Werra-Fulda-Becken im Raum Borbels-Geblar-Oechsen. Oben: Das Teilgebiet zeigt einige schmale, längliche Geometrien, die durch Verschnitt mit dem Ausschlussgebiet „Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit – Bergwerke“ entstanden sind (Beispiel 1 bis 3). Unten: Ergebnis der Bestimmung von Länge, Breite und Flächeninhalt der drei Beispiele mithilfe des auf der Onlinekarte bereitgestellten Messwerkzeugs (alle Werte sind Circa-Angaben). Für alle drei Beispiele liegt der Flächeninhalt deutlich unterhalb des minimalen Flächenbedarfs von 3 km².

4.4.10 Artefakte aus Rechenoperationen, die keine inhaltliche Bedeutung haben

Bei der Betrachtung des Teilgebiets Thüringer Becken (Kap.2.3) fallen offensichtliche Fehlstellen ins Auge (Abb. 35 a). Es handelt sich dabei um meist sehr schmale, längliche „Lücken“ im Teilgebiet, die einer gewissen geometrischen Struktur zu folgen scheinen. Es stellt sich die Frage, wie diese Fehlstellen entstanden sind.

Die BGE beschreibt in BGE (2020I) Teil 2 S. 197 im Rahmen des „länderspezifischen Modellierprotokolls“ für den Zechstein im Thüringer Becken einen Arbeitsschritt im 3D-Modell, bei dem das Digitale Geländemodell (DGM) zunächst um 1.500 m abgesenkt wurde. Alle Bereiche der Zechstein-Basisfläche, die unterhalb dieser abgesenkten DGM-Fläche lagen, wurden dann auf das Niveau des abgesenkten DGMS angehoben (Kap. 4.3.2.1.1.1). Dieser Schritt war erforderlich, um den Suchraum im Zechstein nach unten auf maximal 1.500 m unter Geländeoberfläche zu begrenzen.

Bei der Analyse der Teilgebiete und Prüfung der zugrundeliegenden Methodik durch das TLUBN fiel bei der eigenen Bearbeitung im 3D-Modell auf, dass die Fehlstellen im Teilgebiet Thüringer Becken immer dort liegen, wo sich die Fläche des abgesenkten DGMS mit der Zechstein-Basis überschneidet (Abb. 35 b). Um die genaue Ursache für die Entstehung der Fehlstellen ausfindig zu machen, fehlen dem TLUBN aber einige Informationen. So liegt beispielsweise dem TLUBN das von der BGE verwendete digitale Geländemodell nicht vor (ein DGM10 mit dezimierter Stützpunktzahl). Auch das von der BGE für die Modellierarbeiten entwickelte Gocad-Makro ist nicht veröffentlicht. Daher lässt sich nicht abschließend beurteilen, wie die Fehlstellen im Teilgebiet konkret entstanden sind. Es ist aber nach Prüfung aller vorliegenden Daten sicher, dass es sich um technische Artefakte handelt. Diese Artefakte lassen nach Ansicht des TLUBN auf ein unsauberes Vorgehen bei der Bearbeitung und eine mangelnde technische Qualitätskontrolle schließen.

Strenggenommen weisen die Fehlstellen im Teilgebiet Thüringer Becken formal Bereiche aus, in denen die Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Steinsalz nicht erfüllt sind. Da die Artefakte aber lediglich auf einem technischen Bearbeitungsfehler beruhen, hätten sie vor Veröffentlichung des Teilgebiets bereinigt werden müssen. Das weitere Verfahren in Richtung der Ausweisung der Standortregionen wird dadurch verkompliziert. Falls im Bereich einer solchen Fehlstelle später eine Standortregion ausgewiesen werden sollte, wäre ggf. aufwendig und plausibel zu begründen, warum der zuvor bereits offiziell ausgeschlossene Bereich doch wieder in Frage kommt.

Aus Sicht des TLUBN ist daher die Ausdehnung des Teilgebiets Thüringer Becken hinsichtlich der technisch bedingten Artefakte zu überprüfen und zu korrigieren.

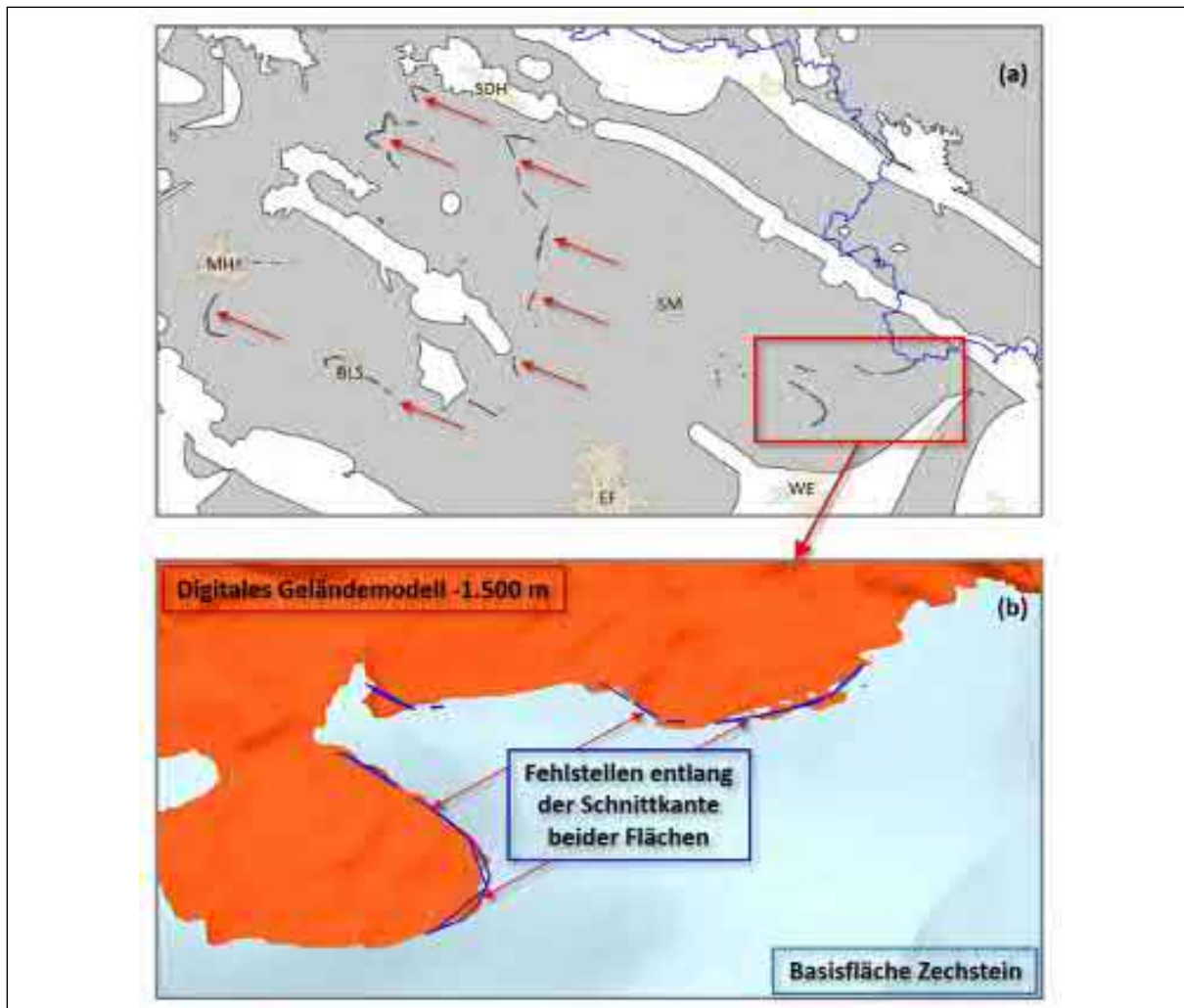


Abb. 35: Analyse der Fehlstellen im Teilgebiet Thüringer Becken. a) Ausschnitt aus dem Teilgebiet Thüringer Becken, einige Fehlstellen wurden beispielhaft durch Pfeile markiert. b) Detaillierte Darstellung eines Bereichs mit Fehlstellen im 3D-Modell, Blick von oben. Dargestellt ist die Zechstein-Basisfläche im Verschnitt mit dem beim TLUBN verwendeten DGM, welches um 1.500 m abgesenkt wurde. Die Fehlstellen (blaue Linien) reihen sich entlang der Schnittkante beider Flächen auf. Zu beachten ist hier, dass das im TLUBN verwendete DGM nicht exakt dem von der BGE verwendeten DGM entspricht, und daher auch die Fehlstellen die Schnittkante der beiden Flächen nicht ganz genau nachzeichnen.

4.4.11 Erfüllung der Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Steinsalz nach den Ergebnissen der Validierung durch das TLUBN

§ 23 Abs. 5 Nr. 1 StandAG, Gebirgsdurchlässigkeit

Die BGE nimmt an, dass aufgrund der bekannten Eigenschaften von Steinsalz eine ausreichend geringe Gebirgsdurchlässigkeit in den identifizierten Gebieten vorliegt und diese Mindestanforderung daher erfüllt ist. Aufgrund der angewendeten Methodik des Kumulierens der Steinsalzmächtigkeiten über die gesamte Zechsteinabfolge hinweg, befinden sich innerhalb der identifizierten Gebiete nicht nur Steinsalze, sondern auch Karbonate, Sulfate und Tonsteine. Somit können die Eigenschaften von Steinsalz nicht auf die identifizierten Gebiete übertragen werden. Nach Ansicht des TLUBN ist diese Mindestanforderung für die Gebiete so pauschal nicht erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG, Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

Laut BGE ist die Anforderung einer minimalen Steinsalzmächtigkeit von 100 m in den identifizierten Gebieten erfüllt.

Die BGE stützt ihre Ansicht im Bereich des Thüringer Beckens dabei auf über die Werra-, Staßfurt-, Leine- und Aller-Formation hinweg kumulierte Steinsalzmächtigkeiten, die hauptsächlich auf der Grundlage von Isopachenkarten ermittelt wurden. Nach Ansicht des TLUBN müssen aber im Thüringer Becken die Steinsalzhorizonte der verschiedenen Formationen des Zechsteins separat voneinander betrachtet werden, da zwischen den Horizonten Gesteinseinheiten verbreitet sind, die keine Wirtsgesteine darstellen. Darüber hinaus werden von der BGE Bohrdaten, die den Nachweis erbringen, dass selbst die kumulierten Steinsalzmächtigkeiten < 100 m betragen, nicht berücksichtigt.

In Südthüringen ist das Werra-Steinsalz durch das Kaliflöz Hessen und das Kaliflöz Thüringen in die drei Horizonte Unteres, Mittleres und Oberes Werra-Steinsalz gegliedert, wobei die Kaliflöze keine Wirtsgesteine darstellen. Daher muss auch in Südthüringen eine separate Betrachtung für jeden der drei Steinsalzhorizonte vorgenommen werden.

Aus diesem Grund ist nach Auffassung des TLUBN die Mindestanforderung „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ für die identifizierten Gebiete in ihrer jetzigen Form nicht erfüllt. Sicherlich könnten sich innerhalb der identifizierten Gebiete Bereiche ergeben, in denen zusammenhängende Steinsalzsichten in ausreichender Mächtigkeit existieren. Hierfür müssten die vorhandenen Daten aber noch einmal neu und insbesondere unter vollumfänglicher Berücksichtigung der Bohrdaten bewertet und die Mindestanforderungen erneut angewendet werden.

§ 23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG, minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

Das Kriterium der minimalen Teufe ist nach Ansicht des TLUBN für die ausgewiesenen Gebiete erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 4 StandAG, Fläche des Endlagers

Nach dem Verfahren der BGE werden nur Flächenstücke beibehalten, deren Flächeninhalt mindestens 3 km² beträgt, so dass die Mindestanforderung „Fläche des Endlagers“ als erfüllt gilt. Nach Analyse des TLUBN beinhalten die Flächen in ihrer jetzigen Form durch die teilweise komplizierten Grenzverläufe auch Flächenelemente, die durch ihre geometrische Form die Anlage eines Endlagerbergwerkes zumindest zweifelhaft erscheinen lassen. Daher muss das Kriterium des minimalen Flächeninhaltes für diese Teilbereiche hinterfragt werden.

§ 23 Abs. 5 Nr. 5 StandAG, Erhalt der Barrierewirkung

Es dürfen keine Erkenntnisse oder Daten vorliegen, welche die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, insbesondere die Einhaltung der geowissenschaftlichen Mindestanforderungen zur Gebirgsdurchlässigkeit, Mächtigkeit und Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs über einen Zeitraum von einer Million Jahren zweifelhaft erscheinen lassen. Nach Auffassung der BGE ist diese Forderung erfüllt.

Aus Sicht des TLUBN sind aber die identifizierten Gebiete in ihrer gegenwärtigen Form so ausgewiesen, dass eine Barrierewirkung schon jetzt für große Teile der Gebiete nicht gegeben ist, da Gesteine inkludiert wurden, die nicht als Wirtsgesteine in Betracht gezogen werden und daher die geforderte Barrierewirkung nicht aufweisen. Insofern erübrigt sich die Frage, ob Erkenntnisse darüber vorliegen, dass die Barrierewirkung innerhalb eines Zeitraumes von einer Million Jahren gefährdet ist.

Mit der Übermittlung von Daten zur Mindestanforderung hat das TLUBN in seinem Schreiben vom 30.06.2018 zudem auf die im Werra-Kali-Revier und Südharz-Revier bestehende Problematik von z.T. großvolumigen Gasausbrüchen hingewiesen. Diesbezügliche Punkte sowie die Problematik lokal zutretender Lösungen wurden von der BGE nicht berücksichtigt.

Das Kriterium „Erhalt der Barrierewirkung“ ist nach Auffassung des TLUBN daher nicht erfüllt.

4.4.12 Zusammenfassung zur Validierung der Anwendung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz in Thüringen

Einige Ansätze der BGE, insbesondere zu Beginn der Arbeiten zur Anwendung der Mindestanforderungen, sind nach Auffassung des TLUBN inhaltlich durchaus zielführend. So stimmt das TLUBN den Ergebnissen der Inventarisierung uneingeschränkt zu - die stratiformen Steinsalze der Werra-, Staßfurt- und Leine-Formation sind im Hinblick auf die Erfüllung der Mindestanforderungen untersuchungswürdig. Auch die Ableitung von Tiefenlage und Mächtigkeit des kompletten Zechsteins aus dem 3D-Modell des Thüringer Beckens erscheint als geeignet, um den Suchraum in einem allerersten Schritt einzugrenzen, sofern dabei berücksichtigt wird, dass das 3D-Modell des Thüringer Beckens ein grobes Übersichtsmodell darstellt. Weiterhin sind die Informationen auf den Isopachenkarten, wenn auch veraltet oder in ungünstigem Maßstab, durchaus für eine erste Analyse verwertbar, in welchen Bereichen mit ausreichenden Salzmächtigkeiten in den einzelnen Formationen zu rechnen ist. Für eine quantitative Auswertung sind aus Sicht des TLUBN die Karten hingegen nicht geeignet.

Zusammenfassend ergeben sich aus Sicht des TLUBN folgende, z.T. erhebliche Kritikpunkte in der Anwendung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz in Thüringen:

Die BGE verwendet bevorzugt ungeeignete Daten und ignoriert wichtige Daten. Die Auswertungen stützen sich zum größten Teil ohne weitere fachliche Prüfung auf die Informationen aus Isopachenkarten, die entweder veraltet oder in einem viel zu kleinen Maßstab dargestellt sind. Informationen aus Karten, deren Bearbeitungen bis zu fünf Jahrzehnte auseinanderliegen, werden von der BGE ohne nachvollziehbare Vorgehensweise oder Begründung selektiv zusammengetragen und trotz ihrer unterschiedlichen Kenntnisstände zur räumlichen Eingrenzung gemeinsam verwendet. Demgegenüber findet eine Berücksichtigung von Bohrdaten kaum statt, die nach Auffassung des TLUBN aber die „härtesten“ Daten sind und den aktuellsten digital verfügbaren Wissensstand widerspiegeln.

Die Methodik zur Prüfung auf das Kriterium der Mindestmächtigkeit ist schlecht gewählt. Die Art des Interpolationsverfahrens über die händische Konstruktion von Mächtigkeitspolygonen auf Grundlage der Isopachenkarten hat sehr ungünstige geometrische Nebeneffekte, die zu geologisch unplausiblen Geometrien der ausgewiesenen Gebiete führen (Kap. 4.4.3 und 4.4.4). Es ist nicht ersichtlich, warum die BGE ein solches Vorgehen überhaupt gewählt hat und warum die Mächtigkeiten aus den umfangreichen verfügbaren Primärdaten mithilfe geeigneter und einfach nachvollziehender Interpolationsverfahren, wie es die von der BGE verwendeten Softwarepakete SKUA-GOCAD und ArcGIS bieten, nicht neu ermittelt werden. Weiterhin führt das Kumulieren der Steinsalzmächtigkeiten über den gesamten Zechstein hinweg dazu, dass weitflächig Gebiete ausgewiesen werden, in denen in größerem Umfang Gesteine vorkommen, die nicht als Wirtsgesteine zu betrachten sind. Damit sind in diesen Gebieten auch die Mindestanforderungen nach StandAG nicht erfüllt.

Die Arbeitsweise der BGE zur Anwendung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz in Thüringen weist an mehreren Stellen Inkonsistenzen auf: Es werden zu Beginn Inventarisierungstabellen angelegt, auf die im späteren Verfahren kein Bezug mehr genommen wird (Kap. 4.4.6). Es wird falsch zitiert (Kap. 4.4.7), die Datengrundlagen scheinen nicht tiefergehend betrachtet worden zu sein (Kap. 4.4.5), die veröffentlichten Gebiete beinhalten technische Artefakte (Kap. 4.4.10). Trotz punktuell hoher - und teils auch zu hoher - Detailtiefe ist die Darstellung der Arbeitsschritte und der verwendeten Workflows in den Dokumenten des Zwischenberichts an vielen Stellen ungenau. Die Berichtsform ist nicht zuletzt aufgrund fehlender Abbildungen oft sehr unanschaulich. Durch die Aufteilung der Inhalte auf verschiedene Dokumente ergeben sich viele inhaltliche Dopplungen. Dafür fehlen an anderer Stelle wieder wichtige Informationen (Kap. 4.2). Die Art und Weise der Aufbereitung der zu veröffentlichenden Daten ist unübersichtlich und nicht zeitgemäß, da sie in tabellarischer Form in PDF-Dokumenten und nicht zusammen mit den ermittelten Gebieten in einem Web-Viewer erfolgt ist.

Bei der Anwendung der Mindestanforderungen durch die BGE werden die Verbreitung und Mächtigkeit von Steinsalzen durch die gewählten Methoden künstlich überschätzt. Die BGE verfolgt damit vermutlich das Ziel, die hinsichtlich der Mindestanforderungen betrachteten Gebiete flächenmäßig im Zweifel eher zu über- als zu unterschätzen. Damit fallen auch die nachfolgend ermittelten identifizierten Gebiete und Teilgebiete deutlich zu groß aus. Durch die gezielte flächenmäßige Überschätzung der Teilgebiete mit Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung lassen sich einerseits nur sehr begrenzt Aussagen zur tatsächlichen regionalen Betroffenheit ableiten. Gleichzeitig haben die ermittelten Gebiete bereits jetzt Auswirkungen im Rahmen des Standortauswahlverfahrens, da beispielweise die Anwendung der Sicherheitsvorschriften nach § 21 StandAG davon abhängt, ob Vorhaben mit Bohrungen > 100 m in identifizierten Gebieten liegen bzw. Auswirkungen auf diese haben.

Aus Sicht des TLUBN können die Gebiete mit erfüllten Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz – und damit auch identifizierte Gebiete und Teilgebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung in Thüringen – auf der Grundlage der umfangreichen übermittelten Daten und mit fachlich und technisch nachvollziehbaren Methoden von der BGE räumlich deutlich genauer eingegrenzt werden. Das TLUBN empfiehlt aufgrund der festgestellten, z.T. erheblichen fachlichen und methodischen Fehler, die Mindestanforderungen im Wirtsgestein Steinsalz erneut anzuwenden und die identifizierten Gebiete und Teilgebiete zu überarbeiten.

4.5 Bearbeitung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin

4.5.1 Datengrundlage für die Bearbeitung im Wirtsgestein Kristallin

4.5.1.1 Datenlieferungen durch das TLUBN

Auf Anforderung der BGE fanden durch das TLUBN insgesamt vier Datenlieferungen im Zusammenhang mit der Bearbeitung der Mindestanforderungen statt (vollständige Zusammenstellung siehe Anhang E: Zusammenstellung und Kategorisierung nach GeolDG §§ 17 + 29 für Daten, die vom TLUBN (R81) im Zuge des StandAG § 12 (3) der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) bis zum 30.06.2020 übermittelt wurden). Seitens des TLUBN werden dabei folgende Daten für die Kartierung des Wirtsgesteins Kristallin als relevant erachtet:

- Digital verfügbare Stammdaten und Schichtenprofile von Bohrungen mit Endtiefen ≥ 300 m: Nach Auswertungen des TLUBN erreichen 2.040 Bohrungen das für Kristallingestein relevante Grundgebirge und/oder Übergangsstockwerk und stehen damit für eine lithologische und stratigraphische Auswertung zur Verfügung.
- Digital verfügbare Bohrlochmessungen: Es wurden Bohrlochmessungen zu insgesamt 177 Bohrungen übersendet. Davon erreichen nach Auswertungen des TLUBN 66 Bohrungen das für Kristallingestein relevante Grundgebirge und/oder Übergangsstockwerk, was ggf. durch die Bohrlochmessungen belegt wird.
- 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens (14 Horizontflächen, 59 Störungsflächen, 2.098 für die Modellierung verwendete Bohrungen mit Schichtmarkern)
- Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 25.000
- Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 200.000
- Hydrogeologische Übersichtskarte von Thüringen im Maßstab 1 : 200.000
- Kartendarstellungen zu Tiefenlage und Aufbau der Grundgebirgsoberfläche (Tab. 8)

Von allen gelieferten Daten wurde von der BGE nachweislich nur die Fläche „OK_G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens verwendet (BGE 2020I, Teil 2, S. 905/907). Die Fläche „OK_G“ stellt die Basisfläche des Permosilesiums (Übergangsstockwerk, sog. „Saaletrog“) dar und entspricht der

Oberfläche des Grundgebirges überall dort, wo das Permosilesium verbreitet ist. In Gebieten des Thüringer Beckens, in denen keine permosilesischen Gesteine abgelagert wurden, stellt die Basisfläche des Zechsteins die Oberfläche des Grundgebirges dar. Diese wurde als weiterer Bestandteil des 3D-Übersichtsmodells des Thüringer Beckens ebenfalls durch das TLUBN geliefert, aber von der BGE nicht verwendet (Kap. 4.6.1).

Bezüglich Bohrdaten wird im Bericht BGE (2020j) in mehreren Zusammenhängen dargelegt, dass zur regionalen Bewertung von Gesteinstypen im Grundgebirge hinsichtlich ihrer Eignung als kristallines Wirtsgestein auch Informationen aus Bohrungen herangezogen wurden (z.B. BGE 2020j S. 85). In den Ausführungen zur bundeslandübergreifenden Bearbeitung werden im genannten Dokument ab Seite 384 ff. umfangreiche Arbeitsschritte zur Datenaufbereitung von Bohrdaten beschrieben, die offenbar zum Ziel hatten, Informationen aus Schichtenverzeichnissen in die Bearbeitung des Wirtsgesteins Kristallin einfließen zu lassen. Ab Seite 397 ff. wird im Abschnitt „Regionale Anwendung des § 23 Abs. 1 StandAG“ auf tatsächlich berücksichtigte Bohrungen im Text Bezug genommen. Auf Seite 410 findet sich in Tabelle A. 46 „Übersicht zu den entscheidungserheblichen Daten kristallines Wirtsgestein: Bohrungen (SV)“ eine Auflistung der verwendeten Bohrdaten, die deckungsgleich mit den Informationen im Text ist. Hieraus ergibt sich, dass in die Bearbeitung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin bundesweit insgesamt sechs Bohrungen aus Datenlieferungen der SGD eingeflossen sind: 0530 Neuhof 1/72 und 0530 Neuhof 2/72 (Hessen), E Rügen 4/1964, E Rügen 105/1964 und E Gingst 1/1973 (Mecklenburg-Vorpommern) sowie die Bohrung 3633_GL_326 (Sachsen-Anhalt). Da keine der genannten Bohrungen in Thüringen liegt, und auch sonst nach der inhaltlichen Analyse der Teilgebiete und Auswertung aller relevanten Dokumente des Zwischenberichts keine Hinweise auf die Berücksichtigung weiterer Bohrdaten vorliegen, geht das TLUBN davon aus, dass für die Ausweisung der beiden Thüringer Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin die vom TLUBN gelieferten Bohrdaten keine Verwendung fanden.

Damit bleibt die Fläche „OK_G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens der einzige vom TLUBN gelieferte Datensatz, der für die Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin in Thüringen berücksichtigt wurde.

Tab. 8: Zusammenstellung der vom TLUBN an die BGE gelieferten Kartendarstellungen mit relevanten Inhalten für die Bearbeitung des Kristallins in Thüringen. Die Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ stellt dabei die offizielle Sichtweise des TLUBN dar und ist auf dem Internet-Kartendienst des TLUBN veröffentlicht (<https://antares.thueringen.de/cadenza/>). Die Karten fanden im Zuge der Ausweisung der Teilgebiete seitens der BGE keine Verwendung.

Kartenbezeichnung und Maßstab	Für Mindestanforderungen relevanter Inhalt	Abgedecktes Gebiet	Erscheinungsjahr	Von BGE verwendet
Karte des metamorphen Grundgebirges im Thüringer Becken 1 : 200.000	Baueinheiten des Grundgebirges, Tiefenlage des Grundgebirges, Lage von Bohrungen, die Grundgebirge erbohrt haben, Lage von vermuteten Störungen im Grundgebirge	Thüringer Becken, tlw. Thüringer Wald, tlw. Südthüringen	1965	nein
Karte der Oberfläche Grundgebirge 1 : 200.000	Baueinheiten des Grundgebirges, Tiefenlage des Grundgebirges, vermutete Grenzlinien zwischen Gebieten unterschiedlichen metamorphen Grades, Lage von vermuteten Störungen im Grundgebirge, Verbreitung des Permosiles	Thüringer Becken, tlw. Südthüringen	1969	nein
Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ (TLUBN Kartendienst, Darstellung bis max. 1 : 200.000)	Baueinheiten des Grundgebirges, Tiefenlage des Grundgebirges, Lage von vermuteten Störungen im Grundgebirge	vollständige Abdeckung Thüringens	TLUBN Kartendienst 2015	nein

4.5.1.2 Daten aus Lieferungen der BGR sowie nach Eigenrecherche der BGE

Für die bundeslandübergreifende Überarbeitung verwendet die BGE verschiedene thematische Karten, die nicht aus den Datenlieferungen der SGD stammen.

Zur Ermittlung der Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche in Bereichen, die nicht durch Daten aus 3D-Modellen der SGD abgedeckt sind, wird die Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ genutzt (Anlage 1 aus: Reinhold, K. (2005): F+E Endlagerung - Tiefenlage der "Kristallin-Oberfläche" in Deutschland. Abschlussbericht. Berlin: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe). Im Zwischenbericht Teilgebiete wird die Karte häufig vereinfacht als „Reinhold-Karte“ bezeichnet (z.B. Tabelle A. 34 auf S. 371 in BGE 2020j). Der Maßstab dieser Karte beträgt 1 : 2.000.000. Das TLUBN verwendet ebenfalls im Folgenden die vereinfachte Bezeichnung „Reinhold-Karte“.

Für die 2D-Bearbeitung der oberflächennahen, anstehenden Petrographien wird zum einen die GÜK250 verwendet (BGR (2019): Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:250.000 (GÜK250). 1:250.000. 2. Aufl. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).

Darüber hinaus listet die BGE im Zusammenhang mit der Bearbeitung der oberflächennahen Petrographien in der Tabelle A. 39 auf Seite 390 in BGE (2020j) eine Reihe von verwendeten geologischen Karten ohne Quellenangabe auf. Die Karten liegen im Datenformat TIFF vor und werden in der Tabelle benannt als:

- (1) 1991_An16
- (2) 1993_Anlage_2
- (3) 1993_An13
- (4) 1993_Anlage_4
- (5) Teil1_83_Band2_AnlageF1
- (6) Teil1_83_Band2_Anlage_G1
- (7) Teil1_83_Band2_AnlageH1
- (8) Teil1_83_Band2_Anlage_I1
- (9) Teil3_1984_Band2_Anlage_A1
- (10) Teil3_1984_Band2_Anlage_B1

Aus der Tabelle A. 39 ergibt sich, dass die Karten (1) bis (4) für die Ausweisung bekannter Gebiete mit kristallinem Wirtsgestein in Thüringen herangezogen wurden. Als Datenlieferant der Karten ist die BGR angegeben.

Außer den Dateibezeichnungen und der Angabe des Datenlieferanten findet sich keine konkrete Quellenangabe für die in Tabelle A. 39 aufgelisteten Karten im Dokument BGE (2020j). Die Suche nach einer Quellenangabe in weiteren Dokumenten des Zwischenberichts Teilgebiete, z.B. BGE (2020I) Teil 1 bis 4, verlief ebenfalls ergebnislos. Die Quellenangabe der verwendeten Karten wurde allem Anschein nach durch die BGE im Rahmen ihrer Berichterstattung versäumt.

In BGE (2020j) finden sich in Tabelle A. 45 S. 407 ff. „Übersicht zu den entscheidungserheblichen Daten kristallines Wirtsgestein: 2D-Karten“ die o.a. Dateibezeichnungen noch einmal. Als Datenlieferant ist hier wieder die BGR angegeben, und als Lieferdatum der 28. Juni 2018. Durch die Angabe des Lieferdatums in Tabelle A. 45 konnte die wahrscheinliche Quelle der Karten durch das TLUBN ermittelt werden. Unter <https://www.bge.de/de/endlagersuche/wesentliche-unterlagen/korrespondenzen/>, Menüpunkt „Schriftwechsel zur 1. Phase der Standortauswahl“, dann Menüpunkt „Korrespondenzen zu den Mindestanforderungen“, darunter wiederum der Menüpunkt „Bundesgesellschaft für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)“ findet sich das Dokument „Schreiben der BGR (PDF)“ mit Stand vom 28. Juni 2018. Es handelt sich dabei um das Begleitschreiben der BGR zur Datenlieferung im Rahmen der

Mindestanforderungen. Darin werden die von der BGR an die BGE gelieferten Daten aufgelistet und näher erläutert. Unter der Annahme, dass die Zahlen in den oben aufgelisteten Dateibezeichnungen auf das jeweilige Bearbeitungsjahr der Karte verweisen (1983, 1984, 1991 und 1993) sowie unter der Prämisse, dass es sich um Datenlieferungen zur Bearbeitung der Mindestanforderungen im kristallinen Wirtsgestein handeln muss, ergibt sich letztlich durch das Studium des Begleitschreibens der BGR, dass die von der BGE verwendeten Karten aller Wahrscheinlichkeit nach aus folgenden unveröffentlichten Berichten der BGR stammen:

1. (1983): Aufstellung und ingenieurgeologische Beschreibung von Granitvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland – 1. Teil: Das Bayerische Kristallin am Westrand der Böhmisches Masse. – unveröff., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Hannover.
 - Inhalt der Datenlieferung: 27 Karten (Scans im tiff-Format) und 1 Bericht
2. (1984): Aufstellung und ingenieurgeologische Beschreibung von Granitvorkommen in der BRD, 2. Teil: Die Schwarzwälder Granit-Massive. – unveröff., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Hannover.
 - Inhalt der Datenlieferung: 14 Karten (Scans im tiff-Format) und 1 Bericht
3. (1984): Aufstellung und ingenieurgeologische Beschreibung von Granitvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland – 3. Teil: Die Kristallinmassive des Odenwaldes, des Spessart und des Westharzes. – unveröff., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Hannover.
 - Inhalt der Datenlieferung: 9 Karten (Scans im tiff-Format) und 1 Bericht
4. (1991): Standortmöglichkeiten zur Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in nichtsalinaren Formationen auf dem Gebiet der fünf neuen Bundesländer, 1. Bericht. – unveröff., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Hannover.
 - Inhalt der Datenlieferung: 7 Karten (Scans im tiff-Format) und 1 Bericht
5. (1993): Standortmöglichkeiten zur Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in nichtsalinaren Formationen auf dem Gebiet der fünf neuen Bundesländer, 2. Bericht. – unveröff., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Hannover.
 - Inhalt der Datenlieferung: 9 Karten (Scans im tiff-Format) und 1 Bericht

Die BGE verwendet also insgesamt zehn Karten, von denen vier für Thüringen relevant sind, die aus einer Datenlieferung der BGR zu den Mindestanforderungen stammen. Diese wurden allem Anschein nach durch die BGE vektorisiert (BGE 2020I Teil 1 Abschnitt 4.3.3 auf S. 64). Die Karten repräsentieren Ergebnisse aus älteren Arbeiten der BGR zum Vorkommen des Wirtsgesteins Kristallin in Deutschland. Eine Begutachtung der Karten durch das TLUBN ist nicht möglich, da die zugrundeliegenden Arbeiten der BGR unveröffentlicht sind und die verwendeten Karten sowie das Ergebnis der Vektorisierung auch nicht durch die BGE publiziert wurden. Da die Bezeichnung der Karten dem TLUBN nicht bekannt ist, werden sie im Folgenden als „unveröffentlichte Kristallin-Karten der BGR“ bezeichnet.

4.5.2 Vorgehen der BGE bei der Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin

Kristalline Gesteine kommen in Deutschland vor allem im Grundgebirge vor. Die genaue Zusammensetzung des Grundgebirges in Deutschland sowie auch speziell in Thüringen ist dabei heterogen. Kristallines Wirtsgestein nach Definition der BGE (Kap. 4.1.3.3) ist im Grundgebirge nur anteilig vertreten. Andere Gesteine des Grundgebirges in Thüringen sind z.B. gefaltete und geschieferte Sedimente des Paläozoikums, die von der BGE nicht als Wirtsgesteine in Betracht gezogen werden. Beim Studium des Zwischenberichts Teilgebiete fällt auf, dass die begriffliche Unterscheidung zwischen „Kristallin“ und „Grundgebirge“ seitens der BGE nicht präzise vorgenommen wird. Dieser Sachverhalt wird noch einmal im Rahmen der Validierung in Kap. 4.6.3 behandelt und sei an dieser Stelle für das Gesamtverständnis schon einmal erwähnt, da zur Darstellung des Workflows der BGE innerhalb der nächsten

Abschnitte die Begriffe „Grundgebirge“ und „Kristallin“ zwangsläufig gemischt werden müssen, obwohl sie nicht bedeutungsgleich sind, da das Kristallin nur einen Teil des Grundgebirges darstellt.

Für ein Endlager im Wirtsgestein Kristallin wird durch die BGE eine Mächtigkeit von mindestens 200 m angesetzt. Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass im endlagerrelevanten Teufenbereich unterhalb des Grundgebirges keine weitere Gesteinseinheit anschließt (BGE 2020j S. 82). Daraus ergibt sich, dass zur Bearbeitung der Mindestanforderungen „Teufe“ und „Mächtigkeit“ nur die Oberfläche des Grundgebirges betrachtet werden muss und nicht wie bei den sedimentären Wirtsgesteinen die Oberfläche und die Basisfläche.

Im Ergebnis der Inventarisierung wurden durch die BGE verschiedene Kristallingesteine im Bereich der Mitteldeutschen Kristallinzone identifiziert (Kap. 4.1.3.3). Diese sind teilweise oberirdisch aufgeschlossenen (Ruhlaer Kristallin, Kyffhäuser Kristallin, Thüringer Hauptgranit), teilweise befinden sie sich im tieferen Untergrund des Thüringer Beckens und sind dort durch Tiefbohrungen belegt (BGE 2020I Teil 2 S. 904). Stratigraphisch lassen sich diese Gesteine dem variszisch deformierten Grundgebirge sowie dem permokarbonen Übergangsstockwerk zuordnen.

Die Bearbeitung der BGE gliedert sich genau wie beim Wirtsgestein Steinsalz wieder in einen bundeslandspezifischen und einen bundeslandübergreifenden Teil. Als Eingangsdatum für die Bearbeitung im bundeslandspezifischen Teil wird die Fläche „OK_G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens verwendet. Der bundeslandübergreifende Arbeitsschritt beruht auf der Reinhold-Karte sowie auf der Einarbeitung von Informationen zur oberflächennahen Petrographie aus der GÜK250 und den unveröffentlichten Kristallin-Karten der BGR. Informationen aus Bohrdaten werden in Thüringen nicht verwendet (Kap. 4.3.1.1).

Die Ausführungen der BGE zur Bearbeitung des Wirtsgesteins Kristallin sind teilweise sehr schwer verständlich. Der Sinn einiger Textpassagen vor allem im Berichtsteil zur bundeslandübergreifenden Bearbeitung (BGE 2020j S. 360 ff.) erschließt sich dem TLUBN auch nach mehrfachem Durcharbeiten nicht. Es fehlt an instruktiven Abbildungen und einer verständlichen Darlegung der grundlegenden Ideen hinter den einzelnen Schritten der Bearbeitung. Nach ausführlicher Analyse des TLUBN scheint der „rote Faden“ beim Vorgehen der BGE zur Ausweisung von Teilgebieten im Wirtsgestein Kristallin folgendermaßen zu sein:

- (1) Konstruktion der Tiefenlage der Oberfläche des Grundgebirges:
 - Verwendung von Flächen aus 3D-Modellen der SGD, sofern vorhanden
 - Verwendung der Reinhold-Karte in Bereichen, in denen keine Daten aus 3D-Modellen vorliegen
- (2) Ausweisung eines Gebiets, in welchem die unter Punkt (1) konstruierte Oberfläche des Grundgebirges nicht tiefer liegt als 1.300 m unter Gelände; innerhalb dieses Gebiets sind die Mindestanforderungen „Teufe“ und „Mächtigkeit“ erfüllt
- (3) Abgleich des unter Punkt (2) ausgewiesenen Gebiets mit Daten aus Bohrungen und oberflächennahen geologischen Karten zur Ausweisung von Bereichen, in denen kristallines Wirtsgestein vorkommt

4.5.2.1 Bundeslandspezifischer Teil

Die BGE verwendet die Fläche „OK_G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens (Abb. 36). Diese Fläche stellt die Basisfläche des Permosilesiums dar und entspricht der Oberfläche des Grundgebirges überall dort, wo das Permosilesium verbreitet ist.

Anhand der Fläche „OK_G“ (Oberfläche des Grundgebirges) und des digitalen Geländemodells (DGM) wird derjenige Bereich des Grundgebirges eingegrenzt, der die Mindestanforderungen „Teufe“ und

„Mächtigkeit“ erfüllt. Prinzipdarstellungen des unten beschriebenen Vorgehens sind in Abb. 37 und Abb. 38 dargestellt.

Die minimale Teufe des Einlagerungsbereichs muss 300 m betragen. Hierfür wird eine Kopie des DGMs erstellt und um 300 m in die Tiefe verschoben (DGM - 300 m). Bereiche der Oberfläche des Grundgebirges oberhalb der Fläche DGM - 300 m werden auf die Fläche DGM - 300 m herabgesetzt. Dieser Vorgang ist geometrisch äquivalent zu einem „Wegschneiden“ des Grundgebirgs-Körpers oberhalb von 300 m unter Gelände.

Im Wirtsgestein Kristallin muss nach BGE 2020j S. 82 die minimale Mächtigkeit des Einlagerungsbereichs 200 m betragen. Da die maximale Teufe des Suchraums für ein Endlager auf 1.500 m unter Gelände festgesetzt ist (BGE 2020j S. 45 ff.), ergibt sich logisch, dass die Oberfläche des Grundgebirges nicht tiefer als 1.300 m unter Gelände liegen darf, damit aus Sicht der BGE die Anforderungen an die minimale Mächtigkeit und die maximale Tiefe erfüllt sind. Daher wird eine weitere Kopie des DGMs erstellt und um 1.300 m in die Tiefe verschoben (DGM - 1.300 m). Alle Bereiche der Oberfläche des Grundgebirges, welche unterhalb der Fläche DGM - 1.300 m liegen, erfüllen die Mindestanforderung „Mächtigkeit“ bei vorgegebener Maximaltiefe von 1.500 m nicht und werden daher weggeschnitten.

Im Ergebnis liegt derjenige Anteil der Oberfläche des Grundgebirges vor, der die Anforderungen an Teufe und minimale Mächtigkeit erfüllt (Abb. 39). Dieser Anteil beschränkt sich zunächst auf das Gebiet, welches durch die Fläche „OK_G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens abgedeckt wird. Aus dieser Fläche wird eine Verbreitungskarte extrahiert, welche als Polygon zur weiteren 2D-Bearbeitung nach ArcGIS überführt wird. Diese Verbreitungskarte fließt später in die bundeslandspezifische Bearbeitung ein (Kap.4.5.2.2.1).

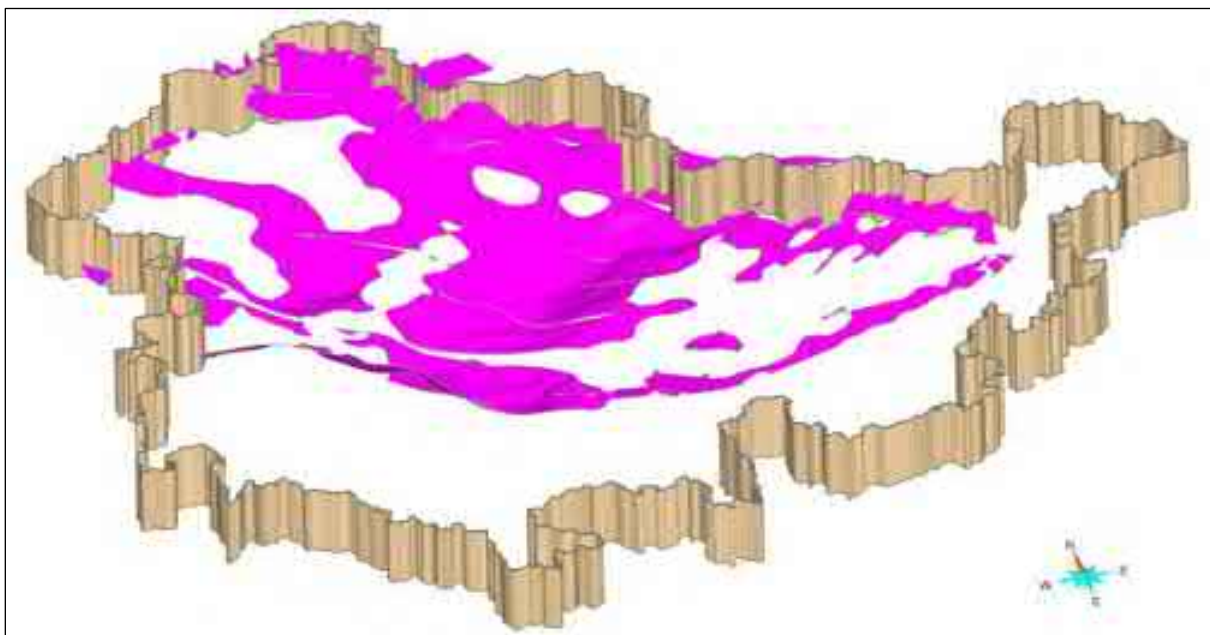


Abb. 36: Fläche „OK_G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens als Datengrundlage für die bundeslandspezifische Bearbeitung in Thüringen.

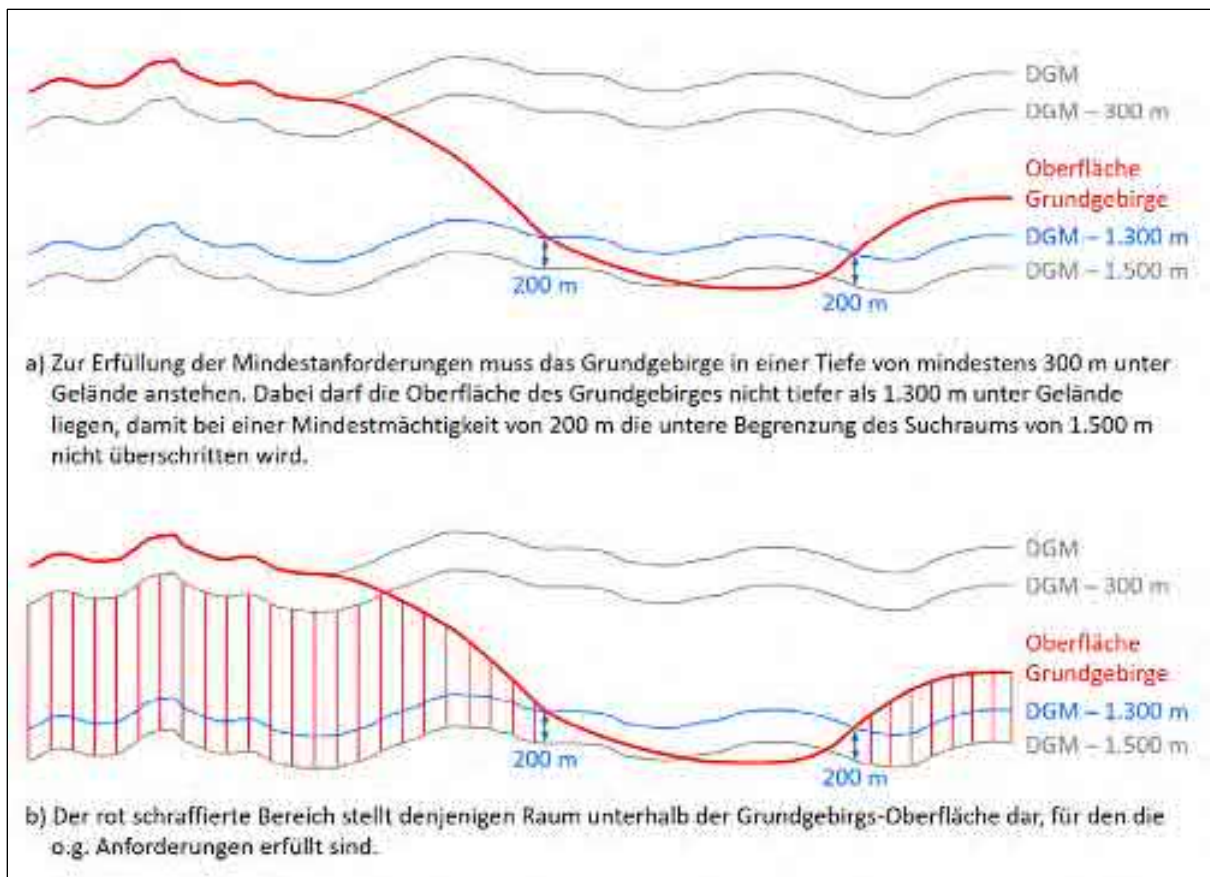


Abb. 37: Eingrenzung des Suchraums für Gesteine des Grundgebirges anhand der Mindestanforderungen „Tiefe“ und „Mächtigkeit“ mithilfe der Oberfläche des Grundgebirges und des Digitalen Geländemodells (DGM) (Prinzipdarstellung).

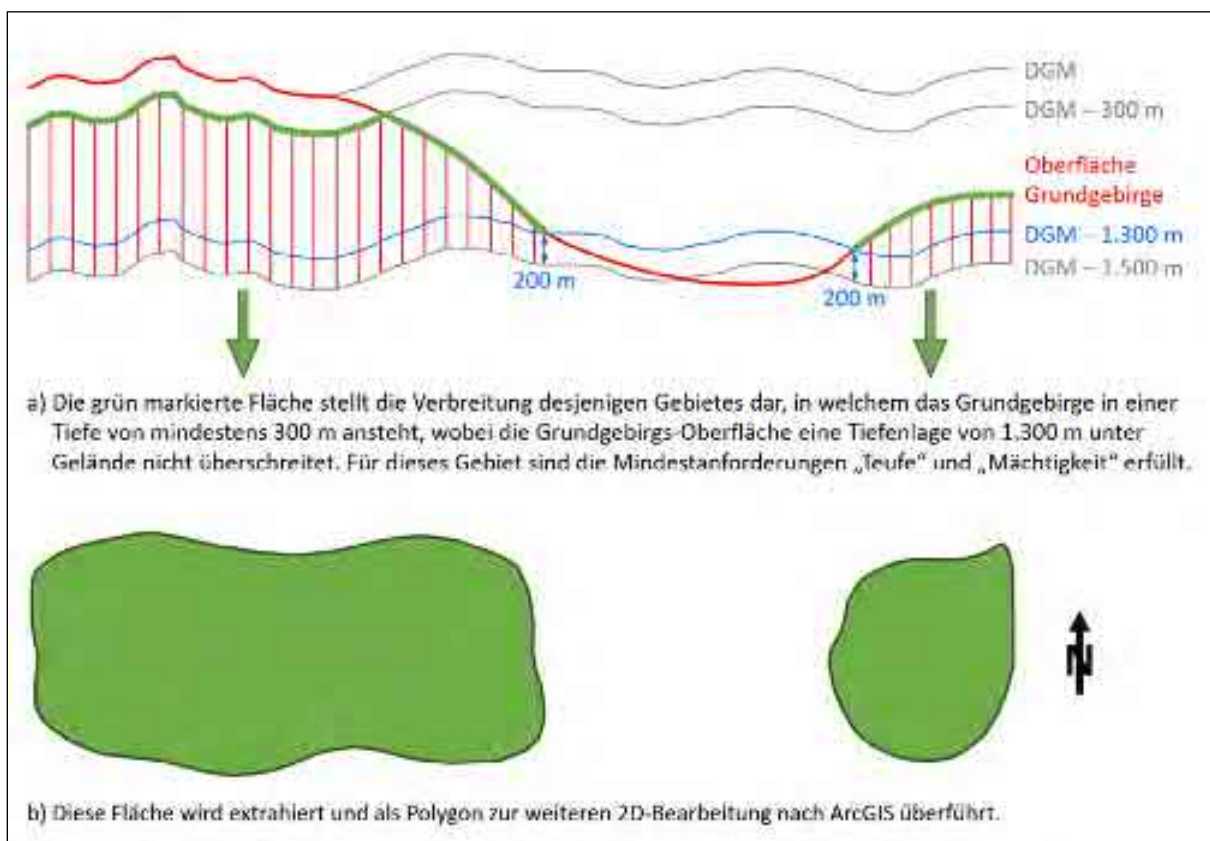


Abb. 38: Ableitung einer Verbreitungskarte für diejenige Teile des Grundgebirges, die die Mindestanforderungen „Tiefe“ und „Mächtigkeit“ erfüllen (Prinzipdarstellung).

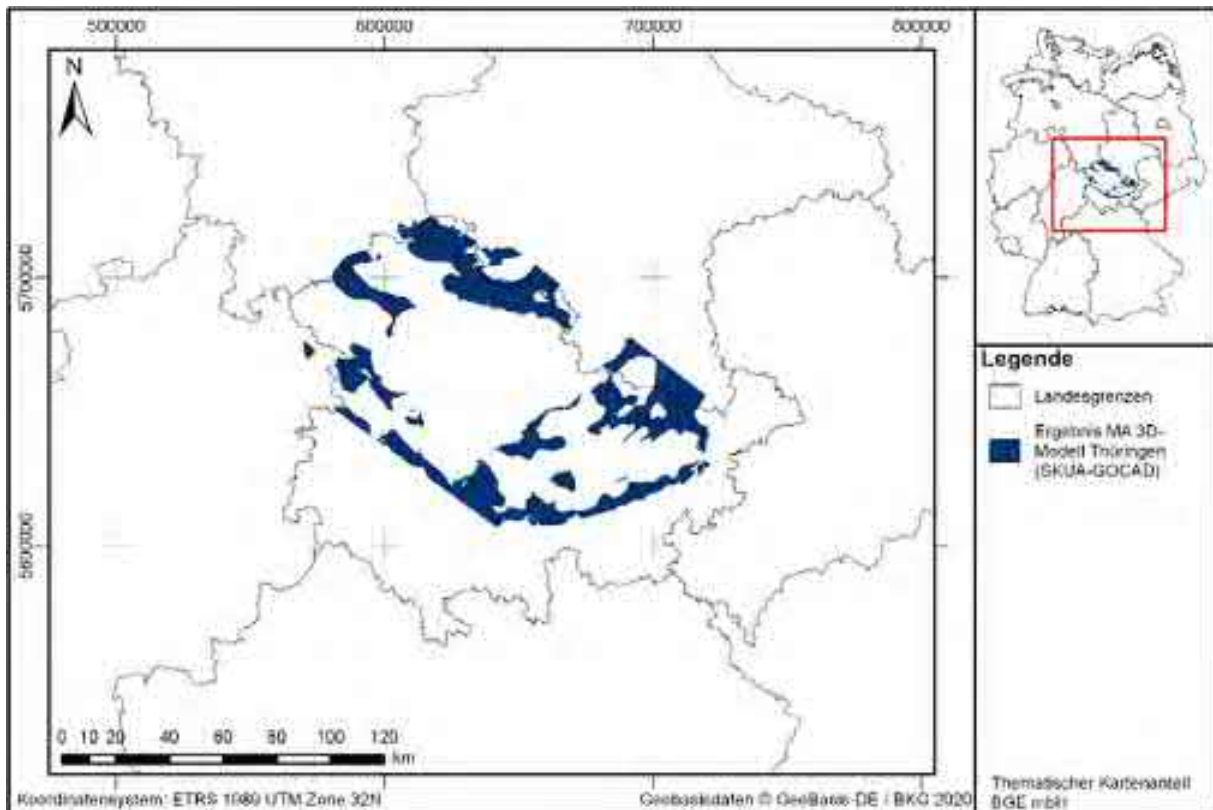


Abb. 39: Überblick über das Ergebnis der Bearbeitung der Mindestanforderungen anhand des 3D-Modells in SKUA-GOCAD im Wirtsgestein Kristallin in Thüringen (Abb. 127 aus BGE 2020I Teil 2, S. 911).

4.5.2.2 Bundeslandübergreifender Teil

4.5.2.2.1 Bearbeitung der Reinhold-Karte und Zusammenführung mit dem Ergebnis der bundeslandspezifischen Bearbeitung

Für die bundeslandspezifische Bearbeitung in Thüringen verwendet die BGE die Fläche „OK_G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens (Kap. 4.5.2.1). Die Fläche deckt ein Gebiet von ca. 6.645 km² ab, dies entspricht ungefähr einem Anteil von 41 % an der Landesfläche Thüringens.

Im Zuge der bundeslandübergreifenden Bearbeitung füllt die BGE deutschlandweit die Bereiche, die nicht durch Daten aus 3D-Modellen der SGD abgedeckt sind, mit der Reinhold-Karte auf. In Thüringen beträgt der Anteil an der Landesfläche, der durch diese Karte aufgefüllt wird, 59 %. Im Gegensatz zum bundeslandspezifischen Teil erfolgen die bundeslandübergreifenden Arbeiten ausschließlich in 2D in ArcGIS.

Die von der BGE verwendete Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ stammt aus Anlage 1 des Abschlussberichts zum F+E-Projekt „Tiefenlage der Kristallin-Oberfläche in Deutschland“. Dieses Projekt wurde von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe durchgeführt, im Mai 2005 abgeschlossen, und hatte zum Ziel, den Kenntnisstand zur Tiefenlage des Kristallins durch die Erfassung und Bewertung von geologischen und geophysikalischen Daten deutschlandweit darzustellen. Die Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ repräsentiert das fachliche Ergebnis des Projektes in Form einer Übersichtsdarstellung für Deutschland im Maßstab 1 : 2.000.000. Auf Seite 6 des Abschlussberichts wird ausgeführt, dass die Karte nicht die Oberfläche des Kristallins darstellt, da diese als Grenzfläche nicht in allen Teilen Deutschlands exakt zu definieren ist. Es wurde vielmehr die Oberfläche des Grundgebirges kartiert, die nur in Teilen gleich der Kristallin-Oberfläche ist.

Im Zwischenbericht Teilgebiete erfolgt weder eine nähere Beschreibung der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ durch die BGE, noch wird eine aussagekräftige Abbildung angeboten. Daher wird im Folgenden eine inhaltliche Erläuterung dieser Karte durch das TLUBN vorgenommen.

Einen Ausschnitt der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ für Thüringen zeigt Abb. 40. Erkennbar wird, dass die Karte neben der reinen Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche auch eine Gliederung des Grundgebirges in tektonische Regionaleinheiten vornimmt, innerhalb derer teilweise petrographisch-genetische Merkmale abgegrenzt werden.

Die regionalen tektonischen Baueinheiten des Grundgebirges in Thüringen sind von Südost nach Nordwest betrachtet das Saxothuringikum, die Mitteldeutsche Kristallinzone, die Nördliche Phyllitzone sowie das Rhenoharzynikum. Innerhalb dieser regionalen Baueinheiten ist das Grundgebirge heterogen aufgebaut. Teilweise steht kristallines Grundgebirge in Form von Magmatiten und katazonalen Metamorphiten an der Geländeoberfläche oder unter geringer sedimentärer Bedeckung an (rote Flächen in Abb. 40). Im Bereich des Thüringisch-Vogtländischen Schiefergebirges wird das anstehende Grundgebirge aus gefalteten, schwach metamorphen Sedimenten aufgebaut (gepunktete Flächen in Abb. 40). In einigen Bereichen sind innerhalb schwach metamorpher bzw. gefalteter Grundgebirgseinheiten – sowohl oberflächennah als auch in größeren Tiefen – Magmatite verbreitet (Signatur mit rot umrandeten Rauten in Abb. 40). Magmatite werden in der Karte nicht in Plutonite und Vulkanite differenziert. Für den größten Teil der Fläche Thüringens liegt die Oberfläche des Grundgebirges unter jüngerer sedimentärer Bedeckung, wobei die Tiefenlage farblich in 1.000 m-Schritten abgebildet wird („Tiefenlage der Präperm-Oberfläche“, gelbe bis grüne Flächen in Abb. 40). Dabei wird nach Reinhold (2005) das Grundgebirge im Saxothuringikum und Rhenoharzynikum aus gefalteten und/oder metamorphen Einheiten aufgebaut. Eine weitere Differenzierung beispielsweise hinsichtlich des Metamorphosegrades geht aus der Kartendarstellung nicht hervor.

Für die Unterteilung der Metamorphite verwendet Reinhold (2005) die regionalmetamorphen Tiefenstufen Epizone, Mesozone und Katazone nach Grubenmann (1904). Die BGE wendet hingegen das Konzept der metamorphen Fazies nach Eskola (1915) an, welche zusätzlich die chemische Zusammensetzung und den Mineralbestand berücksichtigt und eine Einteilung der Metamorphite in Grünschiefer-, Blauschiefer-, Amphibolit-, Granulit- und Eklogitfazies vornimmt. Die Metamorphite der Amphibolit-, Granulit- und Eklogit-Fazies, welche sich nach Definition der BGE potenziell als Wirtsgestein eignen, entsprechen ungefähr der Katazone nach Grubenmann.

Die Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ wurde durch die BGE vektorisiert (BGE 2020I Teil 1 Abschnitt 4.3.2 auf S. 64). Dabei sind mehrere Shapefiles entstanden, die einen wesentlichen Teil der fachlichen Grundlage für den bundeslandübergreifenden Arbeitsschritt darstellen. Diese Shapefiles wurden von der BGE nicht veröffentlicht. Anhand der angebotenen Tabellen und des erläuternden Textes in BGE (2020j) S. 360 ff. lassen sich die wesentlichen Merkmale der einzelnen Arbeitsschritte dennoch inhaltlich erschließen.

Die Tiefeninformation für die Grundgebirgsoberfläche wurde in Form von Konturlinien vektorisiert, welche die Tiefe dieser Fläche in Schritten von 1.000 m bezogen auf NN abbilden (Abb. 41). Auf Basis dieser Konturlinien werden von der BGE diejenigen Gebiete ermittelt, in denen die Grundgebirgsoberfläche nicht tiefer als 1.300 m unter Gelände liegt. Dafür sind zwei vorbereitende Arbeitsschritte erforderlich:

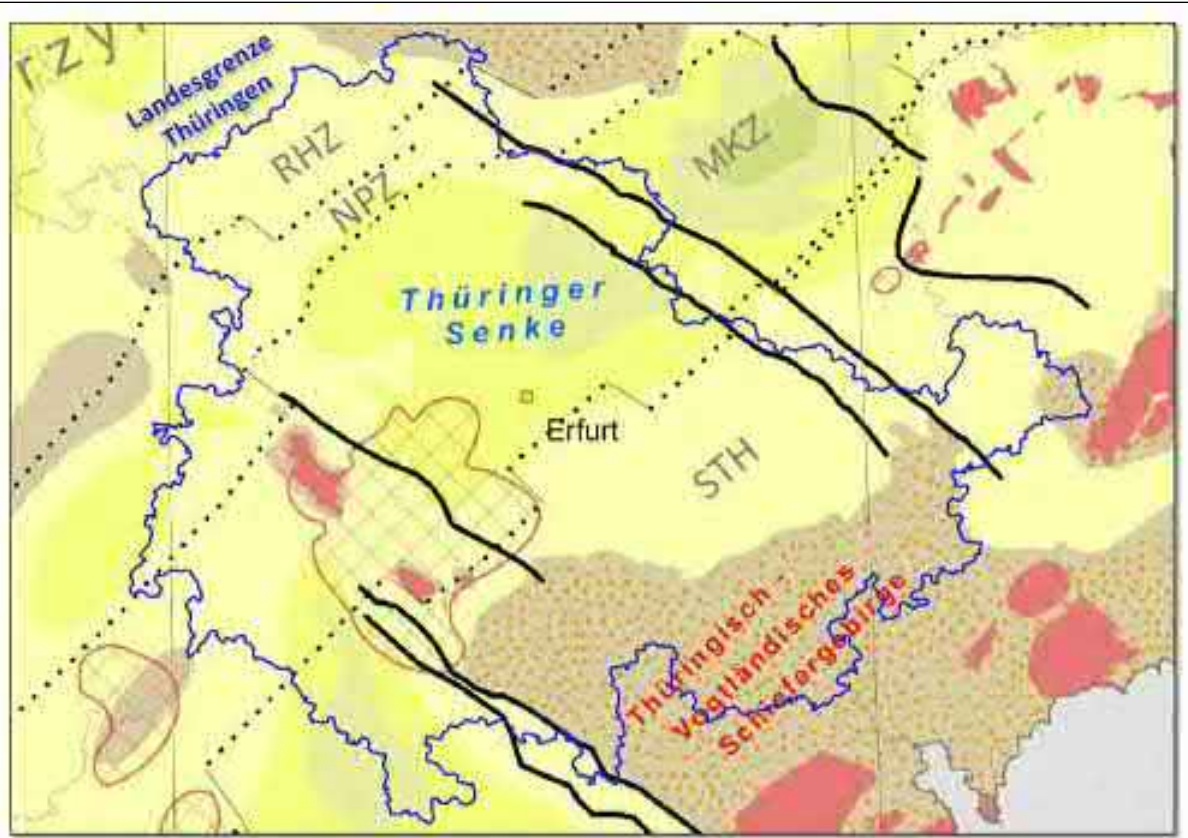
- (1) Wie bei den Isopachenkarten der Steinsalzformationen (Kap. 4.3.2.1.1.2) ist die Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche nur entlang der Konturlinien exakt definiert. Daher müssen die Werte zwischen den Konturlinien interpoliert werden, um eine vollflächige Darstellung der Tiefe zu erhalten.

- (2) Um den Abstand der Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche zur Geländeoberfläche zu ermitteln, muss die Differenz zwischen der Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche und der Geländeoberfläche gebildet werden.

Die BGE geht dabei so vor, dass zunächst der Abstand bzw. die Differenz zwischen den Tiefenwerten der Konturlinien und der Geländeoberfläche bestimmt wird. Im Anschluss wird dieser Abstand mithilfe des Interpolationsverfahrens „Natural Neighbour“ über die gesamte Fläche interpoliert. Das Ergebnis ist eine flächenhafte Darstellung des Abstands zwischen der Grundgebirgsoberfläche und der Geländeoberfläche. Aus dieser flächenhaften Darstellung werden dann diejenigen Bereiche entfernt, in denen der interpolierte Abstand größer ist als 1.300 m (Abb. 42).

Die oben beschriebene Vektorisierung und Interpolation der Konturlinien sowie die anschließende Ableitung der Gebiete, in denen Grundgebirge in einer Tiefe von maximal 1.300 m unter Gelände ansteht, wird durch die BGE deutschlandweit auf Basis der Reinhold-Karte durchgeführt. Im nächsten Schritt werden aus dem Ergebnis der bundesweiten Bearbeitung auf Grundlage der Reinhold-Karte diejenigen Bereiche ausgeschnitten, die durch 3D-Modelle der SGD sowie im Bundesland Bayern durch eine Karte des Grundgebirges abgedeckt sind und daher bereits im bundeslandspezifischen Teil bearbeitet wurden. Im Anschluss werden die Karten, die aus der bundeslandspezifischen und der bundeslandübergreifenden Bearbeitung resultieren, zusammengeführt.

Im Ergebnis der bisherigen Arbeitsschritte entsteht eine Karte, die basierend auf einer Auswertung verschiedener verfügbarer Datengrundlagen bundesweit zusammenhängend Gebiete ausweist, in denen das Grundgebirge in einer Tiefenlage von maximal 1.300 m unter Gelände ansteht (Abb. 43 a). Im nächsten Schritt wird diese Karte mit den Ausschlussgebieten (Kap. 3) verschnitten. Außerdem werden diejenigen Gebiete entfernt, die in der Reinhold-Karte als schwach metamorphe Einheiten/Schiefergebirge ausgewiesen werden (gepunktete Flächen in Abb. 40). Für Thüringen werden daher neben den Ausschlussgebieten aus aktiven Störungen, Bergbau und Subrosion auch der Bereich des Thüringer Schiefergebirges sowie der thüringische Anteil des Südhazes ausgeschnitten (Abb. 43 b). Zuletzt wird die Karte in die tektonischen Großstrukturen des Variszikums separiert (Abb. 43 c). Als Grundlage für die Grenzverläufe der einzelnen tektonischen Einheiten dient wieder die Darstellung in der Reinhold-Karte. Für Thüringen ergeben sich im Resultat vier 2D-Polygone für (1) das Saxothuringikum, (2) die Mitteldeutsche Kristallinzone, (3) die Nördliche Phyllitzzone sowie (4) das Rhenoharzynikum. Innerhalb dieser Gebiete steht nach Auswertungen der BGE das Grundgebirge in einer Tiefe von maximal 1.300 m an und Ausschlussgebiete sowie offensichtlich ungeeignete Gebiete wurden entfernt. Außerdem werden an dieser Stelle die Flächen, die kleiner als 6 km² sind, gelöscht.



Tiefenlage der Präperm - Oberfläche [km]



Sedimentäres Grundgebirge, anstehend
gefaltete und epi- bis mesozonale Einheiten, z.T. unter geringer sedimentärer Bedeckung

Kristallines Grundgebirge, anstehend
Magmatite und katazonale Metamorphite, z.T. unter geringer sedimentärer Bedeckung

Verbreitung von Magmatiten
innerhalb schwach-metamorpher bzw. gefalteter Grundgebirgseinheiten

bedeutende Störungen

Grenzen tektonischer Einheiten innerhalb des Variszikums

RHZ: Rhenoharzynikum, NPZ: Nördliche Phyllitzone, MKZ: Mitteldeutsche Kristallinzone, STH: Saxothuringikum

Abb. 40: Ausschnitt aus der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ für den Bereich Thüringens (modifiziert nach Reinhold 2005). Die Legende beschränkt sich auf diejenigen Einträge, die im gewählten Ausschnitt zu sehen sind.



Abb. 41: Ableitung von Konturlinien der Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche aus der Reinhold-Karte für den Bereich Thüringens (Vektorisierung durch TLUBN, Legende zur Karte siehe Abb. 40).

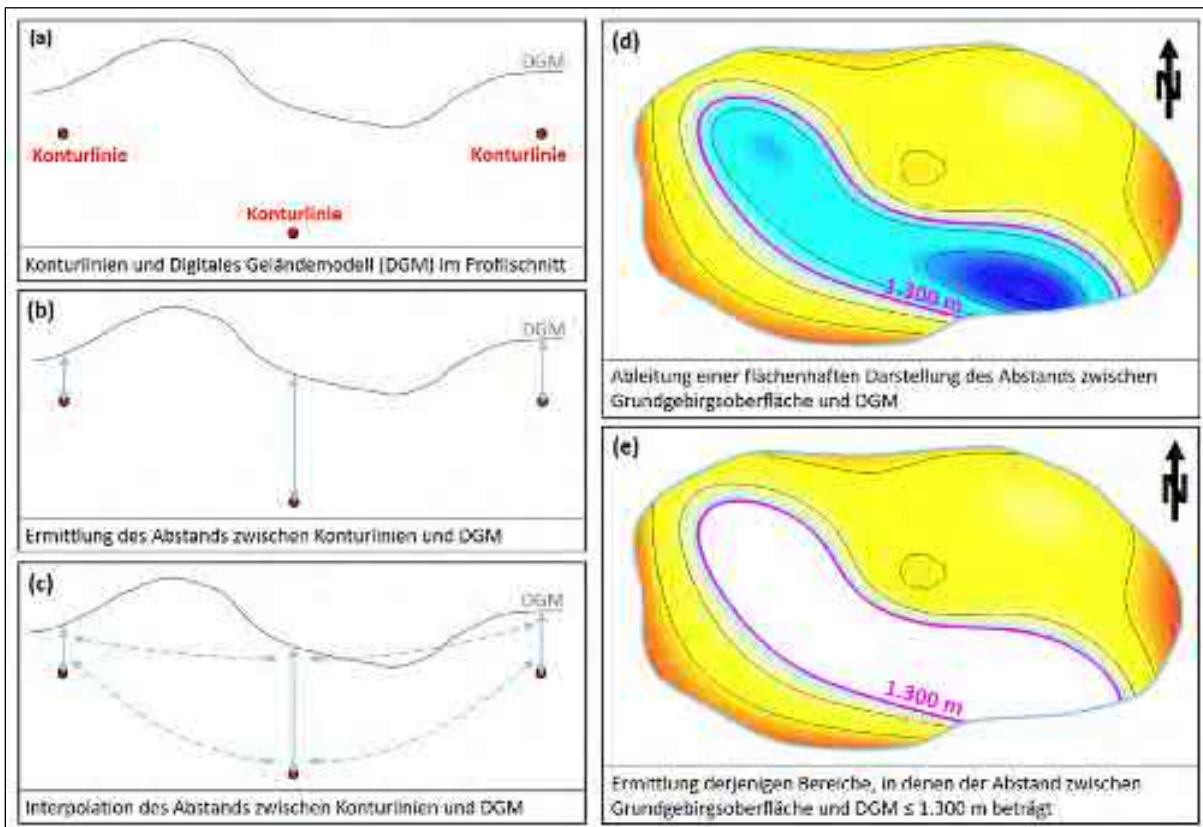


Abb. 42: Vorgehen der BGE bei der Ermittlung von Bereichen des Grundgebirges, die maximal 1.300 m unter Gelände anstehen auf Basis der Konturlinien der Reinhold-Karte und eines Digitalen Geländemodells (DGM) (Prinzipdarstellung).

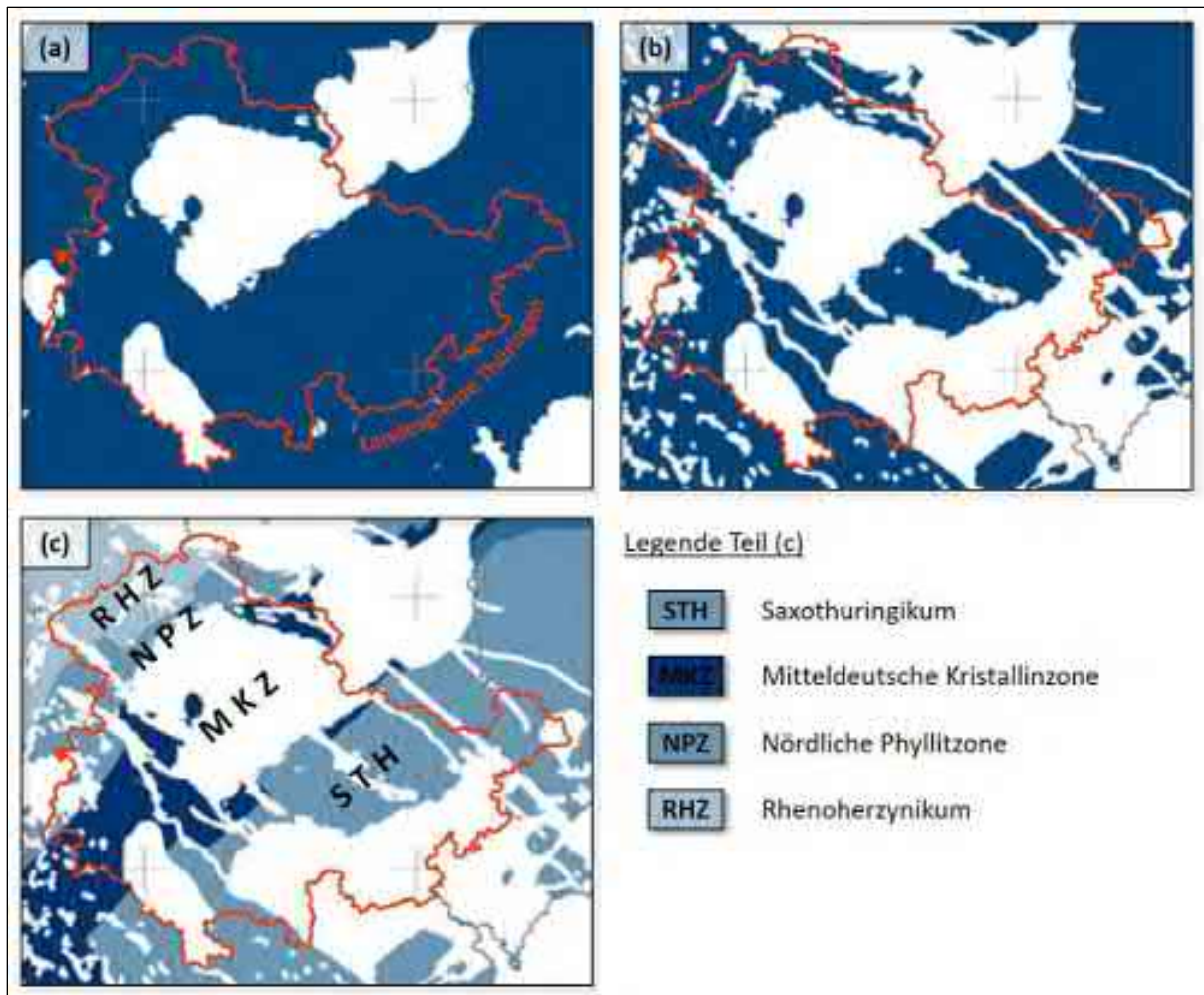


Abb. 43: Ableitung von potenziell geeigneten Gebieten nach Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche (Abbildungen aus BGE (2020j), Ausschnitt jeweils für Thüringen). (a) Abbildung A. 54 S. 379: „Zuschnitt auf Gebiete mit der Grundgebirgsoberfläche zwischen 300 und 1.300 m u. GOK“. (b) Abbildung A. 55 S. 381: „Abdeckung des kristallinen Grundgebirges zwischen 300 m und 1.300 m u. GOK nach dem Ausschnitt der angewendeten Ausschlusskriterien und sedimentären Grundgebirges nach Reinhold (2005)“. (c) Abbildung A. 56 S. 383: „Einteilung in die tektonischen Großstrukturen des Variszikums nach Reinhold (2005)“.

4.5.2.2.2 Aufbereitung von Bohrdaten und thematischen Karten

In BGE (2020j) wird im Rahmen der Berichterstattung zur bundeslandübergreifenden Bearbeitung sehr detailliert die Aufbereitung von Bohrdaten (S. 384 ff.) und thematischen Karten (S. 390 ff.) beschrieben. Ziel der Aufbereitung ist ein Abgleich dieser Daten mit der Karte der Grundgebirgsoberfläche im Hinblick auf das Vorkommen von Kristallingestein in den ermittelten Gebieten.

Für die Aufbereitung von Bohrdaten werden die teils komplexen Schichtenbeschreibungen zunächst vereinfacht. Hierfür werden die Haupt- und Nebenteile der Petrographien (Petro) und Stratigraphien (Strat) voneinander getrennt und in eigene Spalten übertragen. Die BGE erachtet jeweils nur den ersten und zweiten Eintrag in den Schichtenbeschreibungen für inhaltlich relevant und reduziert die Beschreibungen daher auf die Einträge Petro-Hauptkomponente 1, Petro-Hauptkomponente 2, Petro-Nebenkompone nte 1, Petro-Nebenkompone nte 2, Strat-Hauptkomponente 1 und Strat-Hauptkomponente 2. Der bis hier beschriebene Arbeitsschritt erfolgt deutschlandweit für den Gesamtbestand aller gelieferten Bohrdaten und ist im Rahmen der allgemeinen Erläuterungen zur Datenaufbereitung auch noch einmal in BGE (2020l) Teil 1 S. 61 dargelegt.

Die BGE stützt die weitere Bearbeitung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin auf die Hauptkomponenten 1 und 2 der Stratigraphie und Petrographie. Anhand vorgegebener Listen werden

diese nach der Wirtsgesteinsart Kristallin gefiltert und durch weitere Abfragen gegliedert in (1) Bohrmarker, die kristallines Wirtsgestein nach Definition der BGE anzeigen sowie (2) Bohrmarker, die Kristallingesteine anzeigen, welche nicht als Wirtsgestein in Betracht gezogen werden. Die beiden entstandenen Ausgabedateien werden wiederum nach endlagerrelevanten Tiefen gefiltert, so dass im Resultat zur weiteren Bearbeitung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin vier Bohrmarker-Übersichten für Gesamtdeutschland zur Verfügung stehen:

- (1.1) Bohrmarker mit endlagerrelevantem Kristallingestein in Tiefen von ≤ 1.500 m unter Gelände
- (1.2) Bohrmarker mit endlagerrelevantem Kristallingestein in Tiefen von > 1.500 m unter Gelände
- (2.1) Bohrmarker mit Kristallingestein, welches nicht als Wirtsgestein in Betracht gezogen wird, in Tiefen von ≤ 1.500 m unter Gelände
- (2.2) Bohrmarker mit Kristallingestein, welches nicht als Wirtsgestein in Betracht gezogen wird, in Tiefen von > 1.500 m unter Gelände

Diese vier Bohrmarker-Übersichten werden im Anschluss auf die im Rahmen der bundeslandübergreifenden Bearbeitung ermittelten Gebiete zugeschnitten (Kap. 4.5.2.2.1 und Abb. 43 c) und stehen damit für einen gebietsweisen inhaltlichen Abgleich zur Verfügung.

Die Bearbeitung der Bohrdaten erfolgte mittels eines VBA-Scripts (Microsoft Visual Basic for Applications) in einem Excel-Makro. Das Makro sowie das Resultat der Bohrbearbeitung wurden durch die BGE nicht veröffentlicht. Auch eine mündliche Anfrage des TLUBN im Rahmen eines Fachgesprächs am 08.12.2020 im Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz verlief ergebnislos, so dass eine Prüfung der Bohrdatenaufbereitung durch das TLUBN nicht stattfinden kann.

Neben den Bohrdaten wurden durch die BGE verschiedene thematische Karten aufbereitet. Für Thüringen relevant sind dabei die unveröffentlichten Kristallin-Karten der BGR sowie die durch die BGR veröffentlichte Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland (GÜK250, BGR 2019) (Kap. 4.5.1.2).

Die Karteninhalte der unveröffentlichten Kristallin-Karten der BGR wurden analog zum Vorgehen bei der Aufbereitung der Bohrdaten separiert in (1) Bereiche, die kristallines Wirtsgestein nach Definition der BGE anzeigen und (2) Bereiche, die Kristallingesteine anzeigen, welche nicht als Wirtsgestein in Betracht gezogen werden. Aus der GÜK250 wurden mittels einer Definitionsabfrage endlagerrelevante Kristallin-Petrographien gefiltert.

Die auf Grundlage der verschiedenen Karten extrahierten Gebiete, die kristallines Wirtsgestein nach Definition der BGE anzeigen, wurden in einer Shapedatei zusammengeführt. Im Anschluss erfolgte wieder ein Zuschnitt auf die im Rahmen der bundeslandübergreifenden Bearbeitung ermittelten Gebiete (Kap. 4.5.2.2.1 und Abb. 43 c), so dass auch die Informationen aus den Karten für einen gebietsweisen inhaltlichen Abgleich zur Verfügung stehen.

Die Ergebnisse der Aufbereitung der thematischen Karten sind durch die BGE nicht veröffentlicht und können daher nicht durch das TLUBN geprüft werden.

4.5.2.2.3 Regionale Anwendung des § 23 Abs. 1 StandAG

Im Ergebnis der bundeslandspezifischen und bundeslandübergreifenden Bearbeitung wurden in den oben beschriebenen Arbeitsschritten folgende Darstellungen durch die BGE erarbeitet:

- (1) Eine Karte derjenigen Gebiete, in denen die Grundgebirgs-Oberfläche in einer Tiefe von maximal 1.300 m unter Gelände ansteht, wobei diese Karte in die tektonischen Großstrukturen des Variszikums separiert ist (Kap. 4.5.2.2.1)

- (2) Übersichtsdarstellungen mit Bohrmarkern, die endlagerrelevante Kristallin-Einheiten sowie Kristallin-Einheiten, die nicht als Endlager in Betracht gezogen werden, tiefenbezogen ausweisen (Kap. 4.5.2.2.2)
- (3) Eine Karte, die die Verbreitung von oberflächennahen endlagerrelevanten Kristallingesteinen ausweist (Kap. 4.5.2.2.2)

Die BGE vergleicht in einem letzten Arbeitsschritt gebietsweise die (1) Karte der Grundgebirgsoberfläche in Tiefen bis 1.300 m mit den (2) Bohrmarkern und (3) Kartendarstellungen der oberflächennahen Kristallingesteine mit dem Ziel, diejenigen Gebiete im Grundgebirge zu ermitteln, in denen endlagerrelevante Kristallingesteine vorkommen. Für das Gebiet Thüringens wurden zunächst vier tektonische Großstrukturen des Variszikums bestimmt, in denen das Grundgebirge in einer Tiefe von maximal 1.300 m unter Gelände ansteht: das Saxothuringikum, die Mitteldeutsche Kristallinzone, die Nördliche Phyllitzone und das Rhenoharzynikum (Abb. 43 c). Diese vier Großstrukturen gehen weit über die Landesfläche Thüringens hinaus und werden daher von der BGE bundeslandübergreifend bearbeitet.

Im Gebiet der Mitteldeutschen Kristallinzone wird lediglich ein zunächst im Bereich des Saarlandes ausgewiesener Teil aufgrund mangelnder Hinweise auf Eignung wieder ausgeschlossen, d.h. für die Landesfläche Thüringens ergeben sich keinerlei Änderungen.

Bezüglich der Nördlichen Phyllitzone geht aus der Literaturrecherche und Inventarisierung hervor, dass diese hauptsächlich niedriggradig regionalmetamorphe Gesteine der Grünschieferfazies enthält, welche nicht als Wirtsgestein in Betracht gezogen werden. Eine Ausnahme bildet ein etwa 10 km² großer, durch zwei Bohrungen belegter Plutonit in Süd-Hessen. Nur dieser Bereich wird als identifiziertes Gebiet der Nördlichen Phyllitzone ausgewiesen. Für Thüringen ergibt sich daher kein identifiziertes Gebiet/Teilgebiet innerhalb der Nördlichen Phyllitzone.

Für den Bereich des Rhenoharzynikums ist aus der Literaturrecherche und Inventarisierung bekannt, dass dieses vor allem aus niedriggradigen Metasedimenten besteht und daher keine potenziellen kristallinen Wirtsgesteine enthält. Lediglich einige Einheiten des Harzes im südöstlichen Niedersachsen und nordwestlichen Sachsen-Anhalt sowie Teile des Flechtingen-Roßlau-Blocks bei Magdeburg erscheinen potenziell geeignet und verbleiben als identifiziertes Gebiet. Für Thüringen ergibt sich daher kein identifiziertes Gebiet/Teilgebiet innerhalb des Rhenoharzynikums.

Das Gebiet des Saxothuringikums wird in BGE (2020j) S. 397 ff. im Rahmen des Abschnitts „Regionale Anwendung des § 23 Abs. 1 StandAG“ nicht besprochen. Das veröffentlichte Teilgebiet Saxothuringikum entspricht in seinen Abmessungen exakt den Gebietsgrenzen, die vor dem inhaltlichen Abgleich mit Bohrdaten und oberflächennahen Kristallingesteinen bestanden. Dies ergibt sich durch einen Vergleich der Karte aus Abbildung A. 56 in BGE (2020j) S. 383 mit dem veröffentlichten Teilgebiet Saxothuringikum. Für Thüringen ergeben sich daher durch den Abgleich mit Bohrdaten und oberflächennahen Petrographien keine Änderungen am Gebiet des Saxothuringikums.

Insgesamt ergibt sich aus der Analyse des Workflows der BGE, dass die Teilgebiete Saxothuringikum und Mitteldeutsche Kristallinzone in ihren finalen Abmessungen für das Gebiet Thüringens ausschließlich auf einer geometrischen Auswertung der Fläche „OK G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens (Kap. 4.5.2.1) sowie der Reinhold-Karte (Kap. 4.5.2.2.1) basieren. Die vollständige bundeslandübergreifende Ausdehnung der beiden Teilgebiete ist in Abb. 44 und Abb. 45 dargestellt.

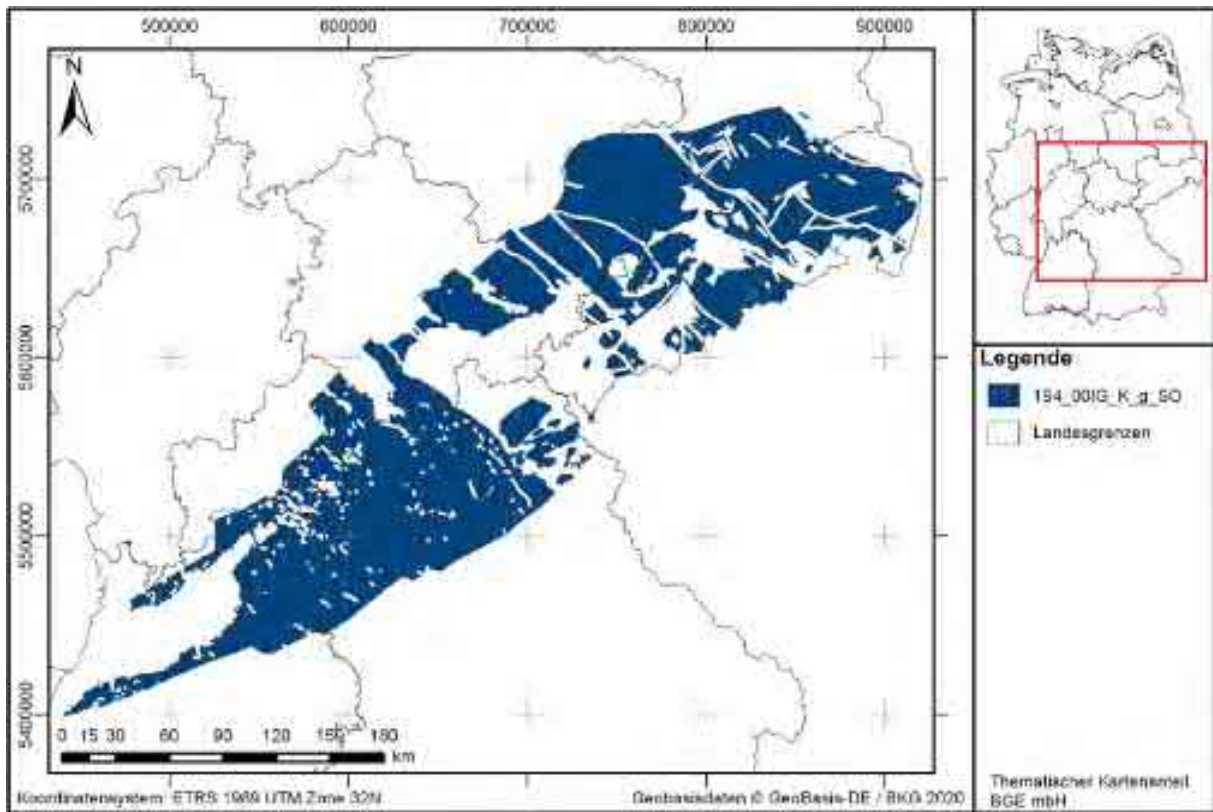


Abb. 44: Abbildung A. 64 aus BGE (2020j) S. 405 „Überblick über das identifizierte Gebiet 194_00IG_K_g_SO für kristallines Wirtsgestein des Saxothuringikum (SO)“.

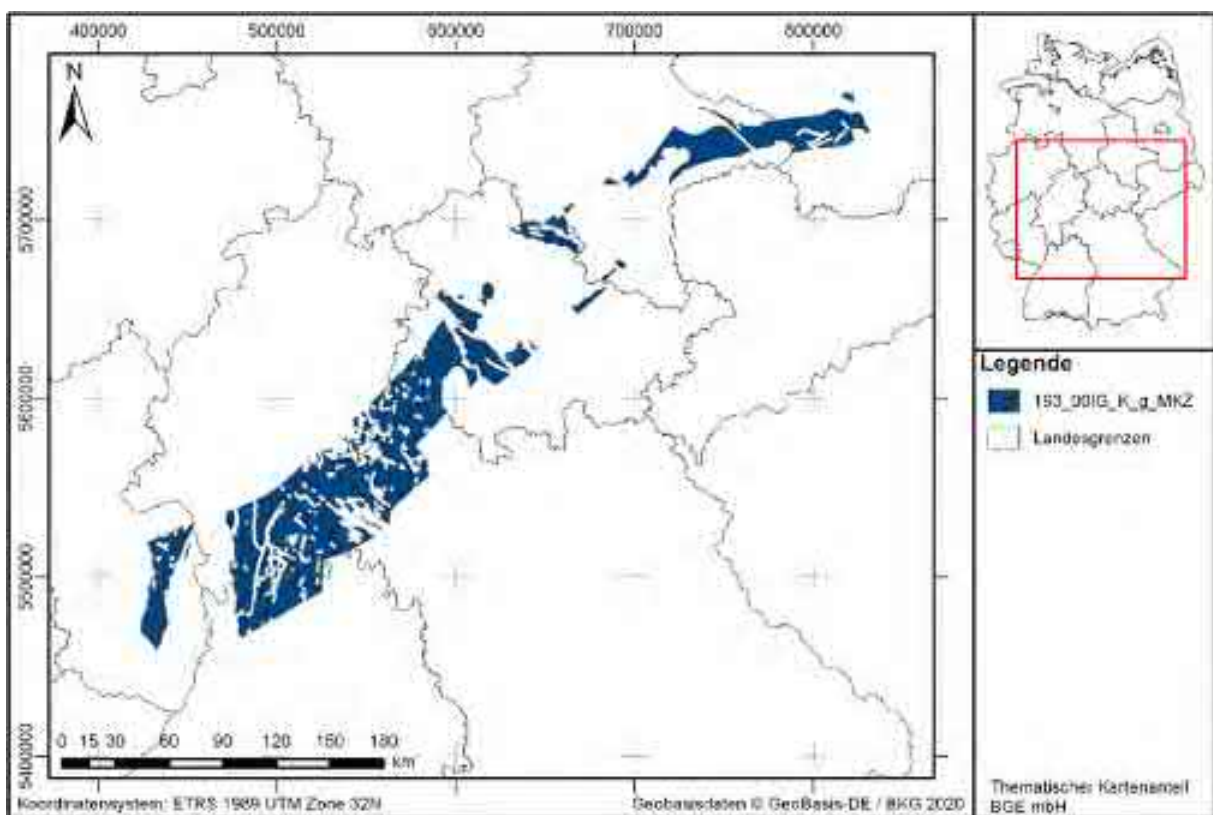


Abb. 45: Abbildung A. 63 aus BGE (2020j) S. 404 „Überblick über das identifizierte Gebiet 193_00IG_K_g_MKZ für kristallines Wirtsgestein der Mitteldeutschen Kristallzone (MKZ)“.

4.5.3 Erfüllung der Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Kristallin nach Darstellung der BGE

Es folgt hier zunächst eine kurze Zusammenfassung der Erfüllung der Mindestanforderungen für die identifizierten Gebiete nach der Darstellung in BGE (2020g) S. 103 ff., BGE (2020j) S. 82 ff. sowie in BGE (2020) S. 907 ff. Die Sicht des TLUBN wird in Kap. 4.6.9 dargelegt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 1 StandAG, Gebirgsdurchlässigkeit

Diese Mindestanforderung besagt, dass in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG) die Gebirgsdurchlässigkeit k_f weniger als 10^{-10} m/s betragen muss. Für das Wirtsgestein Kristallin kommen folgende Endlagerkonzepte in Frage (BGE 2020g S. 104):

1. Das Kristallin stellt den Einlagerungsbereich und den ewG.
2. Das Kristallin stellt den Einlagerungsbereich und der sichere Einschluss wird durch technische und geotechnische Barrieren gebildet.
3. Das Kristallin stellt den Einlagerungsbereich und der ewG wird durch Schichten gebildet, die das Kristallin überlagern.

Im gegenwärtigen Detaillierungsgrad kann keine Differenzierung in die verschiedenen möglichen Endlagerkonzepte vorgenommen werden. Daher wird die Mindestanforderung „Gebirgsdurchlässigkeit“ durch die BGE nicht angewendet.

§ 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG, Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

Nach dieser Mindestanforderung muss der Gebirgsbereich, der den einschlusswirksamen Gebirgsbereich aufnehmen soll, mindestens 100 m mächtig sein. Die BGE beruft sich weiter auf das Gutachten der DBE TEC (2016) „Flächenbedarf für ein Endlager für wärmeentwickelnde, hoch radioaktive Abfälle“. Hier wird aufgrund von Erwägungen zum einzurechnenden Sicherheitsabstand für die Errichtung eines Endlagers in kristallinem Wirtsgestein eine Mächtigkeit von mindestens 200 m angesetzt (BGE 2020g S. 104).

Kristalline Gesteinseinheiten bilden in Deutschland meist das Grundgebirge, welches sich in unbekannte Tiefen fortsetzt. Durch den Workflow der BGE werden nur Bereiche des Grundgebirges ausgewiesen, deren Oberfläche maximal 1.300 m unter Gelände liegt. Bei einer unteren Begrenzung des Suchraums von 1.500 m ist eine Mindestmächtigkeit von 200 m in allen ausgewiesenen Gebieten gegeben und die Mindestanforderung damit erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG, minimale Teufe

Das Kriterium der minimalen Teufe fordert, dass die Oberfläche des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mindestens 300 m unter der Geländeoberfläche liegt. Da nur Bereiche unterhalb von 300 m unter Geländeoberkante berücksichtigt wurden, ist diese Mindestanforderung erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 4 StandAG Fläche des Endlagers

Hier wird gefordert, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich über eine Ausdehnung in der Fläche verfügt, die eine Realisierung des Endlagers ermöglicht. Die BGE folgt der Begründung des Gesetzentwurfes im StandAG und nimmt für das Wirtsgestein Kristallin eine minimale Fläche von 6 km² an. Bei der Bearbeitung der Mindestanforderungen wurden Flächen, die kleiner als 6 km² sind, gelöscht. Damit ist diese Mindestanforderung erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 5 StandAG Erhalt der Barrierewirkung

Diese Mindestanforderung verlangt, dass keine Erkenntnisse oder Daten vorliegen dürfen, welche die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, insbesondere die Einhaltung der geowissenschaftlichen Mindestanforderungen zur Gebirgsdurchlässigkeit, Mächtigkeit und Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs über einen Zeitraum von einer Million Jahren zweifelhaft erscheinen lassen. Die Mindestanforderung wird durch die BGE als nicht erfüllt angesehen, sofern Erkenntnisse oder Daten vorliegen, die den Erhalt der Barrierewirkung zweifelhaft erscheinen lassen. In allen anderen Fällen wird bis zum Vorliegen entsprechender Daten diese Mindestanforderung als erfüllt angesehen.

4.6 Validierung der Anwendung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin

4.6.1 Unvollständige Verwendung der Daten aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens

Zur Bearbeitung der Mindestanforderungen im Kristallin erstellt die BGE eine Karte mit der Verbreitung derjenigen Gebiete, in denen die Oberfläche des Grundgebirges nicht tiefer als 1.300 m unter Gelände liegt. Die BGE stützt ihre Arbeit dabei – sofern vorhanden – auf die 3D-Modelle der SGD und füllt diejenigen Bereiche, die nicht durch Daten aus 3D-Modellen abgedeckt sind, mit der Reinhold-Karte auf (Kap. 4.5.2).

Für die Bearbeitung in Thüringen verwendet die BGE lediglich die Fläche „OK_G“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens. Diese Fläche repräsentiert die Basisfläche des Permosilesiums und stellt die Oberfläche des Grundgebirges überall dort dar, wo das Permosilesium verbreitet ist. Außerhalb des Verbreitungsgebiets des Permosilesiums stellt die Basisfläche des Zechsteins (Fläche „UK_z1CA_z1C“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens) die Oberfläche des Grundgebirges dar (Abb. 46 und Abb. 47). Diese Fläche wird von der BGE jedoch nicht berücksichtigt.

In den Bereichen Thüringens, die durch das 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens abgedeckt sind, hätte die Konstruktion der Oberfläche des Grundgebirges über einen Verschnitt der Basisfläche Permosilesium mit der Basisfläche Zechstein erfolgen müssen. Durch die ausschließliche Verwendung der Basisfläche Permosilesium sind in Thüringen nur 41 % der Landesfläche abgedeckt. Die fehlenden 59 % werden durch Verwendung der Reinhold-Karte aufgefüllt. Diese Karte bietet einerseits keine hohe Genauigkeit (Kap. 4.6.3) und ist darüber hinaus geometrisch inkonsistent zur Basis Permosilesium (Kap. 4.6.4).

Die zusätzliche Berücksichtigung der Basisfläche Zechstein würde zu einer Abdeckung von insgesamt 66 % der Landesfläche führen und aus Sicht des TLUBN ein genaueres und konsistenteres Gesamtergebnis liefern.

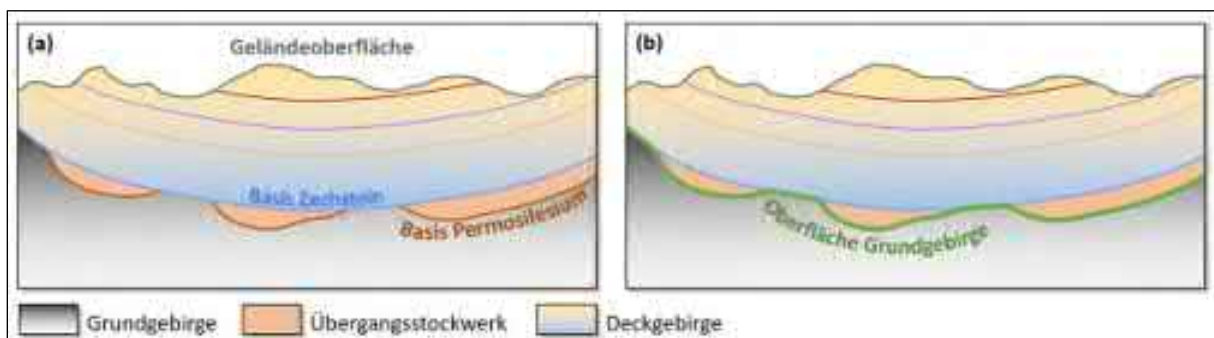


Abb. 46: Ableitung der Oberfläche des Grundgebirges im Thüringer Becken aus Basisflächen der hangenden Einheiten (Prinzipdarstellung). (a) Im unmittelbar Hangenden des Grundgebirges schließt sich das Permosilesium an. In Bereichen, wo dieses nicht verbreitet ist, wird das Grundgebirge durch den Zechstein überdeckt. (b) Die Oberfläche des Grundgebirges ergibt sich durch einen Verschnitt der Basis Permosilesium mit der Basis Zechstein.

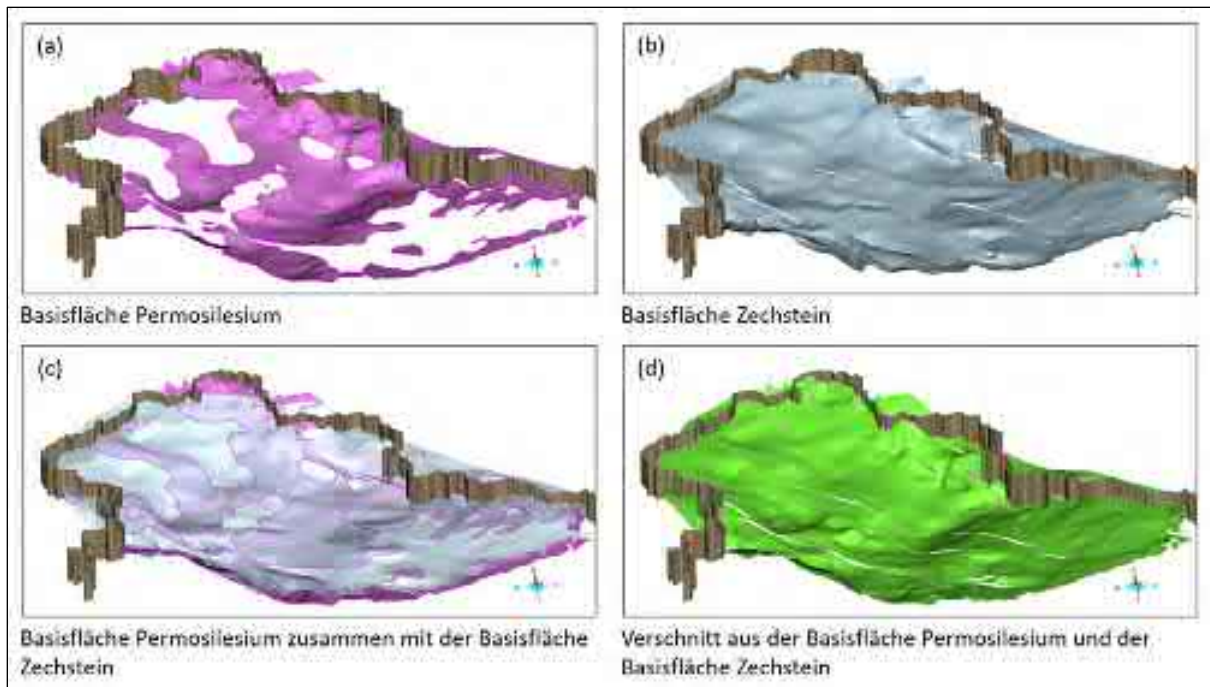


Abb. 47: Konstruktion der Oberfläche des Grundgebirges auf Grundlage der Basisfläche Permosilesium und der Basisfläche Zechstein aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens. (a) Die Basisfläche Permosilesium ist lückenhaft verbreitet. (b) Basisfläche Zechstein: diese weist keine internen Verbreitungsgrenzen auf. (c) Die Basisfläche Zechstein schließt im Hangenden unmittelbar an die Basisfläche Permosilesium an, beide Flächen gemeinsam bilden die Oberfläche des Grundgebirges. (d) Die Oberfläche des Grundgebirges ergibt sich aus einem Verschnitt der Basisfläche Permosilesium mit der Basisfläche Zechstein.

4.6.2 Keine Berücksichtigung der vom TLUBN gelieferten Bohrdaten und Karten

Im Zuge der Datenlieferungen zu den Mindestanforderungen wurden der BGE am 08.05.2018 und am 30.06.2018 durch das TLUBN drei thematische Karten übersandt, die die Baueinheiten und Tiefenlage des Grundgebirges in Thüringen ausweisen (Tab. 8 in Kap. 4.5.1.1). Die Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ repräsentiert dabei die offizielle Sichtweise des TLUBN und ist auf dem Internet-Kartendienst des TLUBN veröffentlicht (<https://antares.thueringen.de/cadenza/>). Die Karte stellt die Tiefenlage des Grundgebirges mittels Konturlinien in 500 m-Schritten dar (Abb. 48). Außerdem lassen sich auf Grundlage dieser Karte in einer ersten groben Näherung potenziell geeignete Einheiten des Grundgebirges unmittelbar von Einheiten abgrenzen, die generell nicht als Wirtsgestein in Frage kommen. Nach Definition des Kristallins und der Inventarisierung von Gesteinen in Thüringen durch die BGE können geeignete kristalline Wirtsgesteine innerhalb der syn-, spät- und postkinematischen Granitoide, der Ruhla-Gruppe sowie der Trusetal-, Liebenstein- und Brotterode-Gruppe verbreitet sein (orange bis rote sowie grüne Farben in Abb. 48). Alle anderen auf der Karte ausgewiesenen Einheiten sind nach Kristallin-Definition der BGE ungeeignet (graue, blaue und violette Farben in Abb. 48).

Die Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ liefert damit eine Basis für eine erste grobe Eingrenzung des Suchgebiets für geeignete Wirtsgesteine im Kristallin. Warum die Karte keine Berücksichtigung durch die BGE fand, kann aus Sicht des TLUBN nicht nachvollzogen werden.

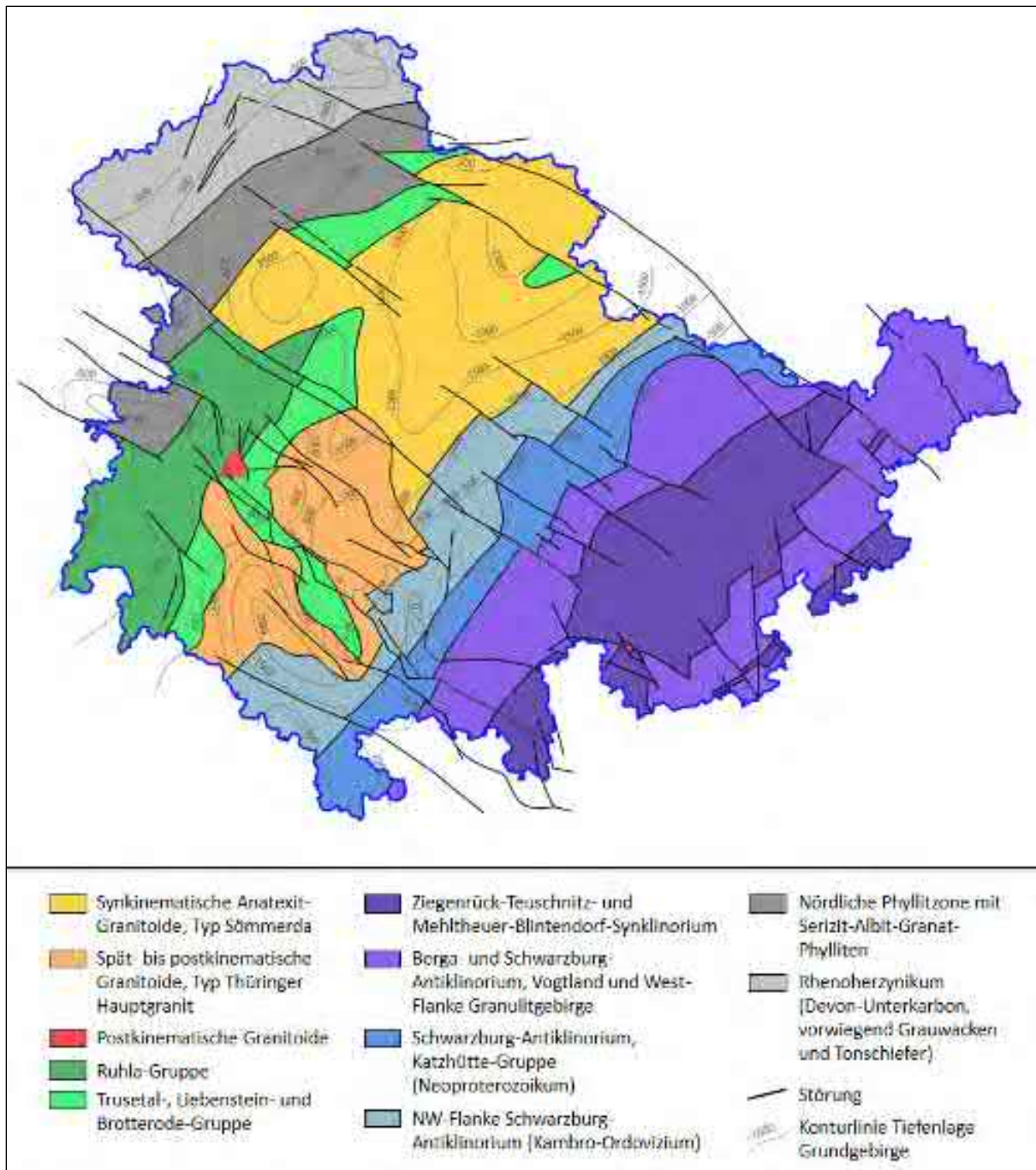


Abb. 48: Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“, veröffentlicht auf dem Internet-Kartendienst des TLUBN (<https://antares.thueringen.de/cadenza/>).

Mit der Datenlieferung vom 30.06.2018 wurden der BGE außerdem alle im TLUBN verfügbaren digitalen Schichtenverzeichnisse von Bohrungen mit einer Endtiefe ≥ 300 m übergeben (Kap. 4.5.1.1). Aus den Beschreibungen zu Stratigraphie und Petrographie lässt sich – ggf. automatisiert – ableiten, ob geeignete Schichtenfolgen für das Wirtsgestein Kristallin vorliegen. In BGE (2020j) wird im Rahmen der bundeslandspezifischen Modellierprotokolle die Aufbereitung von Bohrdaten beschrieben (Kap. 4.5.2.2.2). Das Ziel dieser Arbeiten war, die Bohrdaten zur Ausweisung von Kristallingebieten innerhalb des Grundgebirges heranzuziehen.

Nach Datenauswertungen des TLUBN ergibt sich für das Teilgebiet Saxothuringikum, dass 153 Bohrungen das Grundgebirge erreichen. Davon weisen nur zwei Bohrungen kristallines Gestein entsprechend der Definition der BGE nach. Die restlichen 151 Bohrungen erbohren die typische Gesteinsentwicklung

des Thüringer Schiefergebirges, welches aus gefalteten und geschieferten Metasedimenten mit lokalen Einschaltungen von Vulkaniten besteht, die nicht als Wirtsgestein in Betracht gezogen werden (Abb. 49). Am Beispiel des Teilgebiets Saxothuringikum kann daher durch das TLUBN nicht nachvollzogen werden, dass – wie von der BGE dargelegt – Bohrdaten in die Ausweisung der Teilgebiete mit kristallinem Wirtsgestein eingeflossen sind.

Auf das Kristallingestein (Plutonit) im Raum Schleusingen, das durch zwei Bohrungen belegt ist, wird in Kap. 4.6.3 näher eingegangen.

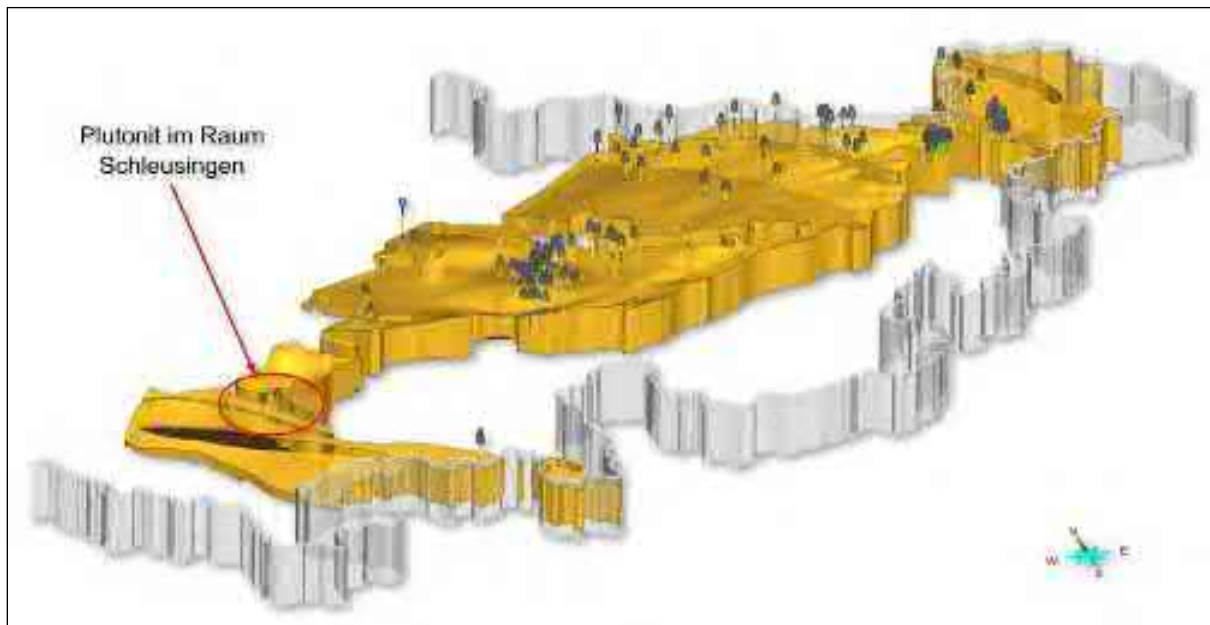


Abb. 49: Dreidimensionale Darstellung des Teilgebiets Saxothuringikum mit allen Bohrungen, die das Grundgebirge erreichen. Nur zwei der 153 Bohrungen erbohren geeignetes kristallines Wirtsgestein (rot markiert).

Weiterhin wurde der BGE mit Lieferung vom 08.05.2018 die Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 25.000 (GK25) übergeben (Kap. 4.5.1.1). Die GK25 liegt dabei als Shapefile, als Bilddatei im TIFF-Format sowie als vollständige Druckausgabe im PDF-Format vor. Die Druckausgabe enthält neben der eigentlichen Karte häufig auch einen oder mehrere Profilschnitte. Aus letzteren geht hervor, wie sich der geologische Bau und die Lagerungsverhältnisse in die Tiefe fortsetzen.

In Abb. 50 ist die Reinhold-Karte zusammen mit dem Teilgebiet Saxothuringikum dargestellt. Aus dem Kartenwerk der GK25 wurde beispielhaft das Blatt 5236 Neustadt (Ohrla) ausgewählt. Die GK25 5236 überdeckt den Grenzbereich zwischen dem Teilgebiet Saxothuringikum und dem südöstlich anschließenden Gebiet des an der Geländeoberfläche anstehenden Thüringer Schiefergebirges. Das anstehende Thüringer Schiefergebirge, welches dem Grundgebirge zuzuordnen ist, besteht nicht aus Kristallingestein nach Definition der BGE, sondern aus gefalteten und geschieferten Metasedimenten, die nicht als Wirtsgestein in Betracht gezogen werden. Daher wurde der Bereich des anstehenden Thüringer Schiefergebirges durch die BGE, dem Grenzverlauf der Reinhold-Karte folgend, als ungeeignet ausgeschlossen (Kap. 4.5.2.2.1).

Der Profilschnitt der GK25 5236 (unterer Teil in Abb. 50) verläuft ungefähr von Nordnordwest nach Südsüdost und durchläuft dabei den Grenzbereich zwischen dem Teilgebiet Saxothuringikum und dem anstehenden Thüringer Schiefergebirge, welches nicht als Teilgebiet ausgewiesen wurde. Auf dem Profilschnitt wird erkennbar, dass die durch die BGE ausgeschlossenen Gesteine des Thüringer Schiefergebirges sich in nordwestlicher Richtung unter den permisch-mesozoischen Ablagerungen des Thüringer Beckens in das ausgewiesene Teilgebiet fortsetzen. Die GK25 5236 und der Profilschnitt belegen

damit eindeutig, dass in diesem Bereich andernorts ausgeschlossene Gesteine als Teilgebiet ausgewiesen werden.

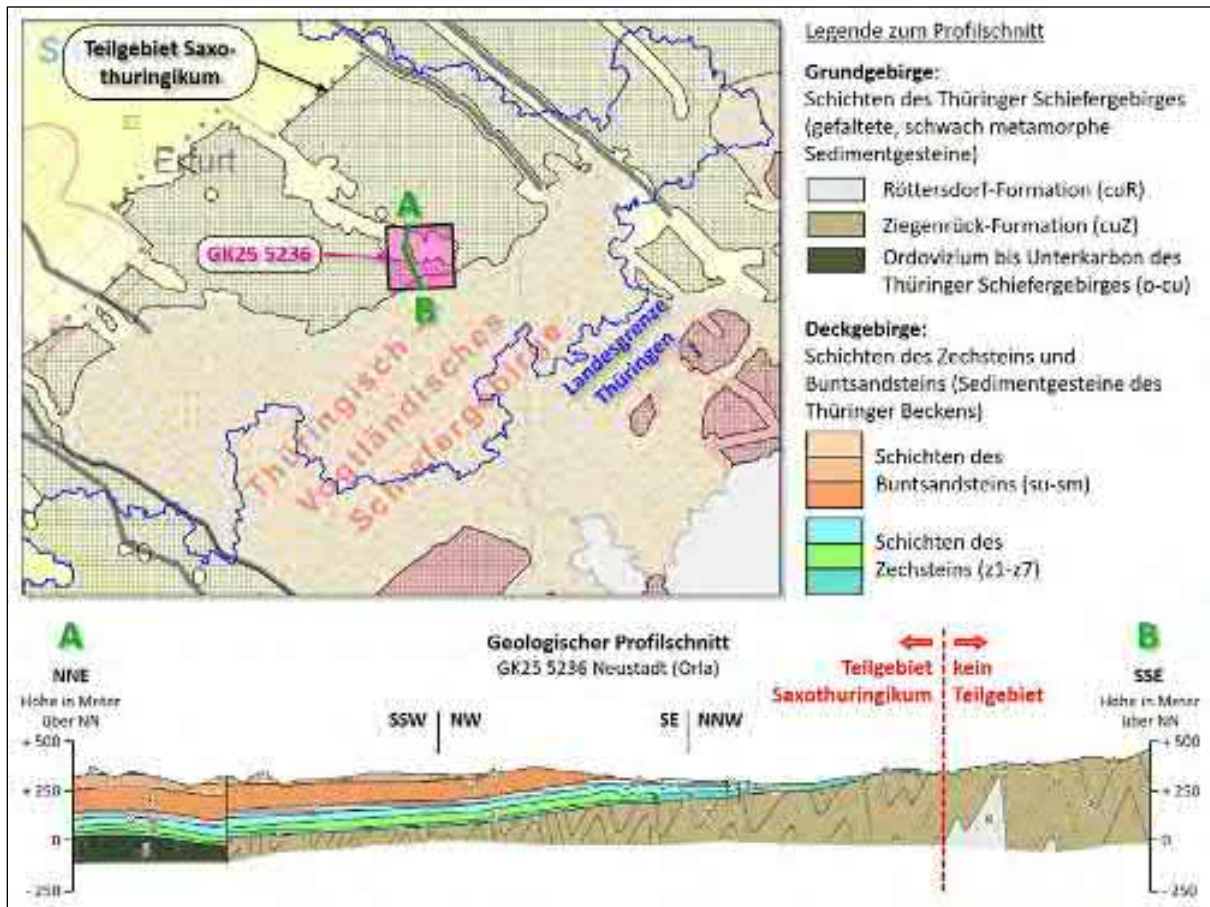


Abb. 50: Ausschnitt der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ von Reinhold (2005) für Ostthüringen, zusammen mit dem Teilgebiet Saxothuringikum (schraffierter Bereich) und der Lage der GK25 Blatt 5236 Neustadt (Orla) (pinkfarben). Der in der Druckausgabe der GK25 5236 enthaltene Profilschnitt ist in der Karte oben als grüne Linie (A-B) eingezeichnet und unten vollständig in zweifacher Überhöhung dargestellt.

Das Kartenblatt Neustadt (Orla) wurde in Abb. 50 beispielhaft angeführt. Nach Analyse des TLUBN belegt ein Großteil der GK25-Kartenblätter im Teilgebiet Saxothuringikum, dass hier Gebiete ausgewiesen wurden, in denen das Grundgebirge eine Fortsetzung der Gesteine des Thüringer Schiefergebirges unter jüngerer sedimentärer Bedeckung darstellt und damit für einen Endlagerstandort nicht geeignet ist.

Im Rahmen der Validierung des Zwischenberichts Teilgebiete wurden durch das TLUBN alle Kartenblätter der GK25 im Teilgebiet Saxothuringikum systematisch dahingehend geprüft, ob sie (1) Profilschnitte enthalten, auf denen das Grundgebirge dargestellt ist und (2) aus welchen Gesteinen das ggf. dargestellte Grundgebirge aufgebaut ist. Das Ergebnis dieser Prüfung zeigen Tab. 9 und Abb. 51.

Das Teilgebiet Saxothuringikum schneidet 56 Kartenblätter der GK25, auf denen insgesamt 58 Profilschnitte dargestellt sind. Es befindet sich nicht auf jedem Kartenblatt ein Profilschnitt, und auf einigen Kartenblättern befinden sich wiederum mehrere Profilschnitte. Da das Teilgebiet Saxothuringikum oft nur Teile eines Kartenblatts überdeckt, liegt nicht jeder der 58 Profilschnitte auch im Teilgebiet. Weiterhin gibt es Profilschnitte, die nur das Deckgebirge darstellen und deshalb keine Aussage über die Beschaffenheit des Grundgebirges treffen. Es verbleiben insgesamt 24 Kartenblätter, auf denen 31 Profilschnitte dargestellt sind, die das Teilgebiet Saxothuringikum schneiden und das Grundgebirge darstellen. Eine genaue Aufschlüsselung der Kartenblätter und der enthaltenen Profilschnitte gibt Tab. 9.

Tab. 9: Aufschlüsselung der Kartenblätter der GK25, die ganz oder teilweise vom Teilgebiet Saxothuringikum überdeckt werden, nach enthaltenen Profilschnitten und dem darauf dargestellten Grundgebirge. Tabellenkopf: „GK 25 Nr.“ = Nummer des Kartenblatts der GK25; „Anzahl PS“ = Gesamtanzahl der auf dem Kartenblatt dargestellten Profilschnitte; „Anzahl PS im TG“ = Anzahl der Profilschnitte auf dem Kartenblatt, die das Teilgebiet Saxothuringikum schneiden; „Anzahl PS im TG mit GG“ = Anzahl derjenigen Profilschnitte auf dem Kartenblatt, die das Teilgebiet Saxothuringikum schneiden und das Grundgebirge darstellen; „Art des GG“ = Ausprägung des auf dem Profilschnitt dargestellten Grundgebirges mit: „SG“ = petrographische Ausprägung ähnlich Thüringer Schiefergebirge, „THG (MKZ)“ = Thüringer Hauptgranit, der der Mitteldeutschen Kristallzone zugehörig ist.

GK 25 Nr.	Anzahl PS	Anzahl PS im TG	Anzahl PS im TG mit GG	Art des GG	GK 25 Nr.	Anzahl PS	Anzahl PS im TG	Anzahl PS im TG mit GG	Art des GG
4935	0	0	0	---	5232	1	1	1	SG
4936	1	1	1	SG	5233	2	2	1	SG
4937	1	1	1	SG	5234	3	3	2	SG
4939	0	0	0	---	5235	2	2	2	SG
4940	0	0	0	---	5236	1	1	1	SG
4941	0	0	0	---	5237	1	1	1	SG
5032	1	1	0	---	5238	0	0	0	---
5033	1	1	1	SG	5329	2	1	0	---
5034	1	1	0	---	5330	1	1 (sehr knapp)	1	THG (MKZ)
5035	3	3	0	---	5331	2	1 (sehr knapp)	1	THG (MKZ)
5036	3	3	3	SG	5332	4	2	2	SG
5037	1	1	1	SG	5333	2	2	2	SG
5038	1	1	1	SG	5334	3	1	0	---
5039	0	0	0	---	5335	1	1	1	SG
5040	1	1	1	SG	5336	1	1	1	SG
5041	1	1	1	SG	5429	0	0	0	---
5131	1	1	0	---	5430	2	2	2	THG (MKZ), SG
5132	0	0	0	---	5431	0	0	0	---
5133	2	2	1	SG	5529	0	0	0	---
5134	2	2	1	SG	5530	0	0	0	---
5135	2	2	0	---	5531	0	0	0	---
5136	1	1	0	---	5532	3	0	0	---
5137	1	1	1	SG	5630	0	0	0	---
5138	0	0	0	---	5631	0	0	0	---
5139	0	0	0	---	5632	0	0	0	---
5140	0	0	0	---	5633	0	0	0	---
5141	0	0	0	---	5732	0	0	0	---
5231	3	1	0	---	5733	0	0	0	---

Auf 21 Kartenblättern wird durch die Profilschnitte Grundgebirge dargestellt, welches in seiner petrographischen Ausprägung den Gesteinen des anstehenden Thüringer Schiefergebirges entspricht und

deshalb für einen Endlagerstandort nicht geeignet ist. Diese Kartenblätter decken bereits große Teile des ausgewiesenen Teilgebiets ab (rote Farben in Abb. 51). Mit geologischen Fachkenntnissen und ggf. unter Berücksichtigung der gelieferten Bohrdaten lässt sich weiterhin zügig erschließen, dass das Grundgebirge auch in einigen Bereichen mit Kartenblättern ohne geeigneten Profilschnitt (gelbe Farben in Abb. 51) nur aus den Gesteinen des Schiefergebirges aufgebaut sein kann. Dies betrifft alle Kartenblätter, die sich ohne trennendes tektonisches Element (z.B. einer Störung) in einer Position zwischen dem anstehenden Thüringer Schiefergebirge im Südosten und denjenigen Kartenblättern im Teilgebiet Saxothuringikum, auf denen die Profilschnitte die nordwestliche Fortsetzung des Thüringer Schiefergebirges unter sedimentärer Bedeckung belegen, befinden. Auf diese Art kann plausibel begründet werden, dass auch auf den Kartenblättern Nummer 5138, 5139, 5140, 5141, 5238 und 5334 das Grundgebirge aus den Gesteinen des Schiefergebirges aufgebaut sein muss. Weiterhin kann argumentiert werden, dass sich im Bereich von in Abb. 51 gelb gefärbten Kartenblättern, die deutlich von rot gefärbten Kartenblättern umgeben werden, die Grundgebirgsentwicklung nicht kleinräumig sprunghaft ändern kann. Deshalb muss auch dort das unter Bedeckung liegende Grundgebirge petrographisch ähnlich dem anstehenden Thüringer Schiefergebirge ausgebildet sein. Dies betrifft bei konservativer Abschätzung mindestens die Kartenblätter Nummer 5135, 5136 und 5039.

Es lassen sich also ohne weitere Datenaufbereitung durch einfaches Betrachten der Profilschnitte auf den vom TLUBN gelieferten Druckausgaben der GK25 zügig Bereiche im Teilgebiet Saxothuringikum identifizieren, die für eine Endlagerung ungeeignet sind. Der Zeitaufwand für eine gründliche Durchsicht aller in Frage kommenden Kartenblätter betrug im TLUBN ca. drei Stunden. Der Workflow der BGE zur Ausweisung der in Frage kommenden Kristallgebiete (Kap. 4.5.2) erscheint hingegen sehr kompliziert und fehleranfällig und hat nicht dazu geführt, dass offensichtlich großflächig ungeeignete Gebiete erkannt und ausgeschlossen wurden. Aus Sicht des TLUBN ist nicht nachvollziehbar, warum die gelieferte Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 25.000 (GK25) für die Ausweisung von Teilgebieten durch die BGE nicht in Betracht gezogen wurde.

In Abb. 51 und Tab. 9 wird erkennbar, dass auf den Profilschnitten von drei Kartenblättern (Nummer 5330, 5331 und 5430) der Thüringer Hauptgranit verzeichnet ist, welcher nicht dem Saxothuringikum, sondern der Mitteldeutschen Kristallzone zuzurechnen ist. Der Thüringer Hauptgranit ist auch durch die beiden in Abb. 49 dargestellten Bohrungen belegt. Hier wurde durch die BGE die Grenze zwischen Saxothuringikum und Mitteldeutscher Kristallzone nicht entsprechend der aktuellen Datenlage festgelegt. Dies wird in Kap. 4.6.3 tiefergehend besprochen.

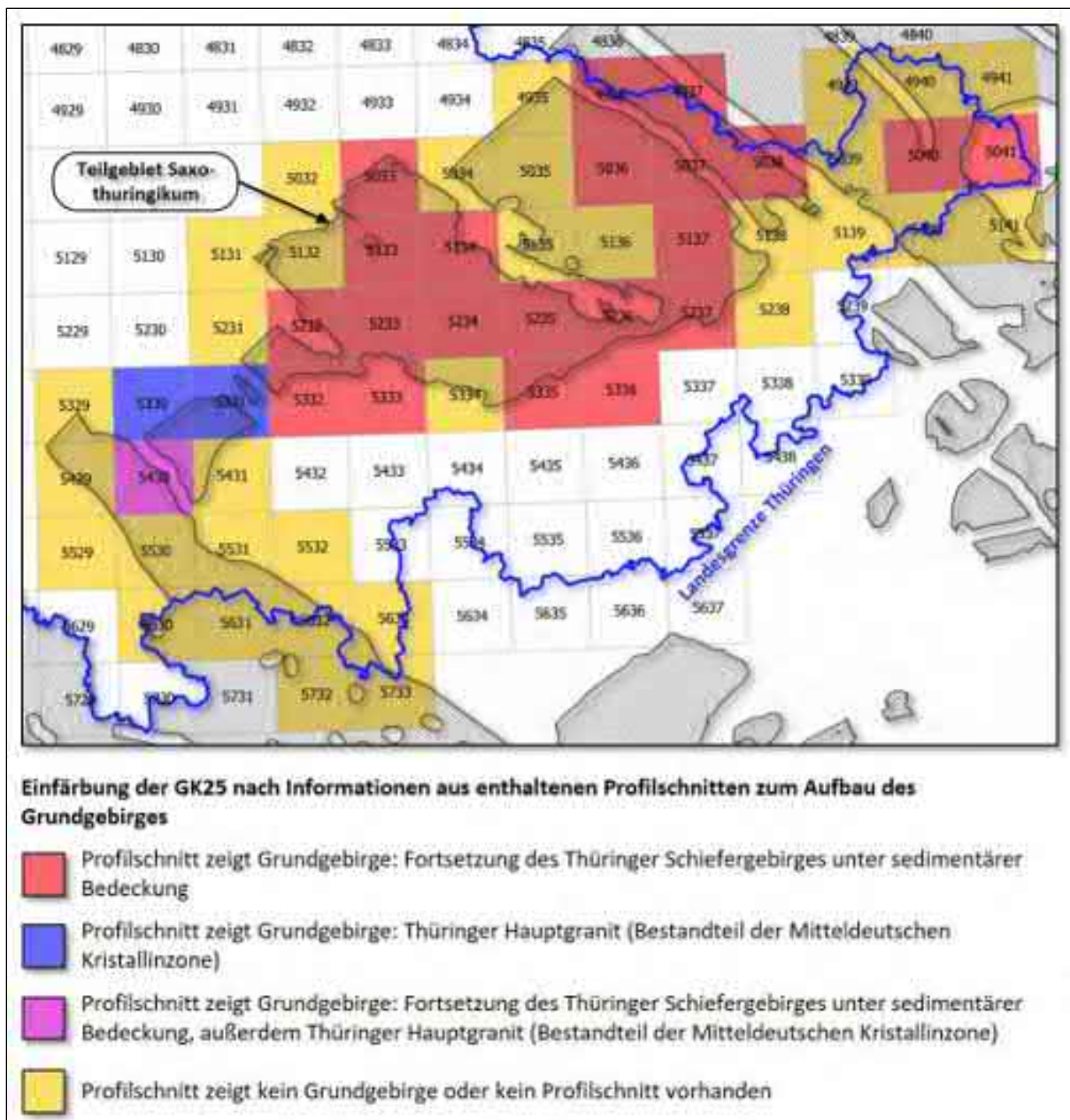


Abb. 51: Auswertung derjenigen Blätter der Digitalen Geologischen Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 25.000 (GK25), die ganz oder teilweise vom Teilgebiet Saxothuringikum überdeckt werden, nach Informationen zum Aufbau des Grundgebirges der enthaltenen Profilschnitte.

4.6.3 Unkritische Verwendung der Reinhold-Karte, falsches Vorgehen bei der Bestimmung der Tiefenlage bzgl. Geländeoberfläche

Die BGE verwendet die Reinhold-Karte (Kap. 4.5.1.2) zur Konstruktion der Oberfläche des Grundgebirges in allen Bereichen, in denen keine Daten aus 3D-Modellen der SGD vorliegen. Da in Thüringen die Fläche „UK_z1CA_z1C“ aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens nicht berücksichtigt wurde, ergeben sich 59 % der Landesfläche, die mit der Reinhold-Karte aufgefüllt werden (Kap. 4.6.1).

Die Reinhold-Karte weist nicht die Oberfläche des Kristallins, sondern des Grundgebirges aus. Das ergibt sich aus Kartentitel und -legende sowie aus den Erläuterungen im Text des zugrundeliegenden Berichts zum Projekt „Tiefenlage der Kristallin-Oberfläche in Deutschland“. Die BGE bezeichnet die Karte an mehreren Stellen des Zwischenberichts in verschiedenen begrifflichen Variationen als „Kristallin[...]Karte“ (z.B. Tabelle A. 33 in BGE (2020j) S. 370). Dies ist falsch, da das Kristallin nur einen Teil

des Grundgebirges darstellt und im Bericht der BGE an mehreren Stellen der Eindruck entsteht, die Reinhold-Karte würde die Kristallin-Oberfläche ausweisen.

Die Reinhold-Karte ist eine Übersichtsdarstellung für Deutschland im Maßstab 1 : 2.000.000. Die farbliche Konturierung der Tiefenlage des Grundgebirges erfolgt in Schritten von 1.000 m (Abb. 40). Die Abstufung der Tiefenlage ist damit in der vertikalen Richtung sehr grob und führt in der horizontalen Richtung zu sehr weitabständigen Konturlinien, so dass die Dichte der Stützpunkte in Bezug auf eine darauf aufbauende Interpolation als sehr gering einzustufen ist (Abb. 41).

Im Rahmen der Validierung des Zwischenberichts Teilgebiete wurde die Reinhold-Karte für den Ausschnitt Thüringens durch das TLUBN vektorisiert und mit dem System SKUA-GOCAD in eine dreidimensionale Darstellung überführt. Dabei wurde erkennbar, dass die Karte geometrisch fehlerbehaftet ist (Abb. 52). Der Fehler tritt an den Übergängen zwischen den als „Sedimentäres Grundgebirge, anstehend“ und den als „Tiefenlage der Präperm-Oberfläche [km]“ deklarierten Bereichen auf. In Thüringen ist vor allem die Nordwest-Grenze des Thüringisch-Vogtländischen Schiefergebirges betroffen.

Abb. 52 a zeigt den Ausschnitt der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ für Thüringen. Die nordwestliche Grenze des Thüringisch-Vogtländischen Schiefergebirges ist grün markiert. Nach den Tiefeninformationen aus der Kartenlegende ist das Thüringisch-Vogtländische Schiefergebirge anstehend, die Grundgebirgsoberfläche entspricht damit der Geländeoberfläche. Für den unmittelbar nordwestlich anschließenden Bereich der Präperm-Oberfläche ist eine Tiefenlage zwischen 0 m NN und -1.000 m NN ausgewiesen. Abb. 52 b zeigt die im TLUBN erstellte dreidimensionale Darstellung der Reinhold-Karte entsprechend der angegebenen Tiefeninformationen für den Bereich Thüringens. In Abb. 52 c ist das 3D-Modell der Grundgebirgsoberfläche im Übergang zwischen dem anstehenden Thüringisch-Vogtländischen Schiefergebirge und dem nordwestlich anschließenden Grundgebirge unter jüngerer sedimentärer Bedeckung dargestellt. Im Bereich des Schiefergebirges hat die Grundgebirgsoberfläche Geländehöhe und liegt damit bei 200 m NN bis 800 m NN. Im nordwestlich anschließenden Gebiet hat die Grundgebirgsoberfläche laut Kartensignatur eine Höhe zwischen -1.000 m NN und 0 m NN. Im 3D-Modell wurde dies so umgesetzt, dass die Grundgebirgsoberfläche dieses Bereichs unmittelbar an der Grenze zum Schiefergebirge die maximal mögliche Höhe von 0 m NN aufweist. Zwischen dem anstehenden Schiefergebirge und dem nordwestlich anschließenden Grundgebirge unter jüngerer Bedeckung ergibt sich im Resultat der Umsetzung der Tiefeninformationen der Karte im 3D-Modell der Grundgebirgsoberfläche ein Sprung mit einem Betrag zwischen 200 m und 800 m (Differenz Geländehöhe zu 0 m NN).

Aufgrund des kleinen Maßstabs mit sehr grob abgestuften Tiefeninformationen und entsprechend weitständigen Konturlinien sowie des oben beschriebenen geometrischen Fehlers in den Tiefeninformationen ist die Reinhold-Karte aus Sicht des TLUBN für eine quantitative Auswertung zur Ausweisung von Gebieten für einen Endlagerstandort nicht geeignet.

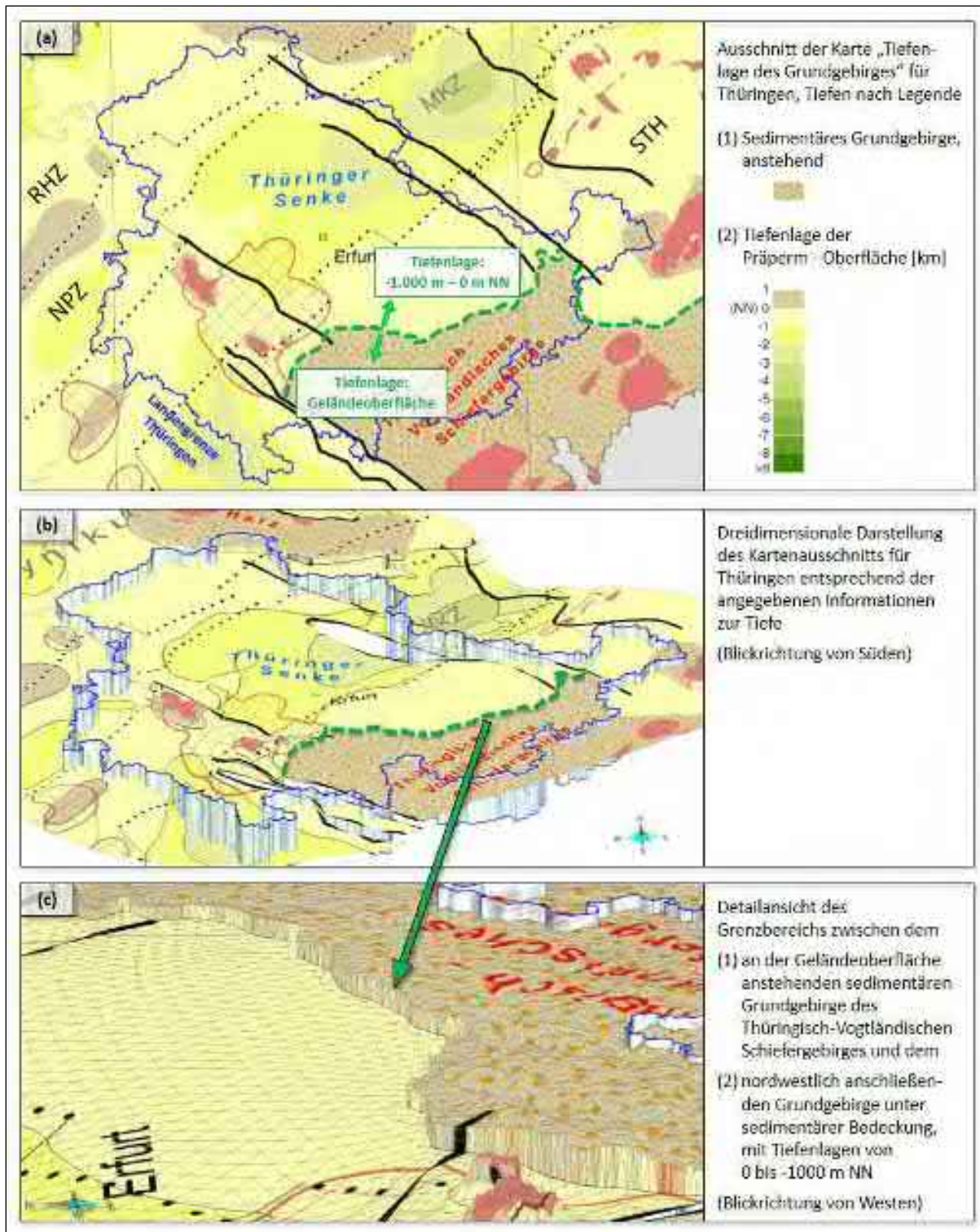


Abb. 52: Durch das TLUBN erstellte dreidimensionale Darstellung der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ von Reinhold (2005) anhand der angegebenen Tiefeninformationen. (a) Kartenausschnitt für Thüringen, (b) 3D-Modell des Kartenausschnitts für Thüringen, (c) detaillierte Ansicht der Nordwest-Grenze des Thüringisch-Vogtländischen Schiefergebirges im 3D-Modell der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ mit vertikalem Sprung der Tiefenlage an der Grenze zwischen zwei Kartensignaturen. Weitere Erläuterungen siehe Text.

Die BGE verwendet die Reinhold-Karte trotz allem als Grundlage für die Ermittlung des Abstands der Grundgebirgsoberfläche zur Geländeoberfläche. Auf Basis der Karte werden diejenigen Bereiche des Grundgebirges bestimmt, in denen die Grundgebirgsoberfläche maximal 1.300 m unter der Geländeoberfläche liegt (Kap. 4.5.2.2.1).

Genau wie bei den Isopachenkarten im Steinsalz (Kap. 4.3.2.1.1.2) sind die Werte für die Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche nur entlang der Konturlinien exakt definiert. Zur Ableitung einer flächenhaften Information ist in jedem Fall erforderlich, die Werte zwischen den Konturlinien zu interpolieren, wobei zwei Arbeitsschritte kombiniert werden müssen:

- (1) Interpolation von Werten aus Konturlinien für eine flächenhafte Darstellung
- (2) Bestimmung des Abstandes der Tiefenlage des Grundgebirges zur Geländeoberfläche

Die Reihenfolge der Arbeitsschritte ist dabei geometrisch nicht äquivalent. Dies ist in Abb. 53 illustriert.

Die linke Seite der Abb. 53 (1a bis 1c) stellt die Reihenfolge der Arbeitsschritte dar, wie sie vom TLUBN beschriftet werden würde. Um auf Grundlage der Konturlinien der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ (Abb. 53 1a) den Abstand zwischen Grundgebirgsoberfläche und Geländeoberfläche zu bestimmen, sollte man nach Auffassung des TLUBN zunächst auf Basis der Konturlinien mittels eines geeigneten Interpolationsverfahrens die Tiefenlage der Oberfläche des Grundgebirges flächig errechnen (Abb. 53 1b). Im Anschluss wird der Abstand der interpolierten Grundgebirgsoberfläche zur Geländeoberfläche bestimmt (Abb. 53 1c). Im Ergebnis erhält man eine flächenhafte Information über den Abstand der Grundgebirgsoberfläche zur Geländeoberfläche. Darauf aufbauend können diejenigen Bereiche ermittelt werden, in denen dieser Abstand kleiner ist als 1.300 m.

Die rechte Seite der Abb. 53 (2a bis 2c) zeigt das Vorgehen der BGE, bei dem die beiden Arbeitsschritte vertauscht werden. Bei gleicher Ausgangssituation (Abb. 53 2a) bestimmt die BGE zunächst den Abstand zwischen den Konturlinien und der Geländeoberfläche (Abb. 53 2b). Im Anschluss interpoliert die BGE diesen Wert, um eine flächenhafte Information des Abstands zwischen Grundgebirgsoberfläche und Geländeoberfläche zu erhalten (Abb. 53 2c). Auf Grundlage dieser flächenhaften Information werden wieder diejenigen Bereiche bestimmt, in denen der Abstand kleiner ist als 1.300 m.

In den Prinzipdarstellungen der Abb. 53 sind im Geländemodell schematisch jeweils ein „Berg“ und ein „Tal“ eingezeichnet. Die weitabständigen Konturlinien, auf denen die spätere Berechnung beruht, ordnen sich in einem zufälligen Muster unterhalb des Reliefs der Geländeoberfläche an. Berechnet man nun wie in Abb. 53 1b und 1c zuerst die Oberfläche des Grundgebirges, und danach den Abstand dieser Fläche zur Geländeoberfläche, dann wird der Abstand in den Bereichen des „Bergs“ und des „Tals“ korrekt ermittelt.

Beim Vorgehen der BGE wird wie in Abb. 53 2b zuerst der Abstand zwischen den einzelnen Konturlinien und der Geländeoberfläche bestimmt. Die Abstandsbestimmung erfolgt damit zunächst punktuell, und wird danach über ein Interpolationsverfahren in die Fläche transportiert. Die Konturlinien ordnen sich völlig unabhängig vom Geländere relief in einem zufälligen Muster unterhalb der Geländeoberfläche an. Liegt zwischen zwei Konturlinien an der Geländeoberfläche ein „Berg“ oder ein „Tal“, dann können die Konturlinien das nicht „wissen“. In dem Fall, dass zwischen zwei Konturlinien ein „Berg“ liegt, wird durch das Verfahren der BGE der Abstand zur Geländeoberfläche bei der Interpolation zwischen diesen beiden Linien unterschätzt (Abb. 53 2c links). Falls zwischen zwei Konturlinien ein „Tal“ liegt, wird der Abstand zur Geländeoberfläche bei der Interpolation zwischen diesen beiden Linien überschätzt (Abb. 53 2c rechts).

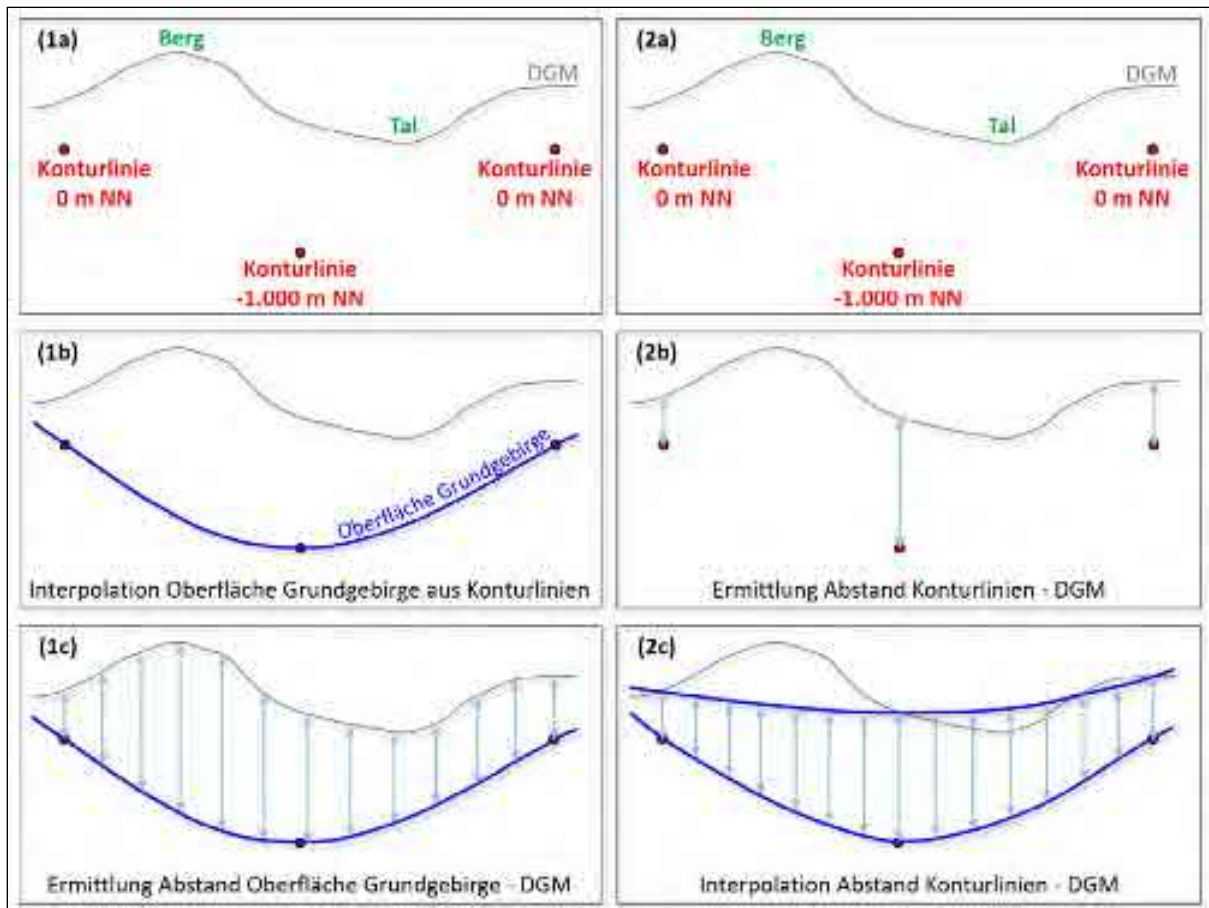


Abb. 53: Prinzipdarstellung zur Illustration von zwei Varianten zur Ermittlung des Abstands zwischen Grundgebirgsoberfläche und Geländeoberfläche auf Basis der Konturlinien der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ (Reinhold 2005) und des Digitalen Geländemodells (DGM). Linke Seite (1a bis 1c): Interpolation der Grundgebirgsoberfläche auf Basis der Konturlinien, danach Ermittlung des Abstands zwischen Grundgebirgsoberfläche und DGM. Rechte Seite (2a bis 2c): Ermittlung des Abstands zwischen Konturlinien und DGM, danach Interpolation des Abstands in der Fläche.

Abb. 54 a zeigt die dreidimensionale Darstellung eines Digitalen Geländemodells (DGM) für den Bereich Thüringens. Man erkennt starke Reliefunterschiede, die sich in Thüringen in einem Bereich zwischen 114 m NN (Unstruttal zwischen Wiehe und Roßleben) und 982,9 m NN (Großer Beerberg im Thüringer Wald) bewegen. Auch auf relativ kurzen Distanzen ändert sich das Relief teilweise stark, zum Beispiel im Übergang vom Thüringer Wald mit Höhen über 800 m NN in das südwestlich angrenzende Werratal mit 330 m NN bei Themar, oder zwischen 140 m NN im Saaletal in Jena und dem nur ca. einen Kilometer entfernten Hausberg mit 392 m NN.

Abb. 54 b zeigt denselben Ausschnitt des DGMs zusammen mit den Konturlinien der Reinhold-Karte. Die Konturlinien liegen im Raum eigentlich unterhalb des DGMs. Um sie in der Abbildung gemeinsam mit dem DGM in der Aufsicht betrachten zu können, wurden sie in eine Höhe von 1.100 m NN verschoben und nach ihrer ursprünglichen NN-Tiefenlage eingefärbt. Man erkennt, dass die Konturlinien im Vergleich zum lebhaften Relief des DGMs sehr weitabständig sind. Die zwischen den Konturlinien liegenden „Berge“ und „Täler“ werden beim Verfahren der BGE, zunächst den Abstand der Konturlinien zum DGM zu bestimmen, und danach diesen Abstand zu interpolieren, weitestgehend übersehen.

Das von der BGE gewählte Verfahren zur Ermittlung des Abstands zwischen der Geländeoberfläche und der Oberfläche des Grundgebirges auf Basis der Reinhold-Karte führt daher nach Analyse des TLUBN zu stark fehlerhaften Ergebnissen.

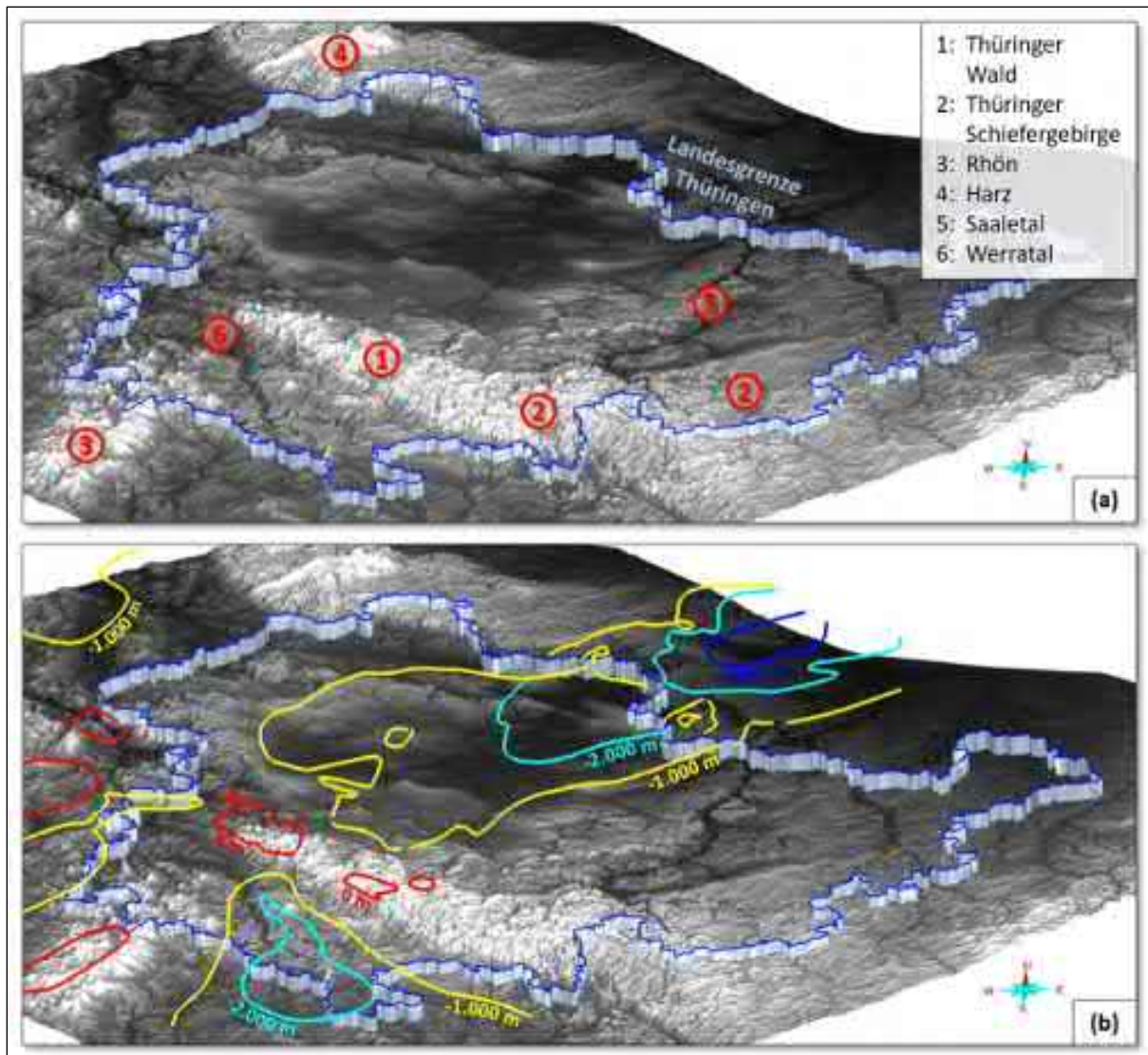


Abb. 54: Vergleich des Digitalen Geländemodells (DGM) mit den Konturlinien aus der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ von Reinhold (2005). (a) DGM im Raum Thüringen, mit beispielhaft markierten Landschaftspunkten unterschiedlicher Höhen-niveaus, (b) DGM zusammen mit Konturlinien der Reinhold-Karte (Konturlinien im Raum auf Niveau oberhalb des DGMs ver-schoben und eingefärbt nach ursprünglichen NN-Höhen).

Zuletzt soll noch auf die Grenzziehungen der variszischen Baueinheiten auf der Reinhold-Karte einge-gangen werden.

Das kristalline Gestein, welches durch die beiden Bohrungen im Raum Schleusingen erbohrt wurde (Kap. 4.6.2), ist in den digitalen Schichtenverzeichnissen, welche der BGE vorliegen, in beiden Fällen als Thüringer Hauptgranit angesprochen. Der Thüringer Hauptgranit „setzt sich aus syn- bis postdeformativen syenitischen, granitischen und dioritischen Teilintrusionen zusammen“ (Seidel 2003, S. 46) und ist Bestandteil der Südost-Flanke der Mitteldeutschen Kristallinzone. Auch auf den Profilschnitten der GK25 Nummer 5330, 5331 und 5430 ist im Grundgebirge in Bereichen des Teilgebiets Saxothu-ringikum der Thüringer Hauptgranit dargestellt. Dies wirft die Frage auf, warum das Teilgebiet Saxo-thuringikum sich über einen Bereich erstreckt, welcher durch das Antreffen des Thüringer Hauptgra-nits der Mitteldeutschen Kristallinzone zugeordnet werden muss.

Die BGE nimmt die Grenzziehungen für die regionaltektonischen Einheiten anhand der Reinhold-Karte vor (Kap. 4.5.2.2.1). Ein Abgleich mit der Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ des TLUBN zeigt auf, dass die Grenzverläufe der regionaltektonischen Einheiten auf dieser Karte lokal deut-lich von der Darstellung auf der Reinhold-Karte abweichen (Abb. 55).

Die beiden Bohrungen, die im Raum Schleusingen den Thüringer Hauptgranit nachweisen, liegen auf dem Blatt Nummer 5430 der GK25. Auf diesem Kartenblatt sowie auf den Blättern Nummer 5330 und 5331 ist Thüringer Hauptgranit sowohl auf den Karten als auch den begleitenden Profilschnitten in einem Bereich dargestellt, der von Reinhold (2005) fälschlicherweise als Saxothuringikum ausgewiesen wurde. Die Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ des TLUBN nimmt in diesem Bereich eine andere Grenzziehung zwischen den Baueinheiten der Mitteldeutschen Kristallinzone und denen des Saxothuringikums vor. Demnach liegen die beiden Bohrungen im Raum Schleusingen im Bereich der Mitteldeutschen Kristallinzone.

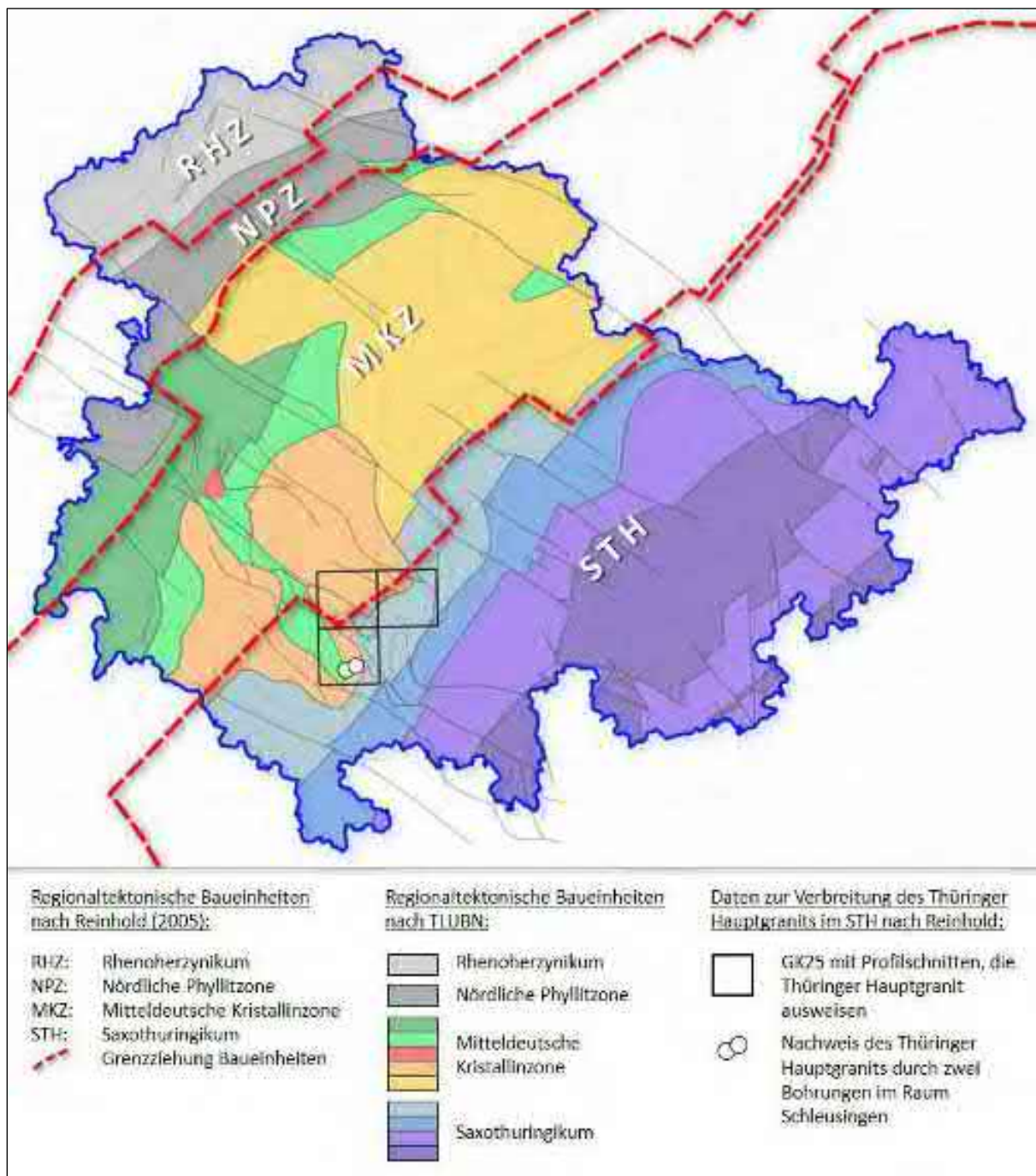


Abb. 55: Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ des TLUBN (Legende siehe Abb. 48), zusammen mit den Grenzen der regionaltektonischen Baueinheiten der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ von Reinhold (2005) sowie Daten, die im Bereich des Saxothuringikums mit Grenzziehung nach Reinhold Thüringer Hauptgranit nachweisen.

Auch in anderen Gebieten Thüringens weichen die Grenzen der Regionaltektonischen Baueinheiten der Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ des TLUBN von den in der Reinhold-Karte vorgenommenen Grenzziehungen ab.

Nach Auffassung des TLUBN hätte sich die BGE insgesamt stärker mit den vom TLUBN gelieferten Daten auseinandersetzen und die enthaltenen Informationen auf wissenschaftlicher Basis gegeneinander abwägen müssen. Die ausschließliche Verwendung von Informationen aus der Reinhold-Karte für einen großen Teil der Landesfläche Thüringens ist aus Sicht des TLUBN inhaltlich nicht gerechtfertigt, da die Karte aufgrund des kleinen Maßstabs wenig detailliert ist, nicht die Kristallinverbreitung darstellt sowie geometrische Fehler und inhaltliche Ungenauigkeiten aufweist. Die falsche Reihenfolge der Arbeitsschritte bei der Bestimmung des Abstands der Grundgebirgsoberfläche zur Geländeoberfläche führt zu einer weiteren groben Ungenauigkeit des Ergebnisses, so dass die auf diesem Verfahren basierenden Teilgebiete durch das TLUBN in der Summe als nicht valide eingeschätzt werden.

4.6.4 Gemeinsame Verwendung von Datengrundlagen, die geometrisch nicht zueinander passen

Im Zuge des Verfahrens der BGE zur Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin wird flächendeckend derjenige Anteil der Grundgebirgsoberfläche bestimmt, der nicht tiefer als 1.300 m unter Gelände liegt. Es kann dabei davon ausgegangen werden, dass die Grundgebirgsoberfläche eine zusammenhängende Fläche ohne interne Verbreitungsgrenzen ist, da das Grundgebirge überall in Deutschland entweder direkt an der Geländeoberfläche oder unterhalb jüngerer sedimentärer Bedeckung ansteht. Ausgehend von der Geometrie verschiedener Eingangsdaten zur Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche wird der Abstand dieser Fläche zur Geländeoberfläche bestimmt. Nachfolgend werden diejenigen Bereiche ermittelt, in denen der Abstand kleiner ist als 1.300 m. Diese Bereiche erfüllen die Mindestanforderungen „Tiefe“ und „Mächtigkeit“, sofern sie kristallines Gestein beinhalten (Kap. 4.5.2).

In Thüringen basiert das Verfahren auf einer gemeinsamen Verwendung der Basisfläche des Permosilesiums aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens sowie auf der Reinhold-Karte überall dort, wo das Permosilesium nicht verbreitet ist. Die Karte von Reinhold stellt die Oberfläche des Grundgebirges vollständig dar. Da die Oberfläche des Grundgebirges partiell durch die Basis des Permosilesiums gebildet wird, sollte die Basisfläche des Permosilesiums aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens innerhalb ihres Verbreitungsgebiets geometrisch deckungsgleich mit der Reinhold-Karte sein. Wenn Abweichungen in der Tiefenlage zwischen der Fläche Basis Permosilesium und der Karte von Reinhold bestehen, bedeutet das, dass die Daten inkonsistent sind. Für belastbare inhaltliche Auswertungen müsste man in diesem Fall die Datensätze vor der weiteren Verwendung zunächst nach wissenschaftlichen Kriterien harmonisieren.

Im Rahmen der Validierung des Zwischenberichts Teilgebiete wurde durch das TLUBN die Fläche „Tiefenlage des Grundgebirges“ vektorisiert und nach den Angaben von Reinhold dreidimensional dargestellt (Kap. 4.6.3 und Abb. 51). Bereits bei der Vektorisierung fiel auf, dass die Tiefen der Konturlinien der Reinhold-Karte innerhalb des Verbreitungsgebiets des Permosilesiums teilweise deutlich von der Tiefenlage der Fläche Basis Permosilesium aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens abweichen (Abb. 56). Zur besseren Einschätzung dieser Abweichungen wurde das 3D-Modell der Karte von Reinhold auf diejenigen Bereiche zugeschnitten, die nicht durch das Permosilesium abgedeckt sind, und gemeinsam mit der Fläche Basis Permosilesium dargestellt (Abb. 57 a). Da die Grundgebirgsoberfläche außer im unmittelbaren Bereich von tektonischen Störungen eine kontinuierliche Fläche ist, sollte die Karte von Reinhold sich in die bestehenden Lücken der Basis Permosilesium „nahtlos“, d.h. ohne vertikale Sprünge zwischen den Flächengrenzen, einfügen. Tatsächlich entstehen aber zwischen den Rändern der Basis Permosilesium und der dreidimensional dargestellten Reinhold-Karte vertikale Versätze, die oft mehrere hundert Meter betragen (Abb. 57 b). Die Datensätze sind also nicht konsistent.

Die BGE nimmt eine Abstandsberechnung der Grundgebirgsoberfläche zur Geländeoberfläche auf Basis beider Datensätze ohne weitere Korrektur bzw. Harmonisierung der Daten vor. Nach Analyse des TLUBN wird erkennbar, dass die Inkonsistenz der Daten Auswirkungen auf die Ausdehnung der Teilgebiete hat:

Im Raum Bad Langensalza weist das Teilgebiet Mitteldeutsche Kristallinzone einen isolierten Bereich von ca. 60 km² auf (rote Markierung in Abb. 58 a). Der östliche und westliche Rand dieses Bereichs beruhen unmittelbar darauf, dass die eingehenden Flächen einen Versatz aufweisen. Obwohl beide Flächen nahtlos ineinander übergehen müssten, liegt hier die Fläche „Tiefenlage des Grundgebirges“ weniger als 1.300 m unter der Geländeoberfläche, und die Basis des Permosilesiums liegt deutlich mehr als 1.300 m unter der Geländeoberfläche (Abb. 58 b). Damit geht die Fläche „Tiefenlage des Grundgebirges“ in die Ausweisung des Teilgebiets ein, und die Fläche Basis Permosilesium geht nicht ein. Die Teilgebietsgrenze beruht an dieser Stelle also auf einem Artefakt, der aus nicht harmonisierten Eingangsdaten resultiert.

Aus Sicht des TLUBN hätten die von der BGE gewählten Eingangsdaten ohne eine auf Befunden aus Primärdaten beruhende Harmonisierung nicht zusammen verwendet werden dürfen. Vielmehr hätte eine Revision der Eingangsdaten durch die BGE stattfinden müssen. Da dies offensichtlich nicht erfolgt ist, sind die Ergebnisse in Form der ausgewiesenen Teilgebiete im kristallinen Wirtsgestein inhaltlich nicht belastbar.

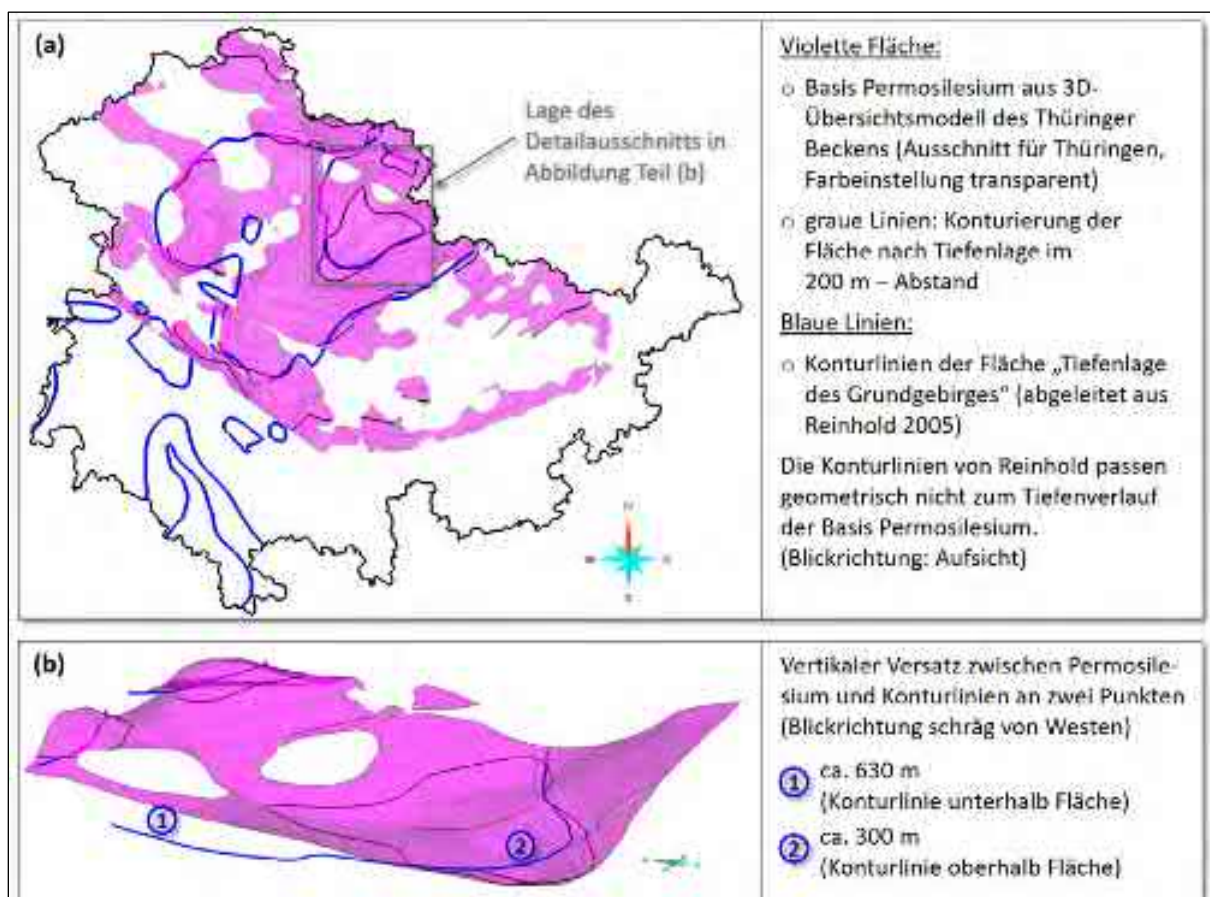


Abb. 56: Vertikaler Versatz zwischen der Fläche Basis Permosilesium aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens und den Konturlinien der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ von Reinhold (2005).

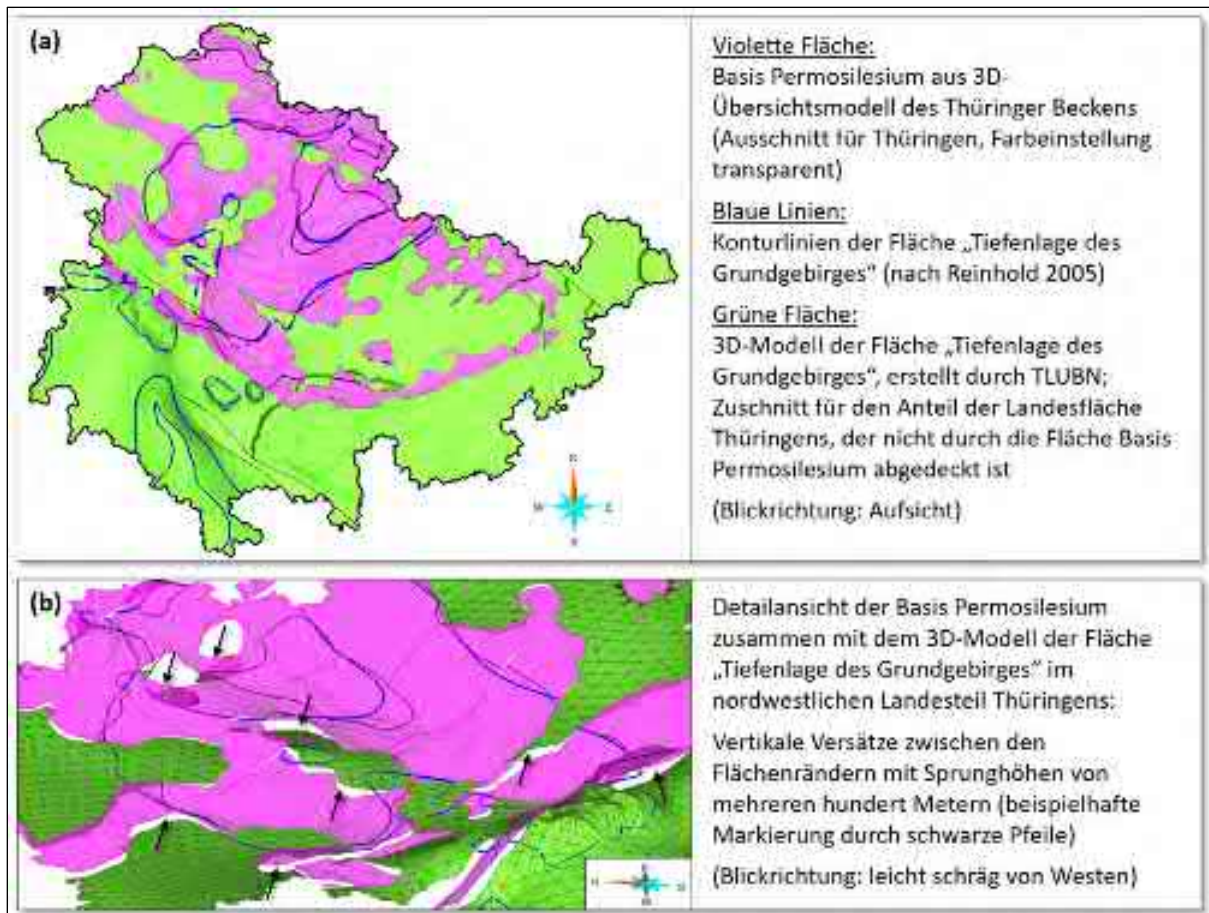


Abb. 57: Vertikale Versätze zwischen der Fläche Basis Permosilesium aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens und der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ von Reinhold (2005).

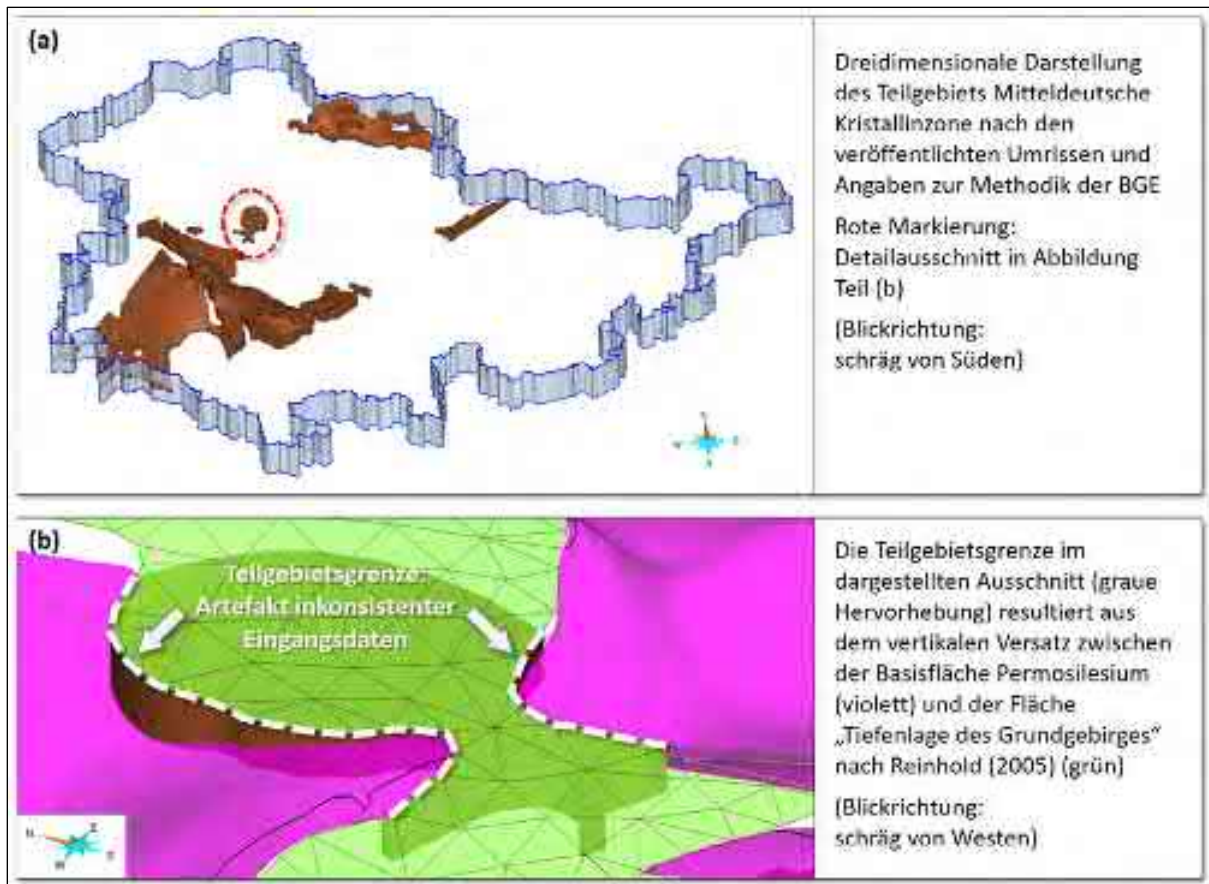


Abb. 58: Vertikale Versätze aus inkonsistenten Eingangsdaten bilden Teilgebietsgrenzen.

4.6.5 Mangelnder Bezug zu den Inventarisierungstabellen

Zu Beginn der Arbeiten an den Mindestanforderungen zur Ausweisung der Teilgebiete hat die BGE das geologische Inventar gesichtet und auf seine prinzipielle Tauglichkeit als Wirtsgestein hin überprüft. Das Resultat sind die sogenannten Inventarisierungstabellen. Als geeignete lithostratigraphische Einheiten für das Wirtsgestein Kristallin in Thüringen listet die BGE verschiedene permokarbone Plutonite, Baueinheiten des Ruhlaer Kristallins und des Kyffhäuser Kristallins sowie Granitoide im Untergrund des Thüringer Beckens auf (Kap. 4.1.3.3). In Thüringen wurden insgesamt 69 Einheiten als potenziell geeignet eingestuft, welche sämtlich der Mitteldeutschen Kristallinzone zuzuordnen sind und sich räumlich konkret eingrenzen lassen.

Die weitere Bearbeitung der Mindestanforderungen hätte aus Sicht des TLUBN von den inventarisierten Einheiten ausgehen müssen. Dies hätte zum Beispiel dergestalt geschehen können, dass man die oben angesprochene räumliche Eingrenzung der identifizierten Einheiten kartographisch vornimmt und im Anschluss prüft, ob nach vorhandener Datenlage die Anforderungen an Mindestmächtigkeit, Tiefe und minimalen Flächenbedarf erfüllt sind.

Stattdessen erfolgt ein scharfer inhaltlicher Bruch im Arbeitsablauf. Ohne jeden Bezug zur vorangegangenen Inventarisierung wird flächendeckend der Abstand der Oberfläche des Grundgebirges zur Geländeoberfläche bestimmt, und aus diesem Abstand werden im Anschluss die in Frage kommenden Gebiete abgeleitet (Kap. 4.5.2.1 und Kap. 4.5.2.2.1).

In einem späteren Arbeitsschritt werden die nach Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche errechneten Gebiete zwar noch einmal mittels Bohrdaten und thematischen Karten auf Eignung geprüft (Kap. 4.5.2.2.2 und Kap. 4.5.2.2.3). Hier wird mehrfach zumindest verbal der Bezug zur Inventarisierung her-

gestellt (BGE 2020j S. 398 ff.), indem Literaturrecherche sowie Inventarisierungsergebnisse als Argumente angeführt werden, die nach Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche zuvor berechneten Gebiete im Rhenoharzynikum und in der Nördlichen Phyllitzzone wieder weitestgehend zu verwerfen.

Insbesondere für das Gebiet des Saxothuringikums wird aber kein Bezug zur anfänglichen Inventarisierung hergestellt. Die BGE stellt in BGE (2020j) S. 367 ff. im Rahmen der geologischen Zusammenfassung für kristallines Grundgebirge dar, dass kristalline Einheiten auf dem Gebiet des Saxothuringikums im Erzgebirge, im Lausitzer Block sowie verdeckt im Vogtland zu erwarten sind. Keines der von der BGE benannten kristallinen Gebiete des Saxothuringikums befindet sich innerhalb der Landesfläche Thüringens. Die für Thüringen inventarisierten kristallinen Einheiten befinden sich wiederum vollständig im Bereich der Mitteldeutschen Kristallinzone. Für das TLUBN ist daher nicht ersichtlich, mit welchen Argumenten die BGE die Ausweisung des Teilgebiets Saxothuringikum in Thüringen begründet. Außerdem kann das Gesamtkonzept des von der BGE genutzten Workflows durch das TLUBN nur schwer nachvollzogen werden. Der Bezug zwischen der anfänglichen Inventarisierung und den final ausgewiesenen Gebieten wird nach Ansicht des TLUBN durch die BGE nicht klar genug herausgestellt.

4.6.6 Verschnittreste, die weder die Anforderung an den minimalen Flächenbedarf noch an den geforderten Sicherheitsabstand erfüllen

Ähnlich wie die Teilgebiete Thüringer Becken und Werra-Fulda-Becken (Kap. 4.4.9) weisen auch die beiden Teilgebiete Mitteldeutsche Kristallinzone und Saxothuringikum Verschnittreste auf, die den Anforderungen an einen Endlagerstandort aus Sicht des TLUBN nicht genügen.

Abb. 59 zeigt einen solchen Verschnittrest im Teilgebiet Mitteldeutsche Kristallinzone im Raum Mihla-Lauterbach-Bischofroda südwestlich des Hainich. Das Teilgebiet nimmt hier die Form eines schmalen Streifens an, dessen Flächeninhalt ca. 0,5 km² beträgt und damit weit unterhalb des für einen Endlagerstandort im Wirtsgestein Kristallin geforderten Flächeninhalts von 6 km² liegt. Hinzu kommt, dass durch die BGE erhöhte Anforderungen an den Sicherheitsabstand an einen Endlagerstandort im Kristallin angelegt werden. Die BGE schreibt dazu in BGE (2020j) S. 82 (Hervorhebung durch TLUBN):

„Nach dem Gutachten zum Flächenbedarf für ein Endlager für wärmeentwickelnde, hoch radioaktive Abfälle (DBE TEC 2016), wird für ein Endlager in kristallinem Wirtsgestein eine Mächtigkeit von mindestens 200 m angesetzt. Dies ergibt sich aus dem einzurechnenden Sicherheitsabstand für die Errichtung eines Endlagers, welcher sowohl als horizontaler als auch als vertikaler Sicherheitsabstand eingehalten werden muss.“

Die BGE geht bei der Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin daher so vor, dass bei einer Suchteufe von maximal 1.500 m die Oberfläche des Kristallins höchstens 1.300 m unter Geländeoberfläche liegen darf, so dass insgesamt mindestens 200 m Sicherheitsabstand nach oben verbleiben. In der horizontalen Richtung müsste nach dem obenstehenden Zitat aus BGE (2020j) S. 82 ebenso ein Abstand von 200 m eingehalten werden, so dass die Breite einer Teilgebiets-Fläche nach Auffassung des TLUBN mindestens 400 m betragen muss. Der in Abb. 59 dargestellte Streifen des Teilgebiets Mitteldeutsche Kristallinzone ist daher zu schmal.

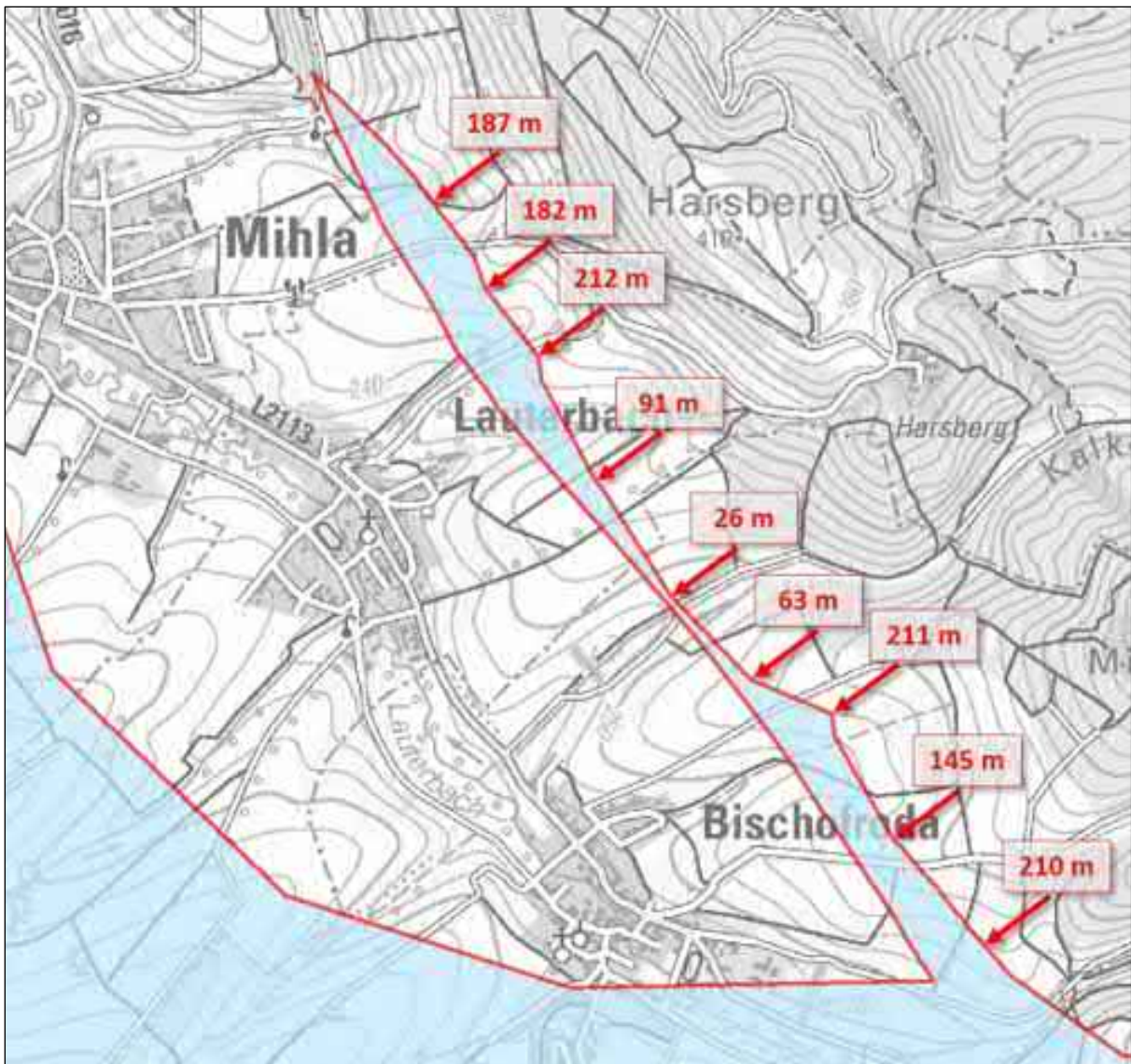


Abb. 59: Ausschnitt des Teilgebiets Mitteldeutsche Kristallinzone (blaue Fläche) im Raum Mihla-Lauterbach-Bischofroda südwestlich des Hainich. Das Teilgebiet erstreckt sich hier als ca. 3,8 km langer Streifen mit Breiten, die im Allgemeinen deutlich unter 200 m betragen. Der Flächeninhalt des Streifens beträgt ca. 0,5 km².

In einem GIS-System können die oben beschriebenen Verschnittreste unter Nutzung der Puffer-Funktion schnell und einfach identifiziert und bereinigt werden. In Abb. 60 wurden durch das TLUBN beispielhaft die Verschnittreste im Teilgebiet Mitteldeutsche Kristallinzone im Raum Mihla-Lauterbach-Bischofroda entfernt. Die dargestellten Flächen lassen sich wie folgt interpretieren:

- (1) Orange Fläche: Bereiche des ursprünglichen Teilgebiets, innerhalb derer für jeden Punkt ein allseitiger horizontaler Sicherheitsabstand von 200 m gewährleistet ist
- (2) Graue Fläche: Bereiche des ursprünglichen Teilgebiets, die ausschließlich einem randlichen Sicherheitsabstand von 200 m dienen
- (3) Grüne Fläche: Bereiche des ursprünglichen Teilgebiets, für die die Forderung nach einem Sicherheitsabstand von 200 m und infolgedessen ggf. die Anforderung an den minimalen Flächeninhalt verletzt ist



Abb. 60: Entfernen von Verschnittresten, in denen der horizontale Sicherheitsabstand von 200 m unterschritten wird, im Teilgebiet Mitteldeutsche Kristallinzone (Ausschnitt im Raum Mihla-Lauterbach-Bischofroda).

Gegenwärtig weisen alle in Thüringen ausgewiesenen Teilgebiete Verschnittreste auf. Der Flächenanteil dieser Verschnittreste an der Gesamtfläche der Teilgebiete ist zwar nicht sehr groß. Nach kurzer Durchsicht kommt das TLUBN aber zu der Einschätzung, dass sich durch das Entfernen der Verschnittreste die Gebietsbetroffenheit zumindest auf kommunaler Ebene in einem geringen Umfang ändern könnte. In jedem Fall würde ein Bereinigen der Verschnittreste zu einem deutlich glatteren Grenzverlauf der Teilgebiete führen. Die Teilgebiete wären dadurch übersichtlicher und verständlicher.

Die Puffer-Funktion ist eine Standard-Funktion in GIS-Systemen. Das Ausführen dieser Funktion nimmt nur wenige Minuten Zeit in Anspruch, so dass das Bereinigen der Teilgebiete um die Verschnittreste sehr zügig erfolgen kann. Aus Sicht des TLUBN ist daher nicht nachvollziehbar, warum die BGE eine solch einfache Möglichkeit nicht nutzt. Im gegenwärtigen Zustand erfüllen die Teilgebiete im Kristallin nach Auffassung des TLUBN die Anforderungen an den minimalen Flächeninhalt sowie den horizontalen Sicherheitsabstand von 200 m nicht vollumfänglich.

4.6.7 Fehlende fachliche Begründung für einen allseitigen Sicherheitsabstand von 200 m im Wirtsgestein Kristallin

Wie in Kap. 4.5.2.1 und 4.6.6 thematisiert, nimmt die BGE einen allseitigen horizontalen Sicherheitsabstand von 200 m für das Wirtsgestein Kristallin an (BGE 2020j, S. 82). Die BGE beruft sich dabei auf das Gutachten „Flächenbedarf für ein Endlager für wärmeentwickelnde, hoch radioaktive Abfälle“ der DBE TEC (2016). Für das TLUBN ist nach Durchsicht des Gutachtens nicht nachvollziehbar, inwieweit sich aus diesem Dokument die Forderung eines allseitigen Sicherheitsabstandes von 200 m im Wirtsgestein Kristallin ableiten lässt.

Darüber hinaus steht die Forderung nach einem Sicherheitsabstand von 200 m im direkten Widerspruch zu § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG, wonach der Gebirgsbereich, der den einschlusswirksamen Gebirgsbereich aufnehmen soll, mindestens 100 m mächtig sein muss, und bei Gesteinskörpern des Wirtsgesteins Kristallin mit geringerer Mächtigkeit der Nachweis des sicheren Einschlusses für den betroffenen Gebirgsbereich bei Vorliegen geringer Gebirgsdurchlässigkeit auch über das Zusammenwirken des Wirtsgesteins mit geotechnischen und technischen Barrieren geführt werden kann.

Wie in Kap. 4.5.2.1 dargelegt, führt der nach BGE (2020j) einzuhaltende Sicherheitsabstand von 200 m dazu, dass die Grundgebirgsoberfläche maximal 1300 m unter Gelände liegen darf. Aus dem Verlauf der Grundgebirgsoberfläche werden wiederum die Grenzen der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin abgeleitet. Da die fachliche Begründung für einen Sicherheitsabstand von 200 m nicht ersichtlich ist, ist die gesamte Berechnung in Frage zu stellen. Eine erneute Berechnung unter entsprechend veränderten Voraussetzungen hätte unmittelbar Einfluss auf den Verlauf aller Teilgebietsgrenzen im Wirtsgestein Kristallin.

4.6.8 Berichtsform in „Anhang 18 Länderübergreifendes Modellierprotokoll zu kristallinem Wirtsgestein“ (BGE 2020j S. 360 ff.)

In Kap. 4.2 wurde die Form des Zwischenberichts Teilgebiete und der untersetzenden Unterlagen besprochen. Das Aufteilen der Inhalte auf viele unterschiedliche Dokumente, der Mangel an verständnisfördernden Abbildungen sowie die detaillierten Darstellungen von wenig relevanten Zwischenschritten erschweren den inhaltlichen Zugang zu den behandelten Themen stark.

Als besonders schwierig wurde seitens des TLUBN Anhang 18 auf S. 360 ff. in BGE (2020j) empfunden, und hier wiederum speziell der Abschnitt 18.4. Der Anhang 18 umfasst insgesamt 51 Seiten (S. 360 bis einschließlich S. 410 in BGE 2020j). Die Seiten 370 bis 397 beinhalten den Abschnitt „Anhang 18.4 Länderübergreifende Anwendung der Mindestanforderungen § 23 StandAG“. Innerhalb dieses Abschnitts werden auffällig viele Details dargelegt, die ausschließlich BGE-intern von Relevanz sein können. Um das Problem zu verdeutlichen, wurden in Tab. 10 stichpunktartig einige Beispiele herausgegriffen.

Aufgrund der Art und Weise, wie der Abschnitt 18.4 in Anhang 18 des Dokumentes BGE (2020j) verfasst wurde, entstand im TLUBN beim Durcharbeiten des Textes der Eindruck, dass es sich bei diesem Dokument ursprünglich um eine rein interne Berichterstattung im Zuge des Austauschs von Bearbeitungsständen zwischen unterschiedlichen Arbeitsgruppen der BGE handeln könnte.

Das Ziel des Zwischenberichts Teilgebiete besteht darin, der interessierten Öffentlichkeit darzulegen, wie bei der Bearbeitung zur Ausweisung der Teilgebiete vorgegangen wurde. Durch die Fülle an irrelevanten und unverständlichen Details im Bericht wird das Erfassen der wesentlichen Inhalte und infolge dessen das Nachvollziehen der Methodik in einem hohen Maße erschwert. Nach Auffassung des TLUBN kommt daher die BGE ihrer Berichtspflicht nicht in angemessener Weise nach.

Tab. 10: Beispiele für Textpassagen aus Anhang 18 in BGE (2020j), in denen für die öffentliche Präsentation der Ergebnisse irrelevante Details ausführlich dargelegt werden.

Lokation in BGE (2020j)	Problembeschreibung	Umfang
S. 373 unten bis S. 374	es wird erläutert, dass bei einem internen Arbeitsschritt der Vektorisierung der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ von Reinhold (2005) das Feld mit den Höhenangaben als Textfeld definiert wurde, in welchem Einträge mit unterschiedlichen Schreibweisen hinterlegt wurden; diese Höhenangaben wurden nun über ein neues Feld mit einem einheitlichen Bezeichnungsformat für die weitere interne Bearbeitung korrigiert	ca. 7 Zeilen Text
S. 376, dritter Absatz	es wird erläutert, dass bei einer Berechnung auf Basis der Tiefenlage der Konturlinien mit positiven anstelle von negativen Werten gerechnet wird, da ohnehin alle Konturlinien negative Höhenwerte aufweisen und somit eine positiv/negativ-Unterscheidung nicht erforderlich ist	ca. 5 Zeilen Text
S. 385, Tabelle A. 35	vollständige Auflistung der Dateibezeichnungen von Bohrmarker-Tabellen mit zugehörigen IDs; diese Bohrmarker-Tabellen sind das Ergebnis eines internen, unveröffentlichten Zwischenschritts, die IDs dienen sehr wahrscheinlich der internen Dokumentenverwaltung	ca. 1 Seite DIN A4
S. 386, obere Seitenhälfte	es wird erläutert, dass in einem internen Excel-Arbeitsdokument zu Bohrmarkern aus Schleswig-Holstein Spalten falsch beschriftet waren; diese Beschriftung wurde nun für die weitere Bearbeitung korrigiert	ca. ½ Seite DIN A4
S. 387, Tabelle A. 36 und A. 37	vollständige Auflistung der Dateibezeichnungen von unveröffentlichten Bohrmarker-Shapedateien im Zusammenhang mit dem Ergebnis eines Zwischenschrittes in Form einer „Merge“-Operation dieser Dateien, wobei auch die Ergebnisdatei nicht veröffentlicht ist	ca. 1 Seite DIN A4
S. 389 oben, Abschnitt „Reorganisation der Spaltenanordnung“	es wird erläutert, dass im Rahmen eines Zwischenschritts in einem internen unveröffentlichten Arbeitsdokument die Spalten einer Attributtabelle für die bessere Übersicht bei der weiteren internen Bearbeitung reorganisiert wurden (die Spaltenreihenfolge wurde wohl vertauscht)	ca. 4 Zeilen Text und 1 Zeile Überschrift
S. 389, Tabelle A. 38	lange Auflistung der Dateibezeichnungen von internen Eingabedaten, die mit internen Clip-Daten auf weitere interne Arbeitsdaten zugeschnitten wurden	ca. 1 Seite DIN A4
S. 396, Abschnitt „Zusammenführen (Merge) der verschiedenen Karten“	es wird erläutert, dass in internen Shapefiles der unveröffentlichten Kristallinkarten der BGR für die weitere Bearbeitung ein Feld für die Nachverfolgbarkeit der Datenquelle hinzugefügt wurde; es werden alle internen Dateibezeichnungen aufgelistet, gefolgt von der vollständigen Definition des nur für interne Zwecke neu angelegten Feldes und weiteren internen Dateibezeichnungen, unter denen die Zwischenergebnisse abgelegt wurden	ca. 1 Seite DIN A4

4.6.9 Erfüllung der Mindestanforderungen für das Wirtsgestein Kristallin nach den Ergebnissen der Validierung durch das TLUBN

§ 23 Abs. 5 Nr. 1 StandAG, Gebirgsdurchlässigkeit

Die Mindestanforderung „Gebirgsdurchlässigkeit“ bezieht sich ausdrücklich auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich. Je nach Endlagerkonzept kann der einschlusswirksame Gebirgsbereich durch das Kristallin, durch technische/geotechnische Barrieren oder durch überlagernde Schichten gebildet werden. Da im gegenwärtigen Detaillierungsgrad keine Differenzierung in die verschiedenen möglichen Endlagerkonzepte vorgenommen wird, wurde die Mindestanforderung „Gebirgsdurchlässigkeit“ durch die BGE im Wirtsgestein Kristallin nicht angewendet. Die von der BGE vorgetragene Argumentation erscheint dem TLUBN schlüssig.

§ 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG, Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

Die Bearbeitung des Wirtsgesteins Kristallin durch die BGE stützt sich zu einem großen Teil auf die Tiefenlage der Oberfläche des Grundgebirges. Bei einer unteren Begrenzung des Suchraums von 1.500 m unter Geländeoberfläche darf die Oberfläche des Grundgebirges maximal 1.300 m unter der Geländeoberfläche liegen, damit die von der BGE veranschlagte Mindestmächtigkeit von 200 m erfüllt ist.

Der Workflow der BGE beinhaltet in weiten Bereichen Thüringens die Auswertung der Reinhold-Karte. Aus Sicht des TLUBN ist der Maßstab dieser Karte mit 1 : 2.000.000 zu klein, um daraus detaillierte Aussagen zur Tiefenlage des Grundgebirges abzuleiten. Außerdem weist das Vorgehen der BGE bei der Interpolation des Abstands zwischen Grundgebirgs- und Geländeoberfläche auf Basis der Konturlinien methodische Mängel auf. Damit wurde die Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche nicht ausreichend valide bestimmt, so dass in Folge auch die Mindestmächtigkeit von 200 m für die tieferliegenden Bereiche des Grundgebirges nicht gesichert ist.

Weiterhin ist die von der BGE veranschlagte Mindestmächtigkeit von 200 m generell in Frage zu stellen, da sie sich in direktem Widerspruch zu § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG befindet und die fachliche Begründung für die abweichend vom StandAG verwendete Mindestmächtigkeit nicht ersichtlich wird.

Darüber hinaus wurden größere Gebiete ausgewiesen, innerhalb derer kein kristallines Wirtsgestein nach Definition der BGE vorkommt. In diesen Gebieten ist folglich auch nicht das Kriterium der Mindestmächtigkeit erfüllt.

Insgesamt ist daher aus Sicht des TLUBN die Mindestanforderung „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ für die beiden Teilgebiete im Kristallin nicht erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG, minimale Teufe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

Die Oberfläche des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs muss sich laut diesem Kriterium in einer Mindestteufe von 300 m unter Geländeoberfläche befinden. Zusätzlich begrenzt die BGE den Suchraum nach unten bei 1.500 m unter Geländeoberfläche. Es muss also beurteilt werden, ob in den ausgewiesenen Teilgebieten in einer Tiefe zwischen 300 m und 1.500 m unter Geländeoberfläche kristallines Wirtsgestein ansteht. Aus Sicht des TLUBN ist dies für weite Bereiche der beiden ausgewiesenen Teilgebiete nicht erfüllt. Die BGE bezieht zwar in ihre Arbeit die Betrachtung der minimalen Teufe durch vertikales Verschieben des Digitalen Geländemodells um -300 m mit ein.

Die ausgewiesenen Gebiete des Grundgebirges beinhalten aber vor allem im Teilgebiet Saxothuringikum in weiten Bereichen innerhalb des Suchraums keinerlei kristalline Wirtsgesteine nach Definition der BGE. Die Mindestanforderung ist damit teilweise nicht erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 4 StandAG, Fläche des Endlagers

Die BGE entfernt im Zuge der bundeslandübergreifenden Bearbeitung alle Flächenstücke < 6 km² aus den ausgewiesenen Teilgebieten. Damit wäre diese Mindestanforderung zunächst erfüllt.

Beachtet man aber nicht nur die Gesamtfläche zusammenhängender Flächenstücke, sondern zusätzlich die Geometrie der Grenzverläufe, dann wird erkennbar, dass die ausgewiesenen Teilgebiete partiell die Forderung nach dem minimalen Flächeninhalt nicht erfüllen. In Kap. 4.6.6 wurde ausgeführt, dass die Teilgebiete Verschnittreste beinhalten, die die Form schmaler Streifen annehmen, in denen der horizontale Sicherheitsabstand nicht gewährleistet ist. Außerdem sind diese schmalen Streifen quasi-isoliert vom Rest der Fläche, so dass man nach Auffassung des TLUBN den Flächeninhalt für diese

Verschnittreste separat ermitteln müsste. Darüber hinaus würden durch ein Entfernen derjenigen Bereiche, für die der horizontale Sicherheitsabstand nicht erfüllt ist, wieder neue isolierte Flächenstücke entstehen, deren Flächeninhalt < 6 km² beträgt.

Daher ist die Mindestanforderung zur Fläche des Endlagers aus Sicht des TLUBN nicht vollumfänglich erfüllt.

§ 23 Abs. 5 Nr. 5 StandAG, Erhalt der Barrierewirkung

Nach dieser Mindestanforderung „dürfen keine Erkenntnisse oder Daten vorliegen, welche die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, insbesondere die Einhaltung der geowissenschaftlichen Mindestanforderungen zur Gebirgsdurchlässigkeit, Mächtigkeit und Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs über einen Zeitraum von einer Million Jahren zweifelhaft erscheinen lassen.“

Es wurden großflächig Gebiete ausgewiesen, in denen kristallines Wirtsgestein nach Definition der BGE nicht vorkommt. Darüber hinaus sind auch die genannten Kriterien Mächtigkeit und Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht vollumfänglich erfüllt. Daher ist bereits jetzt die Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs innerhalb der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin nicht gewährleistet. Insofern erübrigt sich auch hier, genauso wie bei den beiden Teilgebieten im stratiformen Steinsalz, die Frage nach dem langfristigen Erhalt der Barrierewirkung. Die Mindestanforderung zum Erhalt der Barrierewirkung ist nach Auffassung des TLUBN nicht erfüllt.

4.6.10 Zusammenfassung zur Validierung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin

Zu Beginn der Arbeiten an den Mindestanforderungen im Wirtsgestein Kristallin werden durch die BGE verschiedene lithostratigraphische Einheiten im Bereich der Mitteldeutschen Kristallinzone inventarisiert (Kap. 4.1.3.3). Mit insgesamt 69 lithostratigraphischen Einheiten werden viele Gesteine in die Inventarisierung eingeschlossen. Dies begründet sich im Vorgehen der BGE, potenziell geeignete Gesteine nicht zu früh auszuschließen. Insoweit ist das Ergebnis der Inventarisierung durch das TLUBN nachvollziehbar.

Im weiteren Verlauf der Arbeiten werden die durch das TLUBN gelieferte Datenbestände von der BGE nur sehr unzureichend berücksichtigt (Kap. 4.6.2). Die Karte „Geologischer Bau des tieferen Untergrundes“ des TLUBN, die einen guten Überblick über die zu erwartenden Verhältnisse im Grundgebirge liefert, wurde ebenso wenig verwendet wie die Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1 : 25.000 (GK25) mit den darin enthaltenen geologischen Profilschnitten. Für das TLUBN ist weiterhin nicht erkennbar, dass bei der Ausweisung der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin auf dem Gebiet Thüringens mit Bohrdaten gearbeitet wurde. Insgesamt wurden dadurch von der BGE wesentliche Informationen als Basis für die Ausweisung der Teilgebiete nicht berücksichtigt. In der Konsequenz wurde der thüringische Anteil des Saxothuringikums als Teilgebiet ausgewiesen, obwohl hier keine kristallinen Wirtsgesteine nach Definition der BGE auftreten.

Zur Ermittlung der Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche verwendet die BGE aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens lediglich die Fläche Basis Permosilesium, nicht aber die Fläche Basis Zechstein (Kap. 4.6.1). Dadurch werden nur 41 % statt der möglichen 66 % der Landesfläche durch Daten aus dem 3D-Übersichtsmodell abgedeckt, was zu einer größeren Ungenauigkeit im Gesamtergebnis führt.

Der Workflow der BGE stützt sich hauptsächlich auf die Fläche Basis Permosilesium aus dem 3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens sowie auf die Auswertung der Reinhold-Karte. Hierbei sind der BGE einige methodische Fehler unterlaufen (Kap. 4.6.3). Die Karte von Reinhold ist für eine quantitative Auswertung der Tiefenlage des Grundgebirges nicht geeignet, da sie zu kleinmaßstäblich ist und

geometrische Fehler aufweist. Die Abgrenzung der regionaltektonischen Baueinheiten ist auf der Reinhold-Karte aufgrund des kleinen Maßstabs wenig detailliert und hätte ohne weitere Überprüfung und Anpassung an vorliegende Primärdaten nicht zur Abgrenzung von Teilgebieten übernommen werden dürfen. Bei der Ermittlung des Abstands zwischen der Tiefenlage des Grundgebirges und der Geländeoberfläche auf Basis der Konturlinien der Karte von Reinhold wählt die BGE einen Ansatz, der nach Analyse des TLUBN zu stark fehlerhaften Ergebnissen führt. Außerdem wurde zur Ermittlung des Abstands zwischen Grundgebirgs- und Geländeoberfläche die Basisfläche Permosilesium gemeinsam mit der Karte „Tiefenlage des Grundgebirges“ verwendet, obwohl die beiden Datensätze geometrisch nicht zusammenpassen. Einige Teilgebietsgrenzen sind als Artefakte anzusehen, da sie unmittelbar auf der Inkonsistenz der beiden Datensätze beruhen (Kap. 4.6.4).

Die fachliche Begründung für einen Sicherheitsabstand von 200 m im Wirtsgestein Kristallin für die Errichtung eines Endlagers ist nicht ersichtlich (Kap. 4.6.7). Legt man dennoch den von der BGE definierten Sicherheitsabstand zugrunde, wurde der horizontale Sicherheitsabstand für die Ausweisung von Teilgebieten im Wirtsgestein Kristallin nicht berücksichtigt. Infolgedessen wurden Flächen ausgewiesen, deren Flächeninhalt für die Anlage eines Endlagers zu klein ist (Kap. 4.6.6).

Der Workflow der BGE weist nur wenig Bezug zur vorangestellten Inventarisierung von lithostratigraphischen Einheiten im Wirtsgestein Kristallin auf (Kap. 4.6.5). Zuletzt ist die BGE nach Auffassung des TLUBN ihrer Berichtspflicht nicht in angemessener Art und Weise nachgekommen (Kap. 4.6.8), und die Veröffentlichung der verwendeten Daten wurde tlw. versäumt (Kap. 4.5.1.2).

Aus Sicht des TLUBN konnte die BGE ihre Argumente für die Ausweisung der Teilgebiete Saxothuringikum und Mitteldeutsche Kristallinzone insgesamt nicht überzeugend darlegen. Bei richtiger Zuordnung der Kristallingesteine zur Mitteldeutschen Kristallinzone entfällt zudem der thüringische Anteil am Saxothuringikum vollständig.

Das TLUBN empfiehlt daher eine Überarbeitung der Teilgebiete im Wirtsgestein Kristallin. Hierbei sollten die Mindestanforderungen unter Berücksichtigung aller vorliegenden Daten noch einmal angewendet werden.

4.7 Anwendung der Mindestanforderungen im Wirtsgestein Tongestein

Als Ergebnis der Inventarisierung werden durch die BGE für den Bereich Thüringens Tongesteine der Calvörde-Formation im Unteren Buntsandstein sowie der Weser-Formation im Mittleren Keuper als potenziell geeignet eingestuft (Kap. 4.1.3.2).

Im Zuge der bundeslandspezifischen Bearbeitung werden die Tongesteine der Calvörde-Formation als Wirtsgestein wieder verworfen, da aufgrund des hohen Gehalts an Sand- und Siltstein die Mindestanforderung der Gebirgsdurchlässigkeit als nicht erfüllt angesehen wird.

Im Anschluss an die bundeslandspezifische Bearbeitung im 3D-Modell werden die Tongesteine der Weser-Formation ebenfalls nicht weiter betrachtet, da die Mindestanforderung „Flächenbedarf“ nicht erfüllt ist.

Das TLUBN stimmt der Einschätzung der BGE in beiden Fällen zu.

5 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG

Nach Anwendung der Ausschlusskriterien (§ 22 StandAG) und der Mindestanforderungen (§ 23 StandAG) wendet die BGE auf identifizierte Gebiete die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG an. In diesem Arbeitsschritt werden von der BGE im Rahmen eines verbalargumentativen Abwägungsprozesses Teilgebiete ermittelt, die „günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen“ (§ 13 Abs. 1 StandAG).

Als Bewertungsmaßstab dienen der BGE die in den Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG näher beschriebenen Kriterien mit ihren dazugehörigen bewertungsrelevanten Eigenschaften, den jeweiligen Bewertungsgrößen bzw. Indikatoren und Wertungsgruppen. Die zusammenfassende Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgt im Zuge einer Abwägung der Ergebnisse zu allen Abwägungskriterien (§ 24 Abs. 1 S. 2 StandAG). Dabei ist ein einzelnes Abwägungskriterium nicht hinreichend, um die günstige geologische Gesamtsituation nachzuweisen oder auszuschließen (BGE 2020g, S. 114).

Für kristallines Wirtsgestein ist außerdem der Sonderfall zu berücksichtigen, dass in einem Gebiet zwar kein einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG) ausgewiesen werden kann, es sich aber für ein wesentlich auf technischen oder geotechnischen Barrieren beruhendes Endlagersystem eignen kann. Anstelle des Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 zu § 24 StandAG) wird in diesem Fall das voraussichtlich zu erreichende Einschlussvermögens der technischen und geotechnischen Barrieren rechnerisch abgeleitet. Die Anwendung der weiteren geowissenschaftlichen Abwägungskriterien, die sich auf einen ewG beziehen, erfolgt in diesem Sonderfall auf den entsprechenden Einlagerungsbereich. Hierfür werden die generischen Endlagerkonzepte aus BGE (2020am) berücksichtigt (BGE 2020g, S. 113).

5.1 Datengrundlage und Methodik

Die BGE zieht zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die bereits von den zuständigen Bundes- und Landesbehörden übermittelten Daten aus den Abfragen zu Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen heran (für Thüringen siehe Anhang E: Zusammenstellung und Kategorisierung nach GeoIDG §§ 17 + 29 für Daten, die vom TLUBN (R81) im Zuge des StandAG § 12 (3) der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) bis zum 30.06.2020 übermittelt wurden). Ergänzend dazu hat die BGE am 12.08.2019 Daten zu geowissenschaftlichen Abwägungskriterien beim TLUBN abgefragt. Mit Schreiben vom 12.09.2019 hat der Geologische Landesdienst Thüringen (TLUBN Abt. 8) darauf hingewiesen, dass entsprechende Informationen, die über den bereits übermittelten Umfang hinausgehen, nur vereinzelt in analogen Berichten und Gutachten oder in Form von bisher nicht systematisch ermittelten Einzelwerten zu erwarten sind. In diesem Zuge ist der BGE die Einsichtnahme und Recherche von analogen Daten im Geologischen Landesarchiv des TLUBN angeboten worden. Bezüglich der Temperaturverhältnisse im tieferen Untergrund ist auf das Geothermie-Portal im Kartendienst des TLUBN verwiesen worden.

Aus dem Ergebnis der Datenabfragen bei den zuständigen Bundes- und Landesbehörden folgert die BGE, dass für die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Schritt 1 der Phase 1 des Standortauswahlverfahrens nur zum Teil erforderliche Daten vorliegen. Neben den bereits für die Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen übermittelten bzw. zur Ermittlung von identifizierten Gebieten prozessierten Daten stützt sich die BGE daher bei der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien auf Referenzdaten aus der Fachliteratur, sofern keine bzw. nicht ausreichende gebietsspezifische Informationen vorliegen. Die von der BGE verwendeten Referenzdaten sind in BGE (2020b) dokumentiert und stammen aus Lehrbüchern sowie Fachberichten und

wissenschaftlichen Publikationen, die im Zuge nationaler und internationaler Endlagerforschungsprojekte erarbeitet wurden.

In identifizierten Gebieten mit Steinsalz in stratiformer Lagerung werden sieben, in Gebieten mit kristallinem Wirtsgestein neun der elf geowissenschaftlichen Abwägungskriterien anhand von Referenzdaten bewertet (Tab. 11). Lediglich die Kriterien „Konfiguration der Gesteinskörper“ und „Schutz des ewG durch das Deckgebirge“ werden für alle Wirtsgesteine anhand von gebietspezifischen Daten bewertet.

Tab. 11: Übersicht der Verwendung von Referenzdaten (R, rot markiert) und gebietspezifischen Informationen (G, grün markiert) je geowissenschaftliches Abwägungskriterium und Wirtsgesteinskonfiguration (nach BGE 2020g, S. 119 f.)

Anlage zu § 24 StandAG	Geowissenschaftliches Abwägungskriterium	Steinsalz in steiler Lagerung	Kristallines Wirtsgestein	Stratiformes Steinsalz / Tongestein
1	Transport radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im ewG	R	R	R
2	Konfiguration der Gesteinskörper	G	G	G
3	Räumliche Charakterisierbarkeit	G	R	G
4	Langfristige Stabilität der günstigen Verhältnisse	R	R	G
5	Günstige gebirgsmechanische Eigenschaften	R	R	R
6	Neigung zur Bildung von Fluidwirksamkeiten	R	R	R
7	Gasbildung	R	R	R
8	Temperaturverträglichkeit	R	R	R
9	Rückhaltevermögen im ewG	R	R	R
10	Hydrochemische Verhältnisse	R	R	R
11	Schutz des ewG durch das Deckgebirge	G	G	G

Die Bewertung eines geowissenschaftlichen Abwägungskriteriums ergibt sich aus der Bewertung seiner einzelnen Indikatoren (Anlagen 1 bis 11 zu § 24 StandAG). Im Falle von Referenzdaten werden die zur Erfüllung des Kriteriums bekannten günstigen Eigenschaften des jeweiligen Wirtsgesteins zugrunde gelegt. Auf diese Weise soll gewährleistet werden, dass sich bei erneuter Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien in späteren Phasen des Standortauswahlverfahrens die Bewertung gegenüber den Ergebnissen der jetzigen Anwendung nicht mehr verbessern kann.

Die Bewertung der geologischen Gesamtsituation für jedes identifizierte Gebiet ergibt sich aus der zusammenfassenden Bewertung der einzelnen geowissenschaftlichen Abwägungskriterien. Nur identifizierte Gebiete mit einer erwartbaren günstigen geologischen Gesamtsituation werden nachfolgend als Teilgebiete ausgewiesen und verbleiben damit im Suchraum. Weder bei der Bewertung von Indikatoren und Kriterien noch bei der zusammenfassenden Bewertung der geologischen Gesamtsituation erfolgt eine räumliche Differenzierung innerhalb der identifizierten Gebiete, z.B. in „günstige“, „weniger günstige“ oder „ungünstige“ Bereiche. Jedes identifizierte Gebiet wird in seiner gesamten Ausdehnung bewertet.

In der Praxis kommt ein von der BGE entwickeltes Bewertungsmodul zum Einsatz, dessen Bedienung in der Arbeitshilfe BGE (2020a) erläutert wird. Das Modul dient der BGE neben der verbal-argumentativen Bewertung auch zur Dokumentation der einzelnen Bewertungsschritte.

5.2 Ergebnis der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien in identifizierten Gebieten Thüringens

5.2.1 Identifizierte Gebiete Thüringens mit kristallinem Wirtsgestein

Für die identifizierten Gebiete 194_00IG_K_g_SO (kristallines Wirtsgestein im Saxothuringikum) und 193_00IG_Kg_MKZ (Kristallines Wirtsgestein – Mitteldeutsche Kristallinzone) werden neun der elf geowissenschaftlichen Abwägungskriterien nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein (BGE 2020b) bewertet und zwei Kriterien mit gebietsspezifischen Informationen (Tab. 11). Acht der elf Kriterien werden mit günstig bewertet. Die Kriterien 6 (Neigung zur Bildung von Fluidwirksamkeiten) und 11 (Schutz des ewG durch das Deckgebirge) werden mit „bedingt günstig“ bewertet. Das Kriterium 9 (Rückhaltevermögen im ewG) wird mit „nicht günstig“ bewertet. Auffallend ist in den beiden Ergebnistabellen in BGE (2020g, S. 163 bzw. 166), dass im Unterschied zur graphischen Ergebnisdarstellung in der Begründung der zusammenfassenden Bewertung angegeben wird, dass zwei der mit Referenzdaten bewerteten Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet werden (Abb. 61).

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien durch die BGE lässt insgesamt eine „günstige“ geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle in den beiden identifizierten Gebieten erwarten. Die beiden Gebiete werden daher als Teilgebiete 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (Kristallines Wirtsgestein – Saxothuringikum, Kap. 2.1) und 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ (Kristallines Wirtsgestein – Mitteldeutsche Kristallinzone, Kap. 2.2) ausgewiesen.

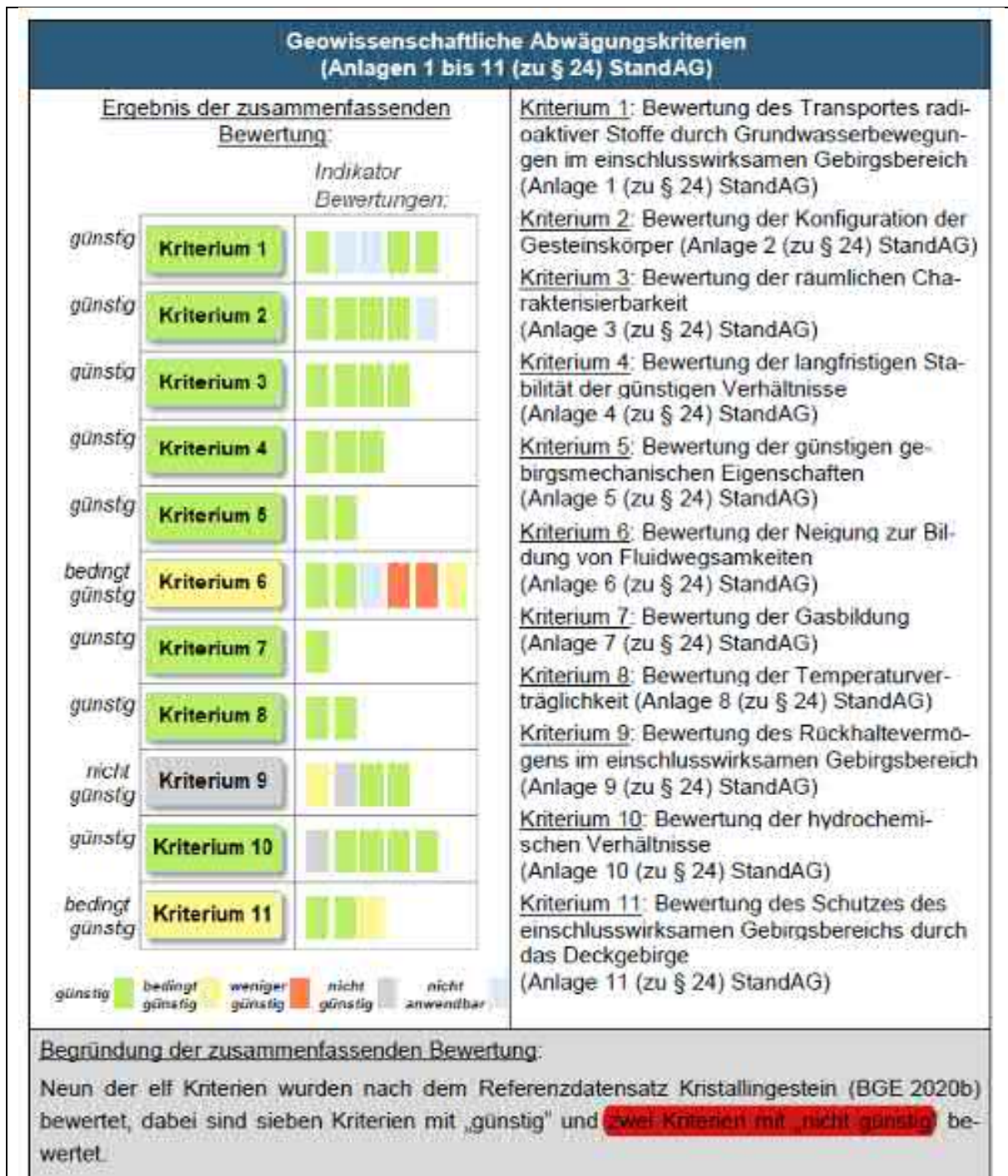


Abb. 61: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebietes 194_00IG_K_g_SO (Kristallines Wirtsgestein – Saxothuringikum) und 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ (Kristallines Wirtsgestein – Mitteldeutsche Kristallzone), Auszug aus BGE (2020g, S. 163 bzw. 166).

5.2.2 Identifizierte Gebiete Thüringens mit Steinsalz in stratiformer Lagerung

Für die identifizierten Gebiete 197_02IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Thüringer Becken) und 197_03IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Werra-Fulda-Becken) werden sieben der elf geowissenschaftlichen Abwägungskriterien nach dem Referenzdatensatz Steinsalz (BGE 2020b) bewertet und vier Kriterien mit gebietsspezifischen Informationen (Tab. 11). Acht der elf Kriterien werden mit „günstig“ bewertet. Das Kriterium 11 (Schutz des ewG durch das Deckgebirge) wird mit „bedingt günstig“ bewertet. Die Kriterien 9 (Rückhaltevermögen im ewG) und 10 (Hydrochemische Verhältnisse) werden mit „nicht günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien durch die BGE lässt insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle in den beiden identifizierten Gebieten erwarten. Die beiden Gebiete werden daher als Teilgebiete 078_02TG_197_02IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Thüringer Becken, Kap. 2.3) und 078_03TG_197_03IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Werra-Fulda-Becken, Kap. 2.4) ausgewiesen.

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien (Anlagen 1 bis 11 (zu § 24) StandAG)		
Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung:		Kriterium 1: Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (Anlage 1 (zu § 24) StandAG)
	Indikator	Kriterium 2: Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 (zu § 24) StandAG)
	Bewertungen:	Kriterium 3: Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 (zu § 24) StandAG)
<i>günstig</i>	Kriterium 1	<i>günstig</i>
<i>günstig</i>	Kriterium 2	<i>günstig</i>
<i>günstig</i>	Kriterium 3	<i>günstig</i>
<i>günstig</i>	Kriterium 4	<i>günstig</i>
<i>günstig</i>	Kriterium 5	<i>günstig</i>
<i>günstig</i>	Kriterium 6	<i>günstig</i>
<i>günstig</i>	Kriterium 7	<i>günstig</i>
<i>günstig</i>	Kriterium 8	<i>günstig</i>
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 9	<i>günstig</i>
<i>nicht günstig</i>	Kriterium 10	<i>günstig</i>
<i>bedingt günstig</i>	Kriterium 11	<i>günstig</i>

■ günstig
 ■ bedingt günstig
 ■ weniger günstig
 ■ nicht günstig
 ■ nicht anwendbar

Abb. 62: Ergebnis der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des Teilgebietes 078_02TG_197_02IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Thüringer Becken) und 078_03TG_197_03IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Werra-Fulda-Becken), Auszug aus BGE (2020g, S. 379 bzw. 382).

5.3 Validierung der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

5.3.1 Validierung der Datengrundlage und Methodik

Die überwiegende Charakterisierung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien mithilfe von Referenzdaten aus der Fachliteratur in BGE (2020b) sowie der Ansatz der BGE, bei der Bewertung einzelner Indikatoren die theoretisch günstigsten Eigenschaften der betrachteten Wirtsgesteine zugrunde zu legen, kann aus Sicht des TLUBN zur räumlichen Einengung der Suchräume nicht beitragen. Im Wesentlichen werden durch die BGE die Eigenschaften der betrachteten Wirtsgesteine im Hinblick auf ihre Eignung zur Endlagerung zusammengestellt und dokumentiert, wie sie auch schon durch zahlreiche Veröffentlichungen im Rahmen der Endlagerforschung nachgewiesen wurden. Die Belastbarkeit der Referenzdaten in BGE (2020b) ist dabei sehr variabel, wie auch das vom Nationalen Begleitgremium (NBG) in Auftrag gegebene Gutachten von Füsseis (2020) feststellt. Neben Referenzdaten aus Fachberichten wird auffällig häufig auf Anfängerlehrbücher verwiesen, was nach Füsseis (2020, S. 15) „die Überzeugungskraft der zugrundeliegenden ‚Literaturrecherche‘ und die vermeintliche Belastbarkeit des Dokumentes insgesamt schmälert“.

Von der BGE wird in den Begründungen der zusammenfassenden Bewertung zu den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien ausgeführt, dass den wenigen, mit gebietsspezifischen Daten bewerteten Kriterien im Vergleich zu den Referenzdaten eine besondere Bedeutung bei der Beurteilung der geologischen Gesamtsituation in den identifizierten Gebieten zukommt. Hier stellt sich die Frage, ob eine Abwägung anhand von lediglich zwei bis maximal vier mit gebietsspezifischen Daten bewerteten Kriterien zu einer belastbaren Bewertung der geologischen Gesamtsituation in den identifizierten Gebieten führen kann. Entgegen den Bestrebungen der BGE in den vorherigen Verfahrensschritten zur Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen, den Suchraum in der frühen Phase der Standortauswahl vorsichtig einzugrenzen, besteht hier das Risiko, die geologische Gesamtsituation in identifizierten Gebieten auf der Basis weniger, aber stark gewichteter gebietsspezifischer Bewertungskriterien als „nicht günstig“ oder „bedingt günstig“ zu werten und damit das gesamte identifizierte Gebiet verfrüht aus dem Suchraum zu nehmen.

Aus Sicht des TLUBN wäre zudem bei mehreren, derzeit auf Basis von Referenzdaten bewerteten Kriterien die Anwendung von gebietsspezifischen Informationen durchaus möglich gewesen. Wie der BGE im Zuge der Datenanfrage zu den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien mitgeteilt worden ist, sind im Geologischen Landesarchiv des TLUBN weitere analoge Unterlagen zu erwarten, deren Recherche und systematische Aufarbeitung allerdings mit einem hohen personellen und zeitlichen Aufwand verbunden ist. In der Zeitplanung des Standortauswahlverfahren zur Veröffentlichung des Zwischenberichts Teilgebiete konnte dieser Aufwand durch die BGE anscheinend nicht geleistet werden.

Aus den Informationen in BGE (2020g) und weiteren untersetzenden Unterlagen zum Bewertungsmodul kann die Logik und Argumentationskette der Vorgehensweise bei der Zusammenführung von Indikatorbewertungen zur Bewertung des Kriteriums sowie die Bewertung der geologischen Gesamtsituation nicht im Detail durch das TLUBN nachvollzogen und validiert werden. Die Vorgehensweise hierzu sollte von der BGE in einer gesonderten untersetzenden Unterlage zum Zwischenbericht präzisiert und das Bewertungsmodul öffentlich zugänglich gemacht werden.

5.3.2 Validierung der Anwendung in identifizierten Gebieten Thüringens mit kristallinem Wirtsgestein

Die widersprüchliche Anzahl von ein bzw. zwei „nicht günstig“ mit Referenzdaten bewerteten Kriterien in identifizierten Gebieten mit kristallinem Wirtsgestein in den Ergebnistabellen und der Begründung der zusammenfassenden Bewertung (BGE 2020g, S. 163 bzw. 166, s.a. Abb. 61) ist von der BGE zu überprüfen und mit eingehender Begründung klarzustellen. Die geologische Gesamtsituation ist ggf. neu zu bewerten.

Die gebietsspezifischen Informationen, die zur Bewertung der Kriterien 2 (Konfiguration der Gesteinskörper) und 11 (Schutz des ewG durch das Deckgebirge) herangezogen werden, sind aufgrund der Größe der identifizierten Gebiete kaum aussagekräftig. Wie in Kap. 4.6 dargelegt, wird in beiden identifizierten Gebieten die räumliche Verbreitung kristalliner Wirtsgesteine in ungeeigneter Weise ermittelt. Das im Saxothuringikum identifizierte Gebiet enthält in seiner jetzigen Ausdehnung große Bereiche ohne kristalline Wirtsgesteine. Bei korrekter Grenzziehung zur Mitteldeutschen Kristallinzone wären keine kristallinen Wirtsgesteine in dem Gebiet enthalten.

Somit können zwar grundsätzlich kristalline Wirtsgesteine in den Gebieten vorkommen, ihr Gebietsanteil und insbesondere ihre Lage im jeweiligen identifizierten Gebiet ist aber durch die Anwendung der Mindestanforderungen nicht genauer ermittelt worden. Gerade dies ist jedoch notwendige Voraussetzung für eine belastbare Bewertung der Konfiguration eines kristallinen Gesteinskörpers, da sie sich ausschließlich auf die Bewertung räumlich gesteuerter Indikatoren wie der Barrieremächtigkeit, dem Grad der Umschließung, der Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen ewG und der flächenhaften Ausdehnung des kristallinen Gesteinskörpers stützt. Gleiches gilt für das Kriterium 11: Die Ausprägung struktureller Komplikationen im Deckgebirge und die Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine über dem kristallinen Gesteinskörper lassen sich nur bewerten, wenn seine räumliche Lage und Ausdehnung in den vorherigen Verfahrensschritten hinreichend genau ermittelt worden ist.

5.3.3 Validierung der Anwendung in identifizierten Gebieten Thüringens mit Steinsalz in stratiformer Lagerung

Für die identifizierten Gebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung wird der Indikator „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ des Kriteriums 3 (Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit) mit „günstig“ bewertet. Diese Bewertung ist nach Auffassung des TLUBN nicht zutreffend.

Die BGE hat die bereits im Kap. 4.4.1 als falsch kritisierte Methodik des Kumulierens der Steinsalzmächtigkeiten über die gesamte Zechsteinabfolge angewendet. Darauf aufbauend, hat sie die dann nachvollziehbare Feststellung in der verbalargumentativen Bewertung des Indikators in den beiden Gebieten getroffen (BGE 2020ag, S. 1079 bzw. S. 1090 s.a. Abb. 62): „Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen.“ In beiden Gebieten treten in der betrachteten Gesteinsabfolge des Zechsteins sowohl Salzgesteine mit duktilen als auch Ton-, Anhydrit- und Karbonatgesteine mit spröden Verformungseigenschaften auf.

Die erhebliche Variationsbreite muss daher nach Anlage 3 zu § 24 StandAG mit den drei Wertungsmöglichkeiten:

- „günstig“: gering
- „bedingt günstig“: deutlich, aber bekannt beziehungsweise zuverlässig erhebbar
- „ungünstig“: erheblich und/oder nicht zuverlässig erhebbar

eindeutig zu einer „ungünstigen“ Bewertung des Indikators führen.

Für das mit gebietsspezifischen Informationen bewertete Kriterium 3 erfolgt die Zusammenführung von Indikatoren zu seiner Bewertung unter der Vorgabe, dass der jeweils schlechteste für das betreffende Wirtsgestein berücksichtigte Indikatorwert ausschlaggebend ist (BGE 2020k, S. 57). Demzufolge ist das Kriterium 3 mit „ungünstig“ bzw. „nicht günstig“ zu bewerten. In der Konsequenz werden für die beiden identifizierten Gebiete in Thüringen mit Steinsalz in stratiformer Lagerung die Kriterien 3 (Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit), 9 (Bewertung des Rückhaltevermögens im ewG) und 10 (Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse) als „nicht günstig“ bewertet, das Kriterium 11 (Bewertung des Schutzes des ewG durch das Deckgebirge) als „bedingt günstig“. Hieraus lässt sich

keine günstige geologische Gesamtsituation für die identifizierten Gebiete ableiten. Die Gebiete sind somit nicht als Teilgebiete auszuweisen.

5.4 Zusammenfassung zur Validierung der Anwendung der Abwägungskriterien in Thüringen

Die erstmalige Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Schritt 1 der Phase 1 stützt sich nach Auffassung des TLUBN auf keine ausreichend solide Datenbasis. Die überwiegend zur Bewertung genutzten Referenzdaten können zur räumlichen Einengung des Suchraums kaum beitragen. Gebietsspezifische Informationen liegen im Wesentlichen nur aus der vorherigen Anwendung der Mindestanforderungen vor. Weitere Informationen aus vorhandenen, analogen Datenbeständen sind im Bearbeitungszeitraum nicht durch die BGE erhoben worden. In den identifizierten Gebieten Thüringens ist die tatsächliche räumliche Verbreitung der Wirtsgesteine bereits bei der Anwendung der Mindestanforderungen deutlich überschätzt worden (Kap. 4.4.12 und Kap. 4.6.10), wodurch die Bewertungen von Indikatoren und Kriterien mit räumlichem Bezug große Unsicherheiten aufweisen.

Die von der BGE durchgeführte Bewertung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien ist für identifizierte Gebiete mit kristallinem Wirtsgestein in Thüringen widersprüchlich (Kap. 5.3.2) und muss daher mit eingehender Begründung klargestellt werden. Die geologische Gesamtsituation ist für diese identifizierten Gebiete ggf. neu zu bewerten. Im Falle identifizierter Gebiete mit Steinsalz in stratiformer Lagerung wurde das Kriterium 3 trotz korrekter verbal-argumentativer Begründung falsch bewertet (Kap. 5.3.3). Bei korrekter, d.h. ungünstiger Bewertung des Kriteriums 3 lässt sich insgesamt keine günstige geologische Gesamtsituation für die beiden identifizierten Gebiete ableiten. Sie sind somit gemäß der jetzigen Verfahrensweise der BGE nicht als Teilgebiete auszuweisen.

Grundsätzlich erscheint es dem TLUBN zweifelhaft, ob auf der derzeit vorhandenen Grundlage wenig belastbarer Referenzdaten und einiger, wenig gebietsspezifischer Daten die großräumigen identifizierten Gebiete mit Steinsalzen in stratiformer Lagerung, Tongestein und Kristallin hinsichtlich ihrer geologischen Gesamtsituation insgesamt, d.h. ohne weitere räumliche Differenzierung bewertet werden können. Letztendlich wird durch die Bewertung der geologischen Gesamtsituation aber bereits jetzt durch die BGE entschieden, ob die Gebiete aus dem Suchraum herausgenommen werden – wie z.B. zahlreiche Salzstöcke – oder als Teilgebiete im Suchraum verbleiben. Damit ist ein erhöhtes Risiko gegeben, eigentlich günstige Gebiete vorzeitig auszuschließen.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen der derzeit noch unsicheren Datenlage, des unvollständigen Aufarbeitungsstandes entsprechender gebietsspezifischer Daten sowie vor dem Hintergrund der deutlich überschätzten Größen identifizierter Gebiete erweist sich nach Auffassung des TLUBN als noch nicht praktikabel durchführbar. Das TLUBN empfiehlt daher, wie bereits in Kap. 4.4.12 und Kap. 4.6.10 dargelegt, einen Rücksprung im Verfahren hin zum Arbeitsschritt der erneuten Anwendung der Mindestanforderungen. In diesem Zuge können identifizierte Gebiete zunächst räumlich genauer eingegrenzt werden. Indem noch weitere gebietsspezifische Informationen recherchiert, aufgearbeitet und zur Bewertung herangezogen werden, könnten mit der nochmaligen Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien weitaus genauere und belastbarere Ergebnisse zur Ausweisung der Teilgebiete erzielt werden.

Literaturverzeichnis

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

BGE (2020ag): Anlage 1A (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG). Ergebnisse der Bewertung: Teil A (Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anlage_1A_zum_Fachbericht_Teilgebiete_und_Anwendung_Geowissenschaftliche_Abwaegungskriterien_gemaess_24_StandAG_Ergebnisse_der_Bewertung_Teil_A.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGE (2020am): Endlagerkonzepte. Überblick über grundsätzliche Rahmenbedingungen in der ersten Phase des Standortauswahlverfahrens Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, http://download.gsb.bund.de/BFE/Zwischenbericht/Ergaenzende_Unterlagen/Endlagerkonzepte_Ueberblick_Rahmenbedingungen.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG – Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200506_2_Endfassung_Referenzdatensaetze_zur_Anwendung_der_geowissenschaftlichen_Abwaegungskriterien_im_Rahmen_von_13_StandAG_im_AStV_2_.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGE (2020g): Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Zwischenbericht_Teilgebiete_barrierefrei.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGE (2020ga): Karte zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, <https://experience.arcgis.com/experience/b8ec642296ef48a19afc9759d4b757ee/> (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGE (2020h): Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_Ausschlusskriterien_gemaess_22_StandAG_Untersetzende_Unterlage_des_Zwischenberichts_Teilgebiete_Rev.001.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGE (2020j): Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_MA_gemaess_23_StandAG_Rev.001_barrierefrei.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Teilgebiete_und_Anwendung_Geowissenschaftliche_Abwaegungskriterien_gemaess_24_StandAG_Untersetzende_Unterlage_zum_Zwischenbericht_Teilgebiete_.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGE (2020): Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Teil 1 von 4: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Datenbericht_Teil_1_von_4_MA_und_geoWK_barrierefrei.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

Teil 2 von 4: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Datenbericht_Teil_2_von_4_MA_und_geoWK_barrierefrei.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

Teil 3 von 4: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Datenbericht_Teil_3_von_4_MA_und_geoWK_Datenstand_20210120_barrierearm.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

Teil 4 von 4: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Datenbericht_Teil_4_von_4_MA_und_geoWK_barrierefrei.pdf (letzter Zugriff: 04.06.2021).

BGR (2019): Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:250.000 (GÜK250). 1:250.000. 2. Aufl. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

DBE TEC (2016): Gutachten - Flächenbedarf für ein Endlager für wärmeentwickelnde, hoch radioaktive Abfälle. K-MAT 58. Peine: DBE Technology GmbH.

EinwirkungsBergV: Einwirkungsbereichs-Bergverordnung vom 11. November 1982 (BGBl. I S. 1553, 1558), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist.

Eskola, P. (1915): On the relations between the chemical and mineralogical composition in the metamorphic rocks of the Orijarvi region. - Comm. geol. Finlande Bull., 44: S. 109-145.

Füchtbauer, H. (1988): Sedimente und Sedimentgesteine. 4. Aufl., Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. ISBN 3-510-65138-3.

Fusseis, F. (2020): Gutachten über die Ergebnisse der Akteneinsicht bei der BGE zur Anwendung der §§ 22-24 Standortauswahlgesetz für Standorte mit Wirtsgestein Kristallin, https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Downloads/DE/Downloads_Gutachten/Gutachten_Kristallin_8_12_2020.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (letzter Zugriff: 04.06.2021).

Grubenmann, U. (1904): Die kristallinen Schiefer. Berlin: Borntraeger.

Grünthal, G. (1998): European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie Report 15. Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie. Luxembourg. ISBN 2879770084.

Grünthal, G., Stromeyer, D., Bosse, C., Cotton, F. & Bindi, D. (2018): Neueinschätzung der Erdbebengefährdung Deutschlands - Version 2016 - für DIN EN 1998-1/NA. Bautechnik, Bd. 95, S. 371-384. ISSN 09328351. DOI: 10.1002/bate.201700098.

Hoth, P., Wirth, H., Reinhold, K., Bräuer, V., Krull, P. & Feldrappe, H. (2007): Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Tongesteinsformationen. Berlin / Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

Jähne-Klingberg, F., Stück, H., Bebiolka, A., Bense, F. & Stark, L. (2019): Prognosemöglichkeiten von großräumigen Vertikalbewegungen für Deutschland. Abschlussbericht. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

- Jungmann O., & Beer, W. (2004): Neukartierung des Salzhanges im thüringischen Werra-Kaligebiet anhand reflexionsseismischer Tiefenprofile und Tiefenbohrungen. Kassel: K+S Aktiengesellschaft.
- LBEG (2015): Symbolschlüssel Geologie. 4. Aufl., Hannover: Hrsg. vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie in Zusammenarbeit mit den beteiligten Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland.
- Liu, W., Völkner, E., Popp, T. & Minkley, W. (2017): Zusammenstellung der Materialparameter für THM-Modellberechnungen – Ergebnisse aus dem Vorhaben KOSINA. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).
- May, F. (2019): Möglichkeiten der Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität in Deutschland. Kurzbericht. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).
- Okrusch, M. & Matthes, S. (2014): Mineralogie - Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. 9. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. ISBN 978-3-642-34660-6.
- Paul, J. & Heggemann, H. & Hug-Diegel, N. (2020): Einführung in die Stratigraphie des Zechsteins. – In: DSK (2020): Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland XII, Zechstein. – Schriftenr. Dt.Ges. Geowiss., 89: 648 S.; Hannover. – [Koordination: J. Paul & H. Heggemann]. ISBN 978-3-510-49241-1.
- Reinhold, K. (2005): F+E Endlagerung - Tiefenlage der Kristallin-Oberfläche in Deutschland. Abschlussbericht. Berlin: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Rösler, H. J. (1981): Lehrbuch der Mineralogie. 2. Aufl., Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie.
- Seidel, G. (2003): Geologie von Thüringen. 2. Aufl., Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. ISBN 3-510-65205-3.
- Seidel (2013): Stratigraphie, Fazies und geologische Stellung des Zechsteins und der Trias Thüringens. Beiträge zur Geologie von Thüringen. Neue Folge, Bd. 20, S. 21 - 78.
- Stolle, E., Döhner, Ch. (1970): Zur petrographischen Nomenklatur der Salzgesteine. Berlin: Ber. Deutsch. Ges. geol. Wiss. A Geol. Paläont., Bd. 14, H. 4, S. 481-493.
- TLUG (2002): Geologische Übersichtskarte von Thüringen, 1:200.000. Jena: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie.
- TLUG (2014): Geologisches 3DModell „Thüringer Becken“ (WMS Dienst). [Online-Ressource]: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, <http://nibis.lbeg.de/cardoMap3/?th=1411> (letzter Zugriff: 04.06.2021).
- Ziegler (1989): North German Zechstein facies patterns in relation to their substrate. Geologische Rundschau, 78, S. 105-127.

Anhang

In den Anhängen A bis D sind Thüringer Landkreise / Städte bzw. Gemeinden gelistet, deren Flächen von den jeweiligen Teilgebieten berührt werden. Die räumliche Abfrage wurde anhand der von der BGE mit dem Zwischenbericht Teilgebiete veröffentlichten Vektordaten zu den Teilgebieten und den Kommunalgrenzen Thüringens aus dem Jahre 2019 durchgeführt.

Anhang A: Betroffene Gemeinden: Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO (Kristallines Wirtsgestein – Saxothuringikum)

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
1	Gera	Gera	16052000
2	Jena	Jena	16053000
3	Suhl	Suhl	16054000
4	Weimar	Weimar	16055000
5	Schmalkalden-Meiningen	Dillstädt	16066016
6	Schmalkalden-Meiningen	Schwarza	16066065
7	Schmalkalden-Meiningen	Zella-Mehlis	16066092
8	Hildburghausen	Ahlstädt	16069001
9	Hildburghausen	Bischofrod	16069004
10	Hildburghausen	Brünn/ Thür.	16069006
11	Hildburghausen	Ehrenberg	16069009
12	Hildburghausen	Eichenberg	16069011
13	Hildburghausen	Eisfeld	16069012
14	Hildburghausen	Grub	16069017
15	Hildburghausen	Hildburghausen	16069024
16	Hildburghausen	Kloster Veßra	16069025
17	Hildburghausen	Lengfeld	16069026
18	Hildburghausen	Marisfeld	16069028
19	Hildburghausen	Oberstadt	16069035
20	Hildburghausen	Schleusegrund	16069042
21	Hildburghausen	Schleusingen	16069043
22	Hildburghausen	Schmeheim	16069044
23	Hildburghausen	Straufhain	16069049
24	Hildburghausen	Themar	16069051
25	Hildburghausen	Veilsdorf	16069053
26	Hildburghausen	Auengrund	16069058
27	Ilmkreis	Alkersleben	16070001
28	Ilmkreis	Arnstadt	16070004
29	Ilmkreis	Bösleben-Wüllersleben	16070006
30	Ilmkreis	Dornheim	16070008
31	Ilmkreis	Elleben	16070012
32	Ilmkreis	Elxleben	16070013
33	Ilmkreis	Amt Wachsenburg	16070028

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
34	Ilmkreis	Ilmenau	16070029
35	Ilmkreis	Osthausen-Wülfershausen	16070041
36	Ilmkreis	Stadtilm	16070048
37	Ilmkreis	Witzleben	16070054
38	Ilmkreis	Großbreitenbach	16070058
39	Weimarer Land	Apolda	16071001
40	Weimarer Land	Bad Berka	16071003
41	Weimarer Land	Bad Sulza	16071004
42	Weimarer Land	Blankenhain	16071008
43	Weimarer Land	Buchfart	16071009
44	Weimarer Land	Döbritschen	16071013
45	Weimarer Land	Frankendorf	16071019
46	Weimarer Land	Großheringen	16071022
47	Weimarer Land	Großschwabhausen	16071025
48	Weimarer Land	Hammerstedt	16071027
49	Weimarer Land	Hetschburg	16071031
50	Weimarer Land	Hohenfelden	16071032
51	Weimarer Land	Kapellendorf	16071037
52	Weimarer Land	Kiliansroda	16071038
53	Weimarer Land	Kleinschwabhausen	16071042
54	Weimarer Land	Klettbach	16071043
55	Weimarer Land	Kranichfeld	16071046
56	Weimarer Land	Lehnstedt	16071049
57	Weimarer Land	Magdala	16071053
58	Weimarer Land	Mechelroda	16071055
59	Weimarer Land	Mellingen	16071056
60	Weimarer Land	Nauendorf	16071059
61	Weimarer Land	Niedertrebra	16071064
62	Weimarer Land	Obertrebra	16071069
63	Weimarer Land	Oettern	16071071
64	Weimarer Land	Rittersdorf	16071079
65	Weimarer Land	Schmiedehausen	16071083
66	Weimarer Land	Tonndorf	16071087
67	Weimarer Land	Umpferstedt	16071089
68	Weimarer Land	Vollersroda	16071093
69	Weimarer Land	Grammetal	16071103
70	Sonneberg	Schalkau	16072015
71	Sonneberg	Frankenblick	16072023
72	Sonneberg	Föritzal	16072024
73	Saalfeld-Rudolstadt	Bad Blankenburg	16073005
74	Saalfeld-Rudolstadt	Rudolstadt	16073076
75	Saalfeld-Rudolstadt	Saalfeld/ Saale	16073077
76	Saalfeld-Rudolstadt	Uhlstädt-Kirchhasel	16073109
77	Saalfeld-Rudolstadt	Unterwellenborn	16073111

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
78	Saalfeld-Rudolstadt	Königsee	16073112
79	Saale-Holzland-Kreis	Albersdorf	16074001
80	Saale-Holzland-Kreis	Altenberga	16074002
81	Saale-Holzland-Kreis	Bad Klosterlausnitz	16074003
82	Saale-Holzland-Kreis	Bibra	16074004
83	Saale-Holzland-Kreis	Bobeck	16074005
84	Saale-Holzland-Kreis	Bremsnitz	16074007
85	Saale-Holzland-Kreis	Bucha	16074008
86	Saale-Holzland-Kreis	Bürgel	16074009
87	Saale-Holzland-Kreis	Dornburg-Camburg	16074011
88	Saale-Holzland-Kreis	Crossen/Elster	16074012
89	Saale-Holzland-Kreis	Eichenberg	16074016
90	Saale-Holzland-Kreis	Eineborn	16074017
91	Saale-Holzland-Kreis	Eisenberg	16074018
92	Saale-Holzland-Kreis	Frauenprießnitz	16074019
93	Saale-Holzland-Kreis	Freienorla	16074021
94	Saale-Holzland-Kreis	Geisenhain	16074022
95	Saale-Holzland-Kreis	Gneus	16074024
96	Saale-Holzland-Kreis	Golmsdorf	16074026
97	Saale-Holzland-Kreis	Graitschen b.B.	16074028
98	Saale-Holzland-Kreis	Großbockedra	16074029
99	Saale-Holzland-Kreis	Großeutersdorf	16074031
100	Saale-Holzland-Kreis	Großlöbichau	16074032
101	Saale-Holzland-Kreis	Großpürschütz	16074033
102	Saale-Holzland-Kreis	Gumperda	16074034
103	Saale-Holzland-Kreis	Hainichen	16074036
104	Saale-Holzland-Kreis	Hainspitz	16074037
105	Saale-Holzland-Kreis	Hartmannsdorf	16074038
106	Saale-Holzland-Kreis	Heideland	16074039
107	Saale-Holzland-Kreis	Hermsdorf	16074041
108	Saale-Holzland-Kreis	Hummelshain	16074042
109	Saale-Holzland-Kreis	Jenalöbnitz	16074043
110	Saale-Holzland-Kreis	Kahla	16074044
111	Saale-Holzland-Kreis	Karlsdorf	16074045
112	Saale-Holzland-Kreis	Kleinbockedra	16074046
113	Saale-Holzland-Kreis	Kleinebersdorf	16074047
114	Saale-Holzland-Kreis	Kleineutersdorf	16074048
115	Saale-Holzland-Kreis	Laasdorf	16074049
116	Saale-Holzland-Kreis	Lehesten	16074051
117	Saale-Holzland-Kreis	Lindig	16074052
118	Saale-Holzland-Kreis	Lippersdorf-Erdmannsdorf	16074053
119	Saale-Holzland-Kreis	Löberschütz	16074054
120	Saale-Holzland-Kreis	Mertendorf	16074055
121	Saale-Holzland-Kreis	Meusebach	16074056

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
122	Saale-Holzland-Kreis	Milda	16074057
123	Saale-Holzland-Kreis	Möckern	16074058
124	Saale-Holzland-Kreis	Mörsdorf	16074059
125	Saale-Holzland-Kreis	Nausnitz	16074061
126	Saale-Holzland-Kreis	Neuengönna	16074063
127	Saale-Holzland-Kreis	Oberbodnitz	16074064
128	Saale-Holzland-Kreis	Orlamünde	16074065
129	Saale-Holzland-Kreis	Ottendorf	16074066
130	Saale-Holzland-Kreis	Petersberg	16074067
131	Saale-Holzland-Kreis	Poxdorf	16074068
132	Saale-Holzland-Kreis	Rattelsdorf	16074071
133	Saale-Holzland-Kreis	Rauda	16074072
134	Saale-Holzland-Kreis	Rauschwitz	16074073
135	Saale-Holzland-Kreis	Rausdorf	16074074
136	Saale-Holzland-Kreis	Reichenbach	16074075
137	Saale-Holzland-Kreis	Reinstädt	16074076
138	Saale-Holzland-Kreis	Renthendorf	16074077
139	Saale-Holzland-Kreis	Rothenstein	16074079
140	Saale-Holzland-Kreis	Ruttersdorf-Lotschen	16074081
141	Saale-Holzland-Kreis	Scheiditz	16074082
142	Saale-Holzland-Kreis	Schleifreisen	16074084
143	Saale-Holzland-Kreis	Schlöben	16074085
144	Saale-Holzland-Kreis	Schöngleina	16074086
145	Saale-Holzland-Kreis	Schöps	16074087
146	Saale-Holzland-Kreis	Seitenroda	16074089
147	Saale-Holzland-Kreis	Serba	16074091
148	Saale-Holzland-Kreis	Silbitz	16074092
149	Saale-Holzland-Kreis	St.Gangloff	16074093
150	Saale-Holzland-Kreis	Stadtroda	16074094
151	Saale-Holzland-Kreis	Sulza	16074095
152	Saale-Holzland-Kreis	Tautenburg	16074096
153	Saale-Holzland-Kreis	Tautendorf	16074097
154	Saale-Holzland-Kreis	Tautenhain	16074098
155	Saale-Holzland-Kreis	Thierschneck	16074099
156	Saale-Holzland-Kreis	Tissa	16074101
157	Saale-Holzland-Kreis	Trockenborn-Wolfersdorf	16074102
158	Saale-Holzland-Kreis	Tröbnitz	16074103
159	Saale-Holzland-Kreis	Unterbodnitz	16074104
160	Saale-Holzland-Kreis	Waldeck	16074105
161	Saale-Holzland-Kreis	Walpernhain	16074106
162	Saale-Holzland-Kreis	Waltersdorf	16074107
163	Saale-Holzland-Kreis	Weißbach	16074108
164	Saale-Holzland-Kreis	Weißborn	16074109
165	Saale-Holzland-Kreis	Wichmar	16074112

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
166	Saale-Holzland-Kreis	Zimmern	16074113
167	Saale-Holzland-Kreis	Zöllnitz	16074114
168	Saale-Holzland-Kreis	Schkölen	16074116
169	Saale-Orla-Kreis	Bodelwitz	16075006
170	Saale-Orla-Kreis	Döbritz	16075016
171	Saale-Orla-Kreis	Dreitzsch	16075019
172	Saale-Orla-Kreis	Geroda	16075029
173	Saale-Orla-Kreis	Gertewitz	16075031
174	Saale-Orla-Kreis	Kospoda	16075051
175	Saale-Orla-Kreis	Langenorla	16075054
176	Saale-Orla-Kreis	Lausnitz b.N./O.	16075056
177	Saale-Orla-Kreis	Lemnitz	16075057
178	Saale-Orla-Kreis	Miesitz	16075065
179	Saale-Orla-Kreis	Mittelpöllnitz	16075066
180	Saale-Orla-Kreis	Neustadt/Orla	16075073
181	Saale-Orla-Kreis	Nimritz	16075074
182	Saale-Orla-Kreis	Oberoppurg	16075075
183	Saale-Orla-Kreis	Oppurg	16075077
184	Saale-Orla-Kreis	Pößneck	16075085
185	Saale-Orla-Kreis	Ranis	16075088
186	Saale-Orla-Kreis	Rosendorf	16075093
187	Saale-Orla-Kreis	Schmieritz	16075099
188	Saale-Orla-Kreis	Seisla	16075103
189	Saale-Orla-Kreis	Solkwitz	16075105
190	Saale-Orla-Kreis	Tömmelsdorf	16075114
191	Saale-Orla-Kreis	Triptis	16075116
192	Saale-Orla-Kreis	Weira	16075121
193	Saale-Orla-Kreis	Wernburg	16075124
194	Saale-Orla-Kreis	Wilhelmsdorf	16075125
195	Saale-Orla-Kreis	Krölpa	16075129
196	Greiz	Bad Köstritz	16076003
197	Greiz	Bethenhausen	16076006
198	Greiz	Bocka	16076007
199	Greiz	Brahmenau	16076008
200	Greiz	Caaschwitz	16076012
201	Greiz	Crimla	16076014
202	Greiz	Großenstein	16076023
203	Greiz	Hartmannsdorf	16076026
204	Greiz	Hirschfeld	16076028
205	Greiz	Hundhaupten	16076033
206	Greiz	Korbußen	16076036
207	Greiz	Lederhose	16076042
208	Greiz	Lindenkreuz	16076044
209	Greiz	Münchenbernsdorf	16076049

lf. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
210	Greiz	Pölzig	16076058
211	Greiz	Reichstädt	16076059
212	Greiz	Ronneburg	16076061
213	Greiz	Saara	16076064
214	Greiz	Schwaara	16076067
215	Greiz	Schwarzbach	16076068
216	Greiz	Weida	16076079
217	Greiz	Wünschendorf/Elster	16076084
218	Greiz	Zedlitz	16076086
219	Greiz	Harth-Pöllnitz	16076088
220	Greiz	Kraftsdorf	16076089
221	Greiz	Auma-Weidatal	16076092
222	Greiz	Mohlsdorf-Teichwolframsdorf	16076093
223	Altenburger Land	Altenburg	16077001
224	Altenburger Land	Dobitschen	16077003
225	Altenburger Land	Fockendorf	16077005
226	Altenburger Land	Gerstenberg	16077007
227	Altenburger Land	Göhren	16077008
228	Altenburger Land	Göllnitz	16077009
229	Altenburger Land	Gößnitz	16077012
230	Altenburger Land	Haselbach	16077015
231	Altenburger Land	Heyersdorf	16077017
232	Altenburger Land	Kriebitzsch	16077022
233	Altenburger Land	Langenleuba-Niederhain	16077023
234	Altenburger Land	Löbichau	16077026
235	Altenburger Land	Lödla	16077027
236	Altenburger Land	Lucka	16077028
237	Altenburger Land	Mehna	16077031
238	Altenburger Land	Meuselwitz	16077032
239	Altenburger Land	Monstab	16077034
240	Altenburger Land	Nobitz	16077036
241	Altenburger Land	Ponitz	16077039
242	Altenburger Land	Rositz	16077042
243	Altenburger Land	Schmölln	16077043
244	Altenburger Land	Starkenberg	16077044
245	Altenburger Land	Treben	16077048
246	Altenburger Land	Windischleuba	16077052

Anhang B: Betroffene Gemeinden: Teilgebiet 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ (Kristallines Wirtsgestein – Mitteldeutsche Kristallinzone)

lfd Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
1	Suhl	Suhl	16054000
2	Weimar	Weimar	16055000
3	Eisenach	Eisenach	16056000
4	Wartburgkreis	Bad Salzungen	16063003
5	Wartburgkreis	Barchfeld-Immelnborn	16063004
6	Wartburgkreis	Berka v.d.H.	16063006
7	Wartburgkreis	Bischofroda	16063008
8	Wartburgkreis	Dermbach	16063015
9	Wartburgkreis	Empfertshausen	16063023
10	Wartburgkreis	Geisa	16063032
11	Wartburgkreis	Gerstengrund	16063033
12	Wartburgkreis	Krauthausen	16063046
13	Wartburgkreis	Lauterbach	16063049
14	Wartburgkreis	Leimbach	16063051
15	Wartburgkreis	Nazza	16063058
16	Wartburgkreis	Oechsen	16063062
17	Wartburgkreis	Ruhla	16063066
18	Wartburgkreis	Schleid	16063068
19	Wartburgkreis	Seebach	16063071
20	Wartburgkreis	Weilar	16063084
21	Wartburgkreis	Wiesenthal	16063086
22	Wartburgkreis	Wutha-Farnroda	16063092
23	Wartburgkreis	Moorgrund	16063094
24	Wartburgkreis	Gerstungen	16063097
25	Wartburgkreis	Hörselberg-Hainich	16063098
26	Wartburgkreis	Bad Liebenstein	16063099
27	Wartburgkreis	Amt Creuzburg	16063104
28	Unstrut-Hainich-Kreis	Bad Langensalza	16064003
29	Unstrut-Hainich-Kreis	Unstrut-Hainich	16064076
30	Kyffhäuserkreis	Bad Frankenhausen	16065003
31	Kyffhäuserkreis	Borxleben	16065008
32	Kyffhäuserkreis	Gehofen	16065019
33	Kyffhäuserkreis	Kalbsrieth	16065042
34	Kyffhäuserkreis	Mönchpiffel-Nikolausrieth	16065046
35	Kyffhäuserkreis	Oberheldrungen	16065052
36	Kyffhäuserkreis	Reinsdorf	16065056
37	Kyffhäuserkreis	Sondershausen	16065067
38	Kyffhäuserkreis	Kyffhäuserland	16065085
39	Kyffhäuserkreis	Artern	16065086
40	Kyffhäuserkreis	Roßleben-Wiehe	16065087
41	Kyffhäuserkreis	An der Schmücke	16065088

lfd Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
42	Schmalkalden-Meiningen	Birx	16066012
43	Schmalkalden-Meiningen	Breitungen/ Werra	16066013
44	Schmalkalden-Meiningen	Christes	16066015
45	Schmalkalden-Meiningen	Dillstädt	16066016
46	Schmalkalden-Meiningen	Erbenhausen	16066019
47	Schmalkalden-Meiningen	Fambach	16066022
48	Schmalkalden-Meiningen	Floh-Seligenthal	16066023
49	Schmalkalden-Meiningen	Frankenheim/Rh.	16066024
50	Schmalkalden-Meiningen	Friedelshausen	16066025
51	Schmalkalden-Meiningen	Kühndorf	16066038
52	Schmalkalden-Meiningen	Mehmels	16066041
53	Schmalkalden-Meiningen	Meiningen	16066042
54	Schmalkalden-Meiningen	Oberhof	16066047
55	Schmalkalden-Meiningen	Oberweid	16066052
56	Schmalkalden-Meiningen	Rippershausen	16066056
57	Schmalkalden-Meiningen	Rosa	16066059
58	Schmalkalden-Meiningen	Roßdorf	16066061
59	Schmalkalden-Meiningen	Schmalkalden	16066063
60	Schmalkalden-Meiningen	Schwallungen	16066064
61	Schmalkalden-Meiningen	Schwarza	16066065
62	Schmalkalden-Meiningen	Steinbach-Hallenberg	16066069
63	Schmalkalden-Meiningen	Brotterode-Trusetal	16066074
64	Schmalkalden-Meiningen	Wasungen	16066086
65	Schmalkalden-Meiningen	Zella-Mehlis	16066092
66	Schmalkalden-Meiningen	Rhönblick	16066093
67	Schmalkalden-Meiningen	Kaltennordheim	16066095
68	Gotha	Friedrichroda	16067019
69	Gotha	Luisenthal	16067044
70	Gotha	Ohrdruf	16067053
71	Gotha	Sonneborn	16067063
72	Gotha	Bad Tabarz	16067064
73	Gotha	Tambach-Dietharz/Th.W.	16067065
74	Gotha	Tonna	16067067
75	Gotha	Waltershausen	16067072
76	Gotha	Hörsel	16067088
77	Gotha	Nesselal	16067091
78	Gotha	Georgenthal	16067092
79	Sömmerda	Kölleda	16068034
80	Hildburghausen	Schleusingen	16069043
81	Ilmkreis	Arnstadt	16070004
82	Ilmkreis	Bösleben-Wüllersleben	16070006
83	Ilmkreis	Elgersburg	16070011
84	Ilmkreis	Ilmenau	16070029
85	Ilmkreis	Martinroda	16070034
86	Ilmkreis	Plaue	16070043

lfd Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
87	Ilmkreis	Stadtilm	16070048
88	Ilmkreis	Geratal	16070057
89	Weimarer Land	Apolda	16071001
90	Weimarer Land	Bad Sulza	16071004
91	Weimarer Land	Eberstedt	16071015
92	Weimarer Land	Frankendorf	16071019
93	Weimarer Land	Kapellendorf	16071037
94	Weimarer Land	Mellingen	16071056
95	Weimarer Land	Niedertrebra	16071064
96	Weimarer Land	Obertrebra	16071069
97	Weimarer Land	Umpferstedt	16071089
98	Weimarer Land	Wiegendorf	16071095
99	Weimarer Land	Ilmtal-Weinstraße	16071101

Anhang C: Betroffene Gemeinden: Teilgebiet 078_02TG_197_02IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung Lagerung – Thüringer Becken)

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
1	Erfurt	Erfurt	16051000
2	Jena	Jena	16053000
3	Weimar	Weimar	16055000
4	Eichsfeld	Arenshausen	16061001
5	Eichsfeld	Birkenfelde	16061007
6	Eichsfeld	Brehme	16061015
7	Eichsfeld	Breitenworbis	16061017
8	Eichsfeld	Büttstedt	16061018
9	Eichsfeld	Buhla	16061019
10	Eichsfeld	Burgwalde	16061021
11	Eichsfeld	Dieterode	16061023
12	Eichsfeld	Dietzenrode-Vatterode	16061024
13	Eichsfeld	Ecklingerode	16061026
14	Eichsfeld	Effelder	16061027
15	Eichsfeld	Eichstruth	16061028
16	Eichsfeld	Ferna	16061031
17	Eichsfeld	Freienhagen	16061032
18	Eichsfeld	Fretterode	16061033
19	Eichsfeld	Geisleden	16061034
20	Eichsfeld	Gernrode	16061037
21	Eichsfeld	Großbartloff	16061041
22	Eichsfeld	Haynrode	16061044
23	Eichsfeld	Heiligenstadt	16061045
24	Eichsfeld	Heuthen	16061047
25	Eichsfeld	Hohengandern	16061048
26	Eichsfeld	Hohes Kreuz	16061049
27	Eichsfeld	Kirchgandern	16061057
28	Eichsfeld	Kirchworbis	16061058
29	Eichsfeld	Krombach	16061062
30	Eichsfeld	Küllstedt	16061063
31	Eichsfeld	Lenterode	16061065
32	Eichsfeld	Lutter	16061067
33	Eichsfeld	Mackenrode	16061068
34	Eichsfeld	Marth	16061069
35	Eichsfeld	Niederorschel	16061074
36	Eichsfeld	Röhrig	16061077
37	Eichsfeld	Rohrberg	16061078
38	Eichsfeld	Rustenfelde	16061082
39	Eichsfeld	Schachtebich	16061083
40	Eichsfeld	Schönhagen	16061084
41	Eichsfeld	Steinheuterode	16061091

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
42	Eichsfeld	Tastungen	16061094
43	Eichsfeld	Thalwenden	16061096
44	Eichsfeld	Uder	16061097
45	Eichsfeld	Wachstedt	16061101
46	Eichsfeld	Wehnde	16061103
47	Eichsfeld	Wüstheuterode	16061111
48	Eichsfeld	Schimberg	16061113
49	Eichsfeld	Leinefelde-Worbis	16061115
50	Eichsfeld	Am Ohmberg	16061116
51	Eichsfeld	Sonnenstein	16061117
52	Eichsfeld	Dingelstädt	16061118
53	Nordhausen	Görsbach	16062008
54	Nordhausen	Großlohra	16062009
55	Nordhausen	Kehmstedt	16062024
56	Nordhausen	Kleinfurra	16062026
57	Nordhausen	Lipprechterode	16062033
58	Nordhausen	Niedergebra	16062037
59	Nordhausen	Nordhausen	16062041
60	Nordhausen	Sollstedt	16062049
61	Nordhausen	Urbach	16062054
62	Nordhausen	Hohenstein	16062062
63	Nordhausen	Werther	16062063
64	Nordhausen	Heringen/Helme	16062064
65	Nordhausen	Bleicherode	16062066
66	Wartburgkreis	Berka v.d.H.	16063006
67	Wartburgkreis	Frankenroda	16063028
68	Wartburgkreis	Lauterbach	16063049
69	Wartburgkreis	Nazza	16063058
70	Wartburgkreis	Treffurt	16063076
71	Wartburgkreis	Wutha-Farnroda	16063092
72	Wartburgkreis	Hörselberg-Hainich	16063098
73	Wartburgkreis	Amt Creuzburg	16063104
74	Unstrut-Hainich-Kreis	Bad Langensalza	16064003
75	Unstrut-Hainich-Kreis	Bad Tennstedt	16064004
76	Unstrut-Hainich-Kreis	Ballhausen	16064005
77	Unstrut-Hainich-Kreis	Blankenburg	16064007
78	Unstrut-Hainich-Kreis	Dünwald	16064014
79	Unstrut-Hainich-Kreis	Großvargula	16064019
80	Unstrut-Hainich-Kreis	Haussömmern	16064021
81	Unstrut-Hainich-Kreis	Herbsleben	16064022
82	Unstrut-Hainich-Kreis	Hornsömmern	16064027
83	Unstrut-Hainich-Kreis	Kammerforst	16064032
84	Unstrut-Hainich-Kreis	Kirchheilingen	16064033
85	Unstrut-Hainich-Kreis	Körner	16064037
86	Unstrut-Hainich-Kreis	Kutzleben	16064038

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
87	Unstrut-Hainich-Kreis	Marolterode	16064043
88	Unstrut-Hainich-Kreis	Mittelsömmern	16064045
89	Unstrut-Hainich-Kreis	Mühlhausen	16064046
90	Unstrut-Hainich-Kreis	Oppershausen	16064053
91	Unstrut-Hainich-Kreis	Rodeberg	16064055
92	Unstrut-Hainich-Kreis	Schönstedt	16064058
93	Unstrut-Hainich-Kreis	Sundhausen	16064061
94	Unstrut-Hainich-Kreis	Tottleben	16064062
95	Unstrut-Hainich-Kreis	Urleben	16064064
96	Unstrut-Hainich-Kreis	Unstruttal	16064071
97	Unstrut-Hainich-Kreis	Menteroda	16064072
98	Unstrut-Hainich-Kreis	Anrode	16064073
99	Unstrut-Hainich-Kreis	Südeichsfeld	16064074
100	Unstrut-Hainich-Kreis	Vogtei	16064075
101	Unstrut-Hainich-Kreis	Unstrut-Hainich	16064076
102	Unstrut-Hainich-Kreis	Nottertal-Heilinger Höhen	16064077
103	Kyffhäuserkreis	Abtsbessingen	16065001
104	Kyffhäuserkreis	Bad Frankenhausen	16065003
105	Kyffhäuserkreis	Bellstedt	16065005
106	Kyffhäuserkreis	Borxleben	16065008
107	Kyffhäuserkreis	Clingen	16065012
108	Kyffhäuserkreis	Ebeleben	16065014
109	Kyffhäuserkreis	Etzleben	16065016
110	Kyffhäuserkreis	Freienbessingen	16065018
111	Kyffhäuserkreis	Gehofen	16065019
112	Kyffhäuserkreis	Greußen	16065023
113	Kyffhäuserkreis	Helbedündorf	16065032
114	Kyffhäuserkreis	Holzsußra	16065038
115	Kyffhäuserkreis	Kalbsrieth	16065042
116	Kyffhäuserkreis	Mönchpiffel-Nikolausrieth	16065046
117	Kyffhäuserkreis	Niederbösa	16065048
118	Kyffhäuserkreis	Oberbösa	16065051
119	Kyffhäuserkreis	Oberheldrungen	16065052
120	Kyffhäuserkreis	Reinsdorf	16065056
121	Kyffhäuserkreis	Rockstedt	16065058
122	Kyffhäuserkreis	Sondershausen	16065067
123	Kyffhäuserkreis	Topfstedt	16065074
124	Kyffhäuserkreis	Trebra	16065075
125	Kyffhäuserkreis	Wasserthaleben	16065077
126	Kyffhäuserkreis	Westgreußen	16065079
127	Kyffhäuserkreis	Wolferschwenda	16065082
128	Kyffhäuserkreis	Großenehrich	16065084
129	Kyffhäuserkreis	Kyffhäuserland	16065085
130	Kyffhäuserkreis	Artern	16065086
131	Kyffhäuserkreis	Roßleben-Wiehe	16065087

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
132	Kyffhäuserkreis	An der Schmücke	16065088
133	Gotha	Bienstädt	16067004
134	Gotha	Dachwig	16067009
135	Gotha	Döllstädt	16067011
136	Gotha	Emleben	16067013
137	Gotha	Eschenbergen	16067016
138	Gotha	Friedrichroda	16067019
139	Gotha	Friemar	16067022
140	Gotha	Gierstädt	16067026
141	Gotha	Gotha	16067029
142	Gotha	Großfahner	16067033
143	Gotha	Herrenhof	16067036
144	Gotha	Molschleben	16067047
145	Gotha	Nottleben	16067052
146	Gotha	Ohrdruf	16067053
147	Gotha	Pferdingsleben	16067055
148	Gotha	Schwabhausen	16067059
149	Gotha	Sonneborn	16067063
150	Gotha	Tonna	16067067
151	Gotha	Tröchtelborn	16067068
152	Gotha	Tüttleben	16067071
153	Gotha	Waltershausen	16067072
154	Gotha	Zimmernsupra	16067082
155	Gotha	Nesse-Apfelstädt	16067087
156	Gotha	Hörsel	16067088
157	Gotha	Drei Gleichen	16067089
158	Gotha	Nesselal	16067091
159	Gotha	Georgenthal	16067092
160	Sömmerda	Alperstedt	16068001
161	Sömmerda	Andisleben	16068002
162	Sömmerda	Büchel	16068005
163	Sömmerda	Eckstedt	16068007
164	Sömmerda	Elxleben	16068009
165	Sömmerda	Gangloffsömmern	16068013
166	Sömmerda	Gebesee	16068014
167	Sömmerda	Griefstedt	16068015
168	Sömmerda	Großmölsen	16068017
169	Sömmerda	Großneuhäuser	16068019
170	Sömmerda	Großrudstedt	16068021
171	Sömmerda	Günstedt	16068022
172	Sömmerda	Haßleben	16068025
173	Sömmerda	Kleinmölsen	16068032
174	Sömmerda	Kleinneuhäuser	16068033
175	Sömmerda	Kölleda	16068034
176	Sömmerda	Markvippach	16068036

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
177	Sömmerda	Nöda	16068037
178	Sömmerda	Ollendorf	16068039
179	Sömmerda	Ostramondra	16068041
180	Sömmerda	Rastenbergl	16068042
181	Sömmerda	Riethgen	16068043
182	Sömmerda	Riethnordhausen	16068044
183	Sömmerda	Ringleben	16068045
184	Sömmerda	Schloßvippach	16068048
185	Sömmerda	Schwerstedt	16068049
186	Sömmerda	Sömmerda	16068051
187	Sömmerda	Sprötau	16068052
188	Sömmerda	Straußfurt	16068053
189	Sömmerda	Udestedt	16068055
190	Sömmerda	Vogelsberg	16068056
191	Sömmerda	Walschleben	16068057
192	Sömmerda	Weißensee	16068058
193	Sömmerda	Werningshausen	16068059
194	Sömmerda	Witterda	16068061
195	Sömmerda	Wundersleben	16068062
196	Sömmerda	Buttstädt	16068063
197	Sömmerda	Kindelbrück	16068064
198	Ilmkreis	Alkersleben	16070001
199	Ilmkreis	Arnstadt	16070004
200	Ilmkreis	Bösleben-Wüllersleben	16070006
201	Ilmkreis	Dornheim	16070008
202	Ilmkreis	Elleben	16070012
203	Ilmkreis	Elxleben	16070013
204	Ilmkreis	Amt Wachsenburg	16070028
205	Ilmkreis	Ilmenau	16070029
206	Ilmkreis	Martinroda	16070034
207	Ilmkreis	Osthausen-Wülfershausen	16070041
208	Ilmkreis	Plaue	16070043
209	Ilmkreis	Stadtilm	16070048
210	Ilmkreis	Witzleben	16070054
211	Ilmkreis	Geratal	16070057
212	Weimarer Land	Apolda	16071001
213	Weimarer Land	Bad Berka	16071003
214	Weimarer Land	Bad Sulza	16071004
215	Weimarer Land	Ballstedt	16071005
216	Weimarer Land	Blankenhain	16071008
217	Weimarer Land	Döbritschen	16071013
218	Weimarer Land	Eberstedt	16071015
219	Weimarer Land	Ettersburg	16071017
220	Weimarer Land	Frankendorf	16071019
221	Weimarer Land	Großheringen	16071022

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
222	Weimarer Land	Großschwabhausen	16071025
223	Weimarer Land	Hammerstedt	16071027
224	Weimarer Land	Hohenfelden	16071032
225	Weimarer Land	Kapellendorf	16071037
226	Weimarer Land	Kleinschwabhausen	16071042
227	Weimarer Land	Klettbach	16071043
228	Weimarer Land	Kranichfeld	16071046
229	Weimarer Land	Lehnstedt	16071049
230	Weimarer Land	Magdala	16071053
231	Weimarer Land	Nauendorf	16071059
232	Weimarer Land	Neumark	16071061
233	Weimarer Land	Niedertrebra	16071064
234	Weimarer Land	Obertrebra	16071069
235	Weimarer Land	Rannstedt	16071077
236	Weimarer Land	Rittersdorf	16071079
237	Weimarer Land	Schmiedehausen	16071083
238	Weimarer Land	Tonndorf	16071087
239	Weimarer Land	Ilmtal-Weinstraße	16071101
240	Weimarer Land	Am Ettersberg	16071102
241	Weimarer Land	Grammetal	16071103
242	Saalfeld-Rudolstadt	Rudolstadt	16073076
243	Saalfeld-Rudolstadt	Uhlstädt-Kirchhasel	16073109
244	Saale-Holzland-Kreis	Bucha	16074008
245	Saale-Holzland-Kreis	Dornburg-Camburg	16074011
246	Saale-Holzland-Kreis	Lehesten	16074051
247	Saale-Holzland-Kreis	Milda	16074057

Anhang D: Betroffene Gemeinden: Teilgebiet 078_03TG_197_03IG_S_f_z (Steinsalz in stratiformer Lagerung – Werra-Fulda-Becken)

lfd. Nr.	Landkreis / Stadt	Gemeinde	GKZ
1	Wartburgkreis	Bad Salzungen	16063003
2	Wartburgkreis	Barchfeld-Immelborn	16063004
3	Wartburgkreis	Buttlar	16063011
4	Wartburgkreis	Dermbach	16063015
5	Wartburgkreis	Empfertshausen	16063023
6	Wartburgkreis	Geisa	16063032
7	Wartburgkreis	Gerstengrund	16063033
8	Wartburgkreis	Leimbach	16063051
9	Wartburgkreis	Oechsen	16063062
10	Wartburgkreis	Schleid	16063068
11	Wartburgkreis	Untereibach	16063078
12	Wartburgkreis	Vacha	16063082
13	Wartburgkreis	Weilar	16063084
14	Wartburgkreis	Wiesenthal	16063086
15	Wartburgkreis	Moorgrund	16063094
16	Wartburgkreis	Gerstungen	16063097
17	Wartburgkreis	Bad Liebenstein	16063099
18	Wartburgkreis	Krayenberggemeinde	16063101
19	Wartburgkreis	Werra-Suhl-Tal	16063103
20	Schmalkalden-Meiningen	Breitungen/ Werra	16066013
21	Schmalkalden-Meiningen	Christes	16066015
22	Schmalkalden-Meiningen	Ellingshausen	16066018
23	Schmalkalden-Meiningen	Kühndorf	16066038
24	Schmalkalden-Meiningen	Meiningen	16066042
25	Schmalkalden-Meiningen	Obermaßfeld-Grimmenthal	16066049
26	Schmalkalden-Meiningen	Oberweid	16066052
27	Schmalkalden-Meiningen	Rippershausen	16066056
28	Schmalkalden-Meiningen	Ritschenhausen	16066057
29	Schmalkalden-Meiningen	Rohr	16066058
30	Schmalkalden-Meiningen	Rosa	16066059
31	Schmalkalden-Meiningen	Roßdorf	16066061
32	Schmalkalden-Meiningen	Schmalkalden	16066063
33	Schmalkalden-Meiningen	Schwarza	16066065
34	Schmalkalden-Meiningen	Sülzfeld	16066073
35	Schmalkalden-Meiningen	Untermaßfeld	16066076
36	Schmalkalden-Meiningen	Utendorf	16066079
37	Schmalkalden-Meiningen	Wasungen	16066086
38	Schmalkalden-Meiningen	Rhönblick	16066093
39	Schmalkalden-Meiningen	Grabfeld	16066094
40	Schmalkalden-Meiningen	Kaltennordheim	16066095

Anhang E: Zusammenstellung und Kategorisierung nach GeoldG §§ 17 + 29 für Daten, die vom TLUBN (R81) im Zuge des StandAG § 12 (3) der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) bis zum 30.06.2020 übermittelt wurden

Der BGE übermittelte **Berichte**, **Kartenwerke** und **Geodatensätze** sowie die Festlegung der Kategorien sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Für am 27.09.2017 und 30.06.2018 übermittelte **Bohrdaten** sind die Informationen dem [Kartendienst des TLUBN](#) zu entnehmen.

Bericht / Kartenwerk / Geodatensatz	Dateien	Datenübermittlung	Einstufung	Kategorie
Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1: 25.000	168 TIFF-Dateien (Messtischblätter)	08.05.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	168 PDF-Dateien (Messtischblätter, Erläuterungen)		staatlich	Bewertungsdatum
	168 tfw-Dateien (Georeferenzierung TIFF-Dateien)		staatlich	Nachweisdatum
	Gis-Datei GK25_Thüringen_Flaechen		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei GK25_Thüringen_Linien		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei GK25_Thüringen_Punkte		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei GK25_Thüringen_Ueberdeckung		staatlich	Bewertungsdatum
	qml Datei GK25 (Darstellung von Legendeneinheiten)		staatlich	nicht kategorisierbar
	Gis-Datei GK25TH_TEC	staatlich	Bewertungsdatum	
Digitale Geologische Karte von Thüringen im Maßstab 1: 200.000	Gis-Datei GUEK200_Thüringen_Festgestein_Flaechen	08.05.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei GUEK200_Thüringen_Festgestein_Linien		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei GUEK200_Thüringen_Lockergestein_Flaechen		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei GUEK200_Thüringen_Lockergestein_Linien		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei GUEK200_Thüringen_Zusatzlinie		staatlich	Bewertungsdatum
	qml Datei GÜK200 (Darstellung von Legendeneinheiten)		staatlich	nicht kategorisierbar
	Gis-Datei GUEK200TH_TEC	staatlich	Bewertungsdatum	
Karte Geologischer Bau des tieferen Untergrundes	Gis-Datei Geologische_Einheit_Untergrund_Thüringen	08.05.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei Geologische_Störung_Untergrund_Thüringen		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei Tiefenlage_Geologische_Einheit_Untergrund_Thüringen		staatlich	Bewertungsdatum
3D-Übersichtsmodell des Thüringer Beckens	Erläuterungen_INFLUINS_3D_Modell	08.05.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	INFLUINS 3D Modell		staatlich	Bewertungsdatum
	WellsStratigraphyTable.txt	28.10.2019	staatlich	Bewertungsdatum
	3D-Modell, WellsInfluins_gcObjekte		staatlich	Bewertungsdatum
	WellsInfluins_Liste.txt		staatlich	Nachweisdatum
Hydrogeologische Übersichtskarte von Thüringen im Maßstab 1: 200.000	Gis-Datei HUEK200TH_deck	08.05.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei HUEK200TH_hgwI		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei HUEK200TH_kgwI		staatlich	Bewertungsdatum
	Erläuterungstext Durchlässigkeit		staatlich	Bewertungsdatum
	Erläuterungstext generell		staatlich	Bewertungsdatum
	Erläuterungstext Geochemie		staatlich	Bewertungsdatum
	Erläuterungstext Gesteinsart		staatlich	Bewertungsdatum
	Erläuterungstext Hohlraum		staatlich	Bewertungsdatum
	Erläuterungstext Verfestigung		staatlich	Bewertungsdatum
	Erläuterungstext HUEK200_kf_klasse		staatlich	Bewertungsdatum

Bericht / Kartenwerk / Geodatensatz	Dateien	Datenübermittlung	Einstufung	Kategorie
Hydrogeologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik im Maßstab 1 : 50 000 mit Blattüberdeckung des Freistaates Thüringen	HK, Gis-Datei hyka50ih	27.02.2019	staatlich	Bewertungsdatum
	HK50_A.vrt		staatlich	Bewertungsdatum
	HK50_B.vrt		staatlich	Bewertungsdatum
	HK50_C.vrt		staatlich	Bewertungsdatum
	HK50_D.vrt		staatlich	Bewertungsdatum
	HK50 Rasterkarten HK50.qgs (GIS-Projektdatei)		staatlich	nicht kategorisierbar
Tiefenlage der Quartärbasis	Gis-Datei Blattschnitt_LKQ	08.05.2018	staatlich	Nachweisdatum
	Gis-Datei Quartärbasis Hoehenlinien		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei Quartärbasis Q_Verbreitung_FL		staatlich	Bewertungsdatum
Gefährdungszonen Seismik	Gefaehrdungszonen_TH	27.09.2017	staatlich	Bewertungsdatum
Auszug Subrosionskataster	180612_georisiko_daten.shp	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
Zerrspaltensysteme	Rasterkarte Zerrspalten Salzhang Bendeleben	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Rasterkarte Zerrspalten Salzhang Hohe Schrecke		staatlich	Bewertungsdatum
Ergebnisbericht über die Kalisalzführung des Zechsteins im Südteil der DDR mit Berechnung prognostischer Vorräte, 1963 (II1-2027/1963)	Gis-Datei II1-2027_1963_An18_z1NA_SUBL	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An18_z1NA_THICKL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An18_z1NA_THICKP		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An22_z2NA_SUBL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An22_z2NA_THICKL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An22_z2NA_THICKP		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An26_z3NA_SUBL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An26_z3NA_THICKL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An26_z3NA_THICKP		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An28_z4NA_SUBL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An28_z4NA_THICKL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2027_1963_An28_z4NA_THICKP		staatlich	Bewertungsdatum
	Rasterkarten II1-2027_1963_An18		staatlich	Bewertungsdatum
	Rasterkarten II1-2027_1963_An22		staatlich	Bewertungsdatum
	Rasterkarten II1-2027_1963_An26		staatlich	Bewertungsdatum
Rasterkarten II1-2027_1963_An28	staatlich	Bewertungsdatum		
Tektonik und Erdöl-Erdgas-Höflichkeit DDR - Regionalbericht Thüringen mit Vorratsprognose Staßfurtkarbonat - 1. Teil Allgemeingeologische Angaben, 1969 (II1-2036/1969 Bd1)	Gis-Datei II1-2036_1969_Bd1_An103_16_z3NA_THICKL	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2036_1969_Bd1_An103_16_z3NA_THICKP		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2036_1969_Bd1_An105_02_DEPTHL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2036_1969_Bd1_An105_02_rco_OCF		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2036_1969_Bd1_An105_02_TECL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2036_1969_Bd1_An103_16		staatlich	Bewertungsdatum
Abschlussbericht über das metamorphe Grundgebirge im Thüringer Becken (H.-J. Behr), 1965 (II1-2046/1965)	Gis-Datei II1-2046_1965_An106_DEPTHL	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2046_1965_An106_FACF		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2046_1965_An106_TECL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2046_1965_An106_WELLP		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-2046_1965_An106		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-3535_1984_An104_z1NA_THICKL	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum

Bericht / Kartenwerk / Geodatensatz	Dateien	Datenübermittlung	Einstufung	Kategorie
Neueinschätzung der Erdöl-Erdgas-Perspektivität des Staatsgebietes der DDR 1985 - Zwischenbericht, 1984 (II1-3535/1984)	Gis-Datei II1-3535_1984_AnI04_z1NA_THICKP		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-3535_1984_AnI10_s01NA_SUBL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-3535_1984_AnI_10		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-3536_1984_AnI02_z2KSt_FAC		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-3536_1984_AnI02_z2KSt_SUBL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-3536_1984_AnI02_z2NA_OCF		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-3536_1984_AnI02_z2NA_OCL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II1-3536_1984_AnI02	staatlich	Bewertungsdatum	
Neueinschätzung der Erdöl-Erdgas-Perspektivität des Staatsgebietes der DDR 1985 - Teilbericht Neueinschätzung Zechstein - Subherzyne Senke, 1985 (II1-3640/1985)	Rasterkarte II1-3640_1985_AnI03	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
Studie Möglichkeiten der Kaliendlaugenversenkung im Thüringer Becken; TL1: Möglichkeiten der Kaliendlaugenversenkung in wasserführenden Schichten des Thüringer Beckens (II3-2076/1979)	Gis-Datei II3-2076_1979_AnI04_z1CA_FACL	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II3-2076_1979_AnI04_z1CA_THICKL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II3-2076_1979_AnI04_z1NA_OCL		staatlich	Bewertungsdatum
	Rasterkarten II3-2076_1979_AnI04_rec		staatlich	Bewertungsdatum
Die geologischen Bedingungen für die untertägige Deponie von Industrieabwässern im Thüringer Becken und die sich daraus ergebende Möglichkeit der Nachnutzung alter Erdöl- und Erdgaserkundungsbohrungen -Studie (II3-2723/1972)	Gis-Datei II3-2723_1972_AnI11_s01NA_OCL	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II3-2723_1972_AnI11_s01NA_SUBL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II3-2723_1972_AnI11_so1NA_THICKL		staatlich	Bewertungsdatum
	Rasterkarten II3-2723_1972_AnI11_rec	staatlich	Bewertungsdatum	
Studie - Möglichkeiten der Kaliendlaugenversenkung in Süd-Thüringen (außerhalb des Werra-Kaligebiet) (II3-3666/1978)	Rasterkarten II3-3666_1978_AnI02_rec	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
Reflexionsseismik/GSX Regionales Kartenwerk Thüringer Becken (Zechstein), 1978 (II5-2963/1978)	Gis-Datei II5-2963_1978_AnI32_36_DEPTHL	27.02.2019	staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II5-2963_1978_AnI32_36_TECL		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II5-2963_1978_AnI32		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II5-2963_1978_AnI_01_AnI06_TECF		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II5-2963_1978_AnI_07_AnI12_TECF		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II5-2963_1978_AnI_13_AnI18_TECF		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II5-2963_1978_AnI_19_AnI24_TECF		staatlich	Bewertungsdatum
	Gis-Datei II5-2963_1978_AnI_37_AnI38_TECF		staatlich	Bewertungsdatum
	Rasterkarten, II5-2963		staatlich	Bewertungsdatum
II5_2963_1978_Erläuterung zum regionalen Kartenwerk Thüringer Becken (Zechstein)	staatlich	Bewertungsdatum		
Neukartierung des Salzhanges im thüringischen Werra-Kaligebiet anhand reflexionsseismischer Tiefenprofile und Tiefenbohrungen (II3-5125_310_2004)	Rasterkarte II3-5125_310_2004_AnI1	30.06.2018	nichtstaatlich	Bewertungsdatum
Ergebnisbericht - "Deckgebirge Südharz I/II", Band I und II	Rasterkarte II1-4430_2002_1989_AnI16	30.06.2018	staatlich	Bewertungsdatum
Auflistung Bohrungen ab 300 TH Logmessungen	Auflistung Bohrungen_ab_300_TH_Logmessungen.xlsx	11.07.2019	staatlich	Nachweisdatum



MEIN ZUHAUSE
**LANDKREIS
GÖRLITZ**
WIKRÄJES ZHORUJEC

Der Landrat

Landratsamt Görlitz
Bahnhofstraße 24
02826 Görlitz

Telefon 03581 663-9001
Telefax 03581 663-79000
landrat@kreis-gr.de
www.kreis-goerlitz.de

Datum: 23. Juli 2021

Landkreis Görlitz · Postfach 30 01 52 · 02906 Görlitz

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen
Entsorgung
Wegelystraße 8
10623 Berlin
Deutschland

Nachrichtlich:
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)
Eschenstraße 55
31224 Peine

Gemeinsame Stellungnahme der Landkreise Görlitz und Bautzen zu den Teilgebieten 009_00TG_194_00IG_K_g_SO und 008_01TG_294_01IG_T_f_kro

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Landkreise Görlitz und Bautzen sind im Ergebnis des Zwischenberichtes Teilgebiete bei der aktuell vorliegenden Auswahl der Teilgebiete betroffen von:

- dem Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO und
- dem Teilgebiet 008_01TG_294_01IG_T_f_kro.

In Ergänzung zur ausführlichen Stellungnahme des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) vom Januar 2021 zum BGE-Zwischenbericht Teilgebiete vom 28. September 2020, die sich im Wesentlichen kritisch mit den westlichen Bereichen Sachsens auseinandersetzt, bringen wir hiermit schwerwiegende Vorbehalte gegen die Eignung des Kristallingesteins des Lausitzer Granits bzw. Granodiorits auf dem Gebiet der Landkreise Görlitz und Bautzen und des Tongesteins im sächsischen Teil Niederschlesiens als mögliche Wirtsgesteine gemäß § 23 (1) Standortauswahlgesetz (StandAG) für die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle vor. Bitte berücksichtigen Sie die aufgeführten Vorbehalte entsprechend im weiteren Verfahren.

Wir werden im Folgenden Stellung nehmen zu der unterschiedlichen Eignung der Wirtsgesteine (siehe Punkt 1), zu den im weiteren Verfahren zwingend zu berücksichtigenden geologischen Aspekten der die Landkreise Bautzen und Görlitz betreffenden Teilgebiete (siehe Punkt 2) sowie zu den planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien (siehe Punkt 3).

Vorweg möchten wir zunächst kritisch konstatieren, dass die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mit ihrem Zwischenbericht Teilgebiete, in dem 90 Teilgebiete ausgewiesen wurden die insgesamt einer Fläche von 54% Deutschlands entsprechen, unter den Bürgerinnen und Bürgern sowie den kommunalen Vertreterinnen und Vertretern verständlicherweise für große Unruhe und viele Fragen gesorgt hat. Eine frühzeitige und breite Beteiligung und Transparenz in dem höchst sensiblen Standortauswahlverfahren sind nicht nur zu begrüßen, sondern eine vertrauensbildende Voraussetzung. Das jedoch die Bevölkerung von etwa der Hälfte der Fläche Deutschlands über viele Jahre in möglichen endlagerhoffigen Teilgebieten mit den dazugehörigen Unsicherheiten leben muss, das halten wir deutlich für unsachgemäß.

Der Zugang für elektronisch
Signierte und verschlüsselte
elektronische Dokumente ist mit
Einschränkungen erstmat.
Informationen und Erläuterungen
auf www.kreis-goerlitz.de

Allgemeine Öffnungszeiten
Mo 08:30 – 12:00 Uhr (nur 90-Zulassung und Fahrerlaubnisbehörde)
Di 08:30 – 12:00 Uhr und 15:30 – 18:00 Uhr
Mi 08:30 – 12:00 Uhr (nur 90-Zulassung)
Do 08:30 – 12:00 Uhr und 15:30 – 18:00 Uhr
Fr 08:30 – 12:00 Uhr (außer Jugendamt)



1. Die unterschiedliche Eignung der Wirtsgesteine für die Endlagerung und die internationale wissenschaftliche Favorisierung von Steinsalz

Die Betrachtung und mögliche gleichwertige Berücksichtigung der drei Wirtsgesteine Tongestein, Steinsalz und Kristallingestein gemäß § 23 (1) StandAG führt international unter Wissenschaftlern zu Verwunderung, da sie sehr unterschiedliche Isolationseigenschaften und langzeitsicherheitsrelevante Kriterien für die Endlagerung wärmeentwickelnder hochradioaktiver Abfälle (HAW = High Active Waste) aufweisen.

Der Diplom-Geologe und langjährige Experte für die Migration von Radionukliden im Deckgebirge möglicher HAW-Endlager, Prof. Dr. rer. nat. Bernd Delakowitz, führt dazu wie folgt aus:

„Steinsalz, insbesondere des Zechsteins wie etwa die Staßfurt-Leine-Formationen, ist - sofern es nicht anthropogen verritz wurde - seit etwa 230 Mio. Jahren trocken und damit besonders gut für eine Langzeit-Isolation von HAW geeignet. Steinsalz ist ein guter Wärmeleiter. Wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle werden zunächst für etwa 30 bis 40 Jahre über Tage zwischengelagert, um die thermische Aktivität zu reduzieren. Danach beträgt die verbleibende Temperatur noch etwa 150 bis 170 Grad Celsius, was für die Endlagerung in einem Wirtsgestein Steinsalz verträglich wäre. Und auch die in § 27 (4) StandAG vorbehaltlich weiterer Untersuchungen aus Vorsorgegründen genannte Grenztemperatur von 100 Grad Celsius an der Außenfläche der Endlagerbehälter erscheint durch die temporäre Zwischenlagerung erfüllbar. Tongesteine eignen sich grundsätzlich auch als HAW-Endlagermedium, weisen aber eine wesentlich schlechtere Wärmeleitfähigkeit auf, wodurch die übertägige Zwischenlagerung sehr viel länger (bis ca. 100 Jahre) dauern müsste.

Steinsalz reagiert auf (Gebirgs-)Druck elastisch. Dadurch können keine Risse oder Klüfte entstehen, durch die aus dem überlagernden Deckgebirge Wasser als mögliches Transportmedium eindringen könnte. Der einschlusswirksame Bereich kann im Steinsalz daher über sehr lange Zeiträume trocken gehalten werden. Das ist wahrscheinlich der größte Vorteil von Steinsalz. Kristalline Gesteine weisen nahezu immer Risse und Klüfte auf und sind daher potentiell gefährdet gegenüber Wassereintritt, über das ein unkontrollierter Austritt und Transport von Radionukliden erfolgen kann. Das Standortauswahlgesetz berücksichtigt diese Erkenntnis explizit, indem es in § 23 Abs. 1 Satz 2 für einen sicheren Einschluss in einem möglichen Wirtsgestein Kristallin deutlich höhere Anforderungen an die Langzeitintegrität der Einlagerungsbehälter fordert.

Bei den am gefährlichsten klassifizierten "konventionellen" Abfällen (Deponieklasse IV) nutzt Deutschland seit Jahrzehnten Steinsalz (Kalisalz) für die weltweit größte untertägige Deponie dieser Art in Herfa-Neurode (Hessen) mit 400 km² Einlagerungsfläche. Und nun soll gerade dieses, von vielen Wissenschaftlern als bestes Wirtsgestein für die Langzeitsicherheit gefährlicher Abfälle anerkannte Medium bei der Standortauswahl und Langzeitsicherheitsbewertung für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle gleich behandelt werden mit Tongestein und Kristallingestein? Schweden und Finnland etwa mussten sich auf Kristallin als HAW-Wirtsgestein beschränken, da sie über keine nennenswerten Vorkommen von Steinsalz oder Tongestein verfügen. Deutschland hingegen verfügt über mehrere und für ein HAW-Endlager ausreichend mächtige Salzstöcke und damit über das potentiell beste Einlagerungsmedium. Aus geologischer Sicht ist schwer nachvollziehbar, warum die Standortauswahl nun auch deutlich weniger geeignete Wirtsgesteine wie das Kristallin mit einbezieht.“

Herr Prof. Delakowitz bezieht sich bei der vorgenannten Ausführung unter anderem auf die Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung), die in § 3 Abs. 2 regelt, dass Deponien der Klasse IV (Untertagedeponien) nur im Salzgestein zu errichten sind, weil dessen hohe Isolationswirksamkeit und sicherer Einschluss wissenschaftlich unbestritten sind. Warum soll für hochradioaktive Abfälle nicht gelten, was international und im deutschen Abfall- bzw. Deponierecht als wissenschaftlich die beste Lösung - nämlich Salzgestein - erachtet und gefordert wird?

2. Zwingend zu berücksichtigende geologische Aspekte der die Landkreise Görlitz und Bautzen betreffenden Teilgebiete 009 00TG 194 00IG K g SO und 008 01TG 294 01IG T f kro

2.1 Teilgebiet 009 00TG 194 00IG K g SO

Zum Teilgebiet 009_00TG_194_00IG_K_g_SO ist aus der Sicht der Landkreise Görlitz und Bautzen festzustellen, dass eine Eignung des kristallinen Grundgesteins nach den Kriterien des StandAG nicht gegeben ist. Die Kriterien 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 und 11 nach Tabelle 2 im Zwischenbericht Teilgebiete sind mit "nicht günstig" zu bewerten.

Regional wird das Kristallin als „Lausitzer Block“ oder „Lausitzer Granit- bzw. Granodioritkomplex“ bezeichnet. Dies impliziert zunächst, dass hier ein geschlossener und kompakter Kristallinkomplex vorhanden ist, was aber nicht der Fall ist. Schon bei einer Betrachtung der geologischen Übersichtskarte 1:100.000 fallen die komplexe Untergliederung in granitische Gesteine aus unterschiedlichen geologischen Zeitaltern und zahlreich darin verlaufende Ganggesteine sowie Störungszonen auf. Scheinbar ist der Norden des regionalen Bereichs weniger betroffen. Die Ursache dafür begründet sich jedoch nicht mit Nicht-Vorhandensein von Kleinstrukturen, sondern mit der Überdeckung durch Känozoikum und ist Folge des Fehlens von Aufschlüssen an der Festgesteinsoberfläche. Es gilt festzuhalten, dass in der o.g. abgedeckten Karte die känozoischen Sedimente nicht dargestellt sind. Somit ist die scheinbar geringere Anzahl und verminderte Ausprägung von Störungen in Teilbereichen (z. B. nördlicher Bereich des Lausitzer Granodioritkomplexes) auch (und vor allem) auf einen geringeren Untersuchungsgrad und Kenntnisstand (fehlende Datendichte) zurückzuführen. Die Heterogenität der Magmatite auch im kleinräumigen Maßstab, wie auch das potentielle Vorhandensein von tektonischen Störungen widersprechen verschiedenen Kriterien der geowissenschaftlichen Abwägung nach § 24 StandAG. So ist bspw. keine eindeutige Charakterisierbarkeit der Kristallingesteine (Anlage 3 zu § 24 StandAG) in der Oberlausitz möglich, da dafür die Daten fehlen.

Die Oberfläche des Grundgebirges (Grauwacke/Granodiorit/Granit) befindet sich nicht wie dargestellt 300 bis 1300 m unterhalb der Geländeoberkante. Tatsächlich ist das Kristallin gegen exogene Einflüsse völlig ungeschützt, bzw. wird nur von wenigen Metern bis Dekametern Känozoikum überdeckt. Die im StandAG vorgesehene Option, die fehlenden Deckschichten durch eine Einlagerung in entsprechender Tiefe in Verbindung mit technischen Schutzmaßnahmen sicher zu ersetzen, ist problematisch zu sehen, da von aktiver Neotektonik an den Störungen auszugehen ist (siehe nächster Abschnitt).

Als „nicht geeignet“ ist auch die Eignung des Kristallins als Wirtsgesteins selbst zu sehen. Es muss davon ausgegangen werden, dass alte Störungen mehrfach tektonisch beansprucht wurden und werden. Nach neueren Erkenntnissen wurden in der jüngeren Erdgeschichte ab der Elsterkaltzeit (300 ka) fast 100 m des älteren Reliefs abgetragen und das Grundgebirge um 100 m bis 400 m gehoben. Das Pleistozän hat dabei tief in das Grundgebirge eingegriffen. Dieses wurde durch Eislast zunächst nach unten gedrückt und danach wieder isostatisch gehoben. Aktive Spannungen und Störungen waren und sind die Folge. Das Kristallin ist stark gestört und tektonisch beansprucht (siehe Tietz, O. & Büchner, J. (2015): The landscape evolution of the Lausitz Block since the Palaeozoic – with special emphasis to the neovolcanic edifices in the Lausitz Volcanic Field (Eastern Germany), – Z. Dt. Ges. Geowiss., 166: 125–147, Stuttgart). Die Autoren leiten diese Erkenntnisse aus umfangreichen geologischen Untersuchungen an den känozoischen Vulkanen (z.B. Schafberg bei Baruth/Malschwitz oder Landeskronen bei Görlitz) und in Kombination mit eiszeitlichen Sedimenten ab, wonach die rezente Morphologie auf die neotektonischen Bewegungen v.a. entlang alter Störungen zurückzuführen ist (siehe Tietz, O. & Büchner, J. & Suhr, P. & Abratis, M. & Goth, K. (2011): Die Geologie des Baruther Schafberges und der Dubrauker Horken – Aufbau und Entwicklung eines känozoischen Vulkankomplexes in Ostsachsen Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz, Supplement zu Bd.18, 15–48 sowie Büchner, J. & Tietz, O. (2012): Reconstruction of the Landeskronen Scoria Cone in the Lausitz Volcanic Field, Eastern Germany – Insights on a large sized monogenetic volcano, long-lasting degradation of volcanic edifices and implications for the landscape evolution, Geomorphology 151-152:175–187).



Aus der Altlastensanierung heraus sowie aus den verfügbaren Aufschlüssen in Steinbrüchen wissen wir, dass stets mit Störungen und Kluftmineralisationen durch mineralisierte Grundwässer sowie offenen Klüften zu rechnen ist. Viele der Oberlausitzer Steinbrüche mussten früher auch wegen plötzlicher Störungs-, Gang- oder Zerrüttungszonen aufgegeben werden. Wenn man in den hiesigen Steinbrüchen steht und die stark zerrütteten und zerklüfteten Gesteine sieht, kann man sich nicht vorstellen, diese Gesteine für eine Atommüll-Endlagersuche überhaupt in Erwägung zu ziehen! Die örtlichen Steinbruchbetreiber haben Mühe, ausreichend große ungestörte Blöcke für die Werksteingewinnung zu finden. Diese umfangreiche Klüftung führt dazu, dass große Festgesteinsbereiche als regelrechte Kluftgrundwasserleiter ausgeprägt sind, die auch als Grundwasserreservoir aktuell für die Trinkwasser- und Mineralwassergewinnung genutzt werden. In Anbetracht der prognostizierten klimatischen Entwicklung wird diesen tieferen Grundwasservorkommen künftig für die Wasserversorgung noch stärkere Bedeutung zukommen, weshalb diese aufgrund der Priorität der Wasserversorgung zu schützen sind.

Weiterhin ist unserer Meinung nach der Umgang mit dem Kriterium „Grundwasseralter“ im Zwischenbericht zu kritisieren. Dieses Kriterium wurde als Ausschlusskriterium eingestuft: Nachweis junger Grundwässer. Die bloße Existenz, also der Nachweis von 3H und/oder 14C im Grundwasser führt zum Ausschluss (siehe Abschnitt 13 „Grundwasseralter“ des Berichtes „Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG, untersetzende Unterlage des Zwischenberichts Teilgebiete“, Seiten 143 bis 150). Unserer Kenntnis nach existiert für eine nachvollziehbare Anwendung dieses Ausschlusskriteriums keine ausreichende Datenbasis. Für die ausgewählten Teilgebiete in den Landkreisen Görlitz und Bautzen wurden diesbezüglich keine Daten ausgewertet, da für diese Bereiche keine entsprechenden Untersuchungsergebnisse vorliegen. Man kann diese Daten auch nicht durch Analogieschlüsse zu anderen Kristallingebieten ersetzen. Unabhängig davon würden wir pauschal schon allein aufgrund der Kenntnisse über die Entstehung unserer Grundwässer diese zumindest teilweise als „junge Grundwässer“ einstufen, z. B. die Grundwässer in den verbreiteten quartären Grundwasserleitern und in (relativ) oberflächennahen Kluftsystemen. Aus der sehr inhomogenen Datenbasis bezüglich des Themas Grundwasseralter ergibt sich zumindest eine gewisse Ungleichbehandlung bei der Anwendung dieses Ausschlusskriteriums bei der Auswahl der potenziellen Teilgebiete, die zu kritisieren ist.

Auf die Problematik der starken Klüftung der Lausitzer Festgesteine wurde bereits oben eingegangen. Neben der vorhandenen Klüftung ist aber auch davon auszugehen, dass durch die Errichtung eines Bergwerkes zur Endlagerung von Atommüll im Zuge der dafür erforderlichen bergtechnischen Arbeiten (z. B. Bohren und Sprengen) mit einer umfangreichen Erweiterung der Klüftung zu rechnen ist, angefangen bei der Ausbildung von Haarrissen bis hin zu umfangreichen Bruchstrukturen, deren Reichweite in das angrenzende Gestein sich nicht sicher feststellen lässt. Es werden damit zusätzliche Wasser- und Radionuklidwegsamkeiten geschaffen, die nicht kalkulierbar sind.

Infolge der Entstehungsgeschichte der hiesigen Gesteine, bei der oftmals eine hohe Temperatur und ein sehr hoher Druck eine Rolle spielten, ist davon auszugehen, dass vor allem tiefer liegende Bereiche noch unter sehr hohen Spannungen stehen. Gelangen die bergtechnischen Arbeiten zur Errichtung eines Endlagers in diese Bereiche, kann es zum Abbau von Spannungen kommen, die sich wiederum in Form von Brüchen und Kluftbildungen äußern. Es kann sogar zu plötzlichen schlagartigen Spannungsentlastungen (sogenannten Gebirgsschlägen) kommen mit nicht absehbaren Folgen für das geplante untertägige Bergwerk, aber auch für Übertage. Diese schlagartigen Ereignisse können auch mit Verzögerung auftreten, wenn zusätzliche Einflussfaktoren hinzukommen (z. B. thermische Belastung aus dem Endlager). Derartige anthropogen erzeugte Erdbeben sind zum Beispiel aus dem Bereich der Tiefengeothermie beim Abteufen von Injektions- und Gewinnungsbohrungen, bzw. aus dem Kupferbergbau in Polen nicht unbekannt.

Bei der Auswahl von Teilgebieten im Kristallin wird vom BGE davon ausgegangen, dass die zu erwartenden Gesteinsdurchlässigkeiten aufgrund der Klüftung (Kristallingesteine sind immer klüftig) durch technische Komponenten (z. B. Behälterprinzip, zusätzliche technische Barrieren) kompensiert werden können. Unserer Meinung nach können nach aktuellem Wissensstand

derartige technische Systeme nicht sicher für 1 Mio. Jahre ausgelegt werden. Dazu existieren weder Erfahrungen noch Modellierungsmöglichkeiten für eine sichere Prognose. Erfahrungsgemäß sind die technischen Komponenten meist sogar der Engpass bei der Standsicherheit von Bergwerken. Wenn man sich den verrosteten Ausbau im Altbergbau verschiedener Standorte anschaut, wird dies imposant deutlich, obwohl diese häufig erst < 100 a alt sind.

Die Tatsache, dass Kristallingebiete trotz der zu erwartenden unzureichenden Gebirgsdurchlässigkeit als Teilgebiete ausgewiesen wurden, lässt auf eine inkonsequente Anwendung dieser Mindestanforderung (Gebirgsdurchlässigkeit) schließen, die unserer Meinung nach zu einer Ungleichbehandlung des Kristallins im Vergleich zu den Wirtsgesteinen Steinsalz und Ton führt. In einer Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) wurde festgestellt: „Die Kristallinvorkommen Deutschlands sind ausgewiesen und geologisch kartiert. Aus den bisherigen Bergbauerfahrungen und geologischen Befunden geht hervor, dass in Deutschland homogene und ungeklüftete Bereiche im Kristallin in einer für die Errichtung eines Endlagerbergwerkes notwendigen räumlichen Ausdehnung nicht zu erwarten sind. [...] Kristallingesteine wurden wegen der geringen Ausdehnung ungeklüfteter Bereiche und der meist hohen Durchlässigkeit in geklüfteten Bereichen nicht (als potenzielle Endlagerstandorte) berücksichtigt“ (Studie BGR: Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland / Untersuchung und Bewertung von Regionen mit potenziell geeigneten Wirtsgesteinsformationen, Hannover/Berlin April 2007). Demzufolge wären Kristallingesteine als Teilgebiete für die weitere Endlagersuche aufgrund der zu erwartenden Unwägbarkeiten in Verbindung mit der vergleichsweise hohen und sehr inhomogenen Gebirgsdurchlässigkeit unter Anwendung § 23 Abs. 5 und § 24 Abs. 4 StandAG auszuschließen.

2.2 Teilgebiet 008_01TG_294_01IG_T_f_kro

Vom Teilgebiet 008_01TG_294_01IG_T_f_kro sind die Landkreise Görlitz und Bautzen ebenfalls anteilig betroffen, jedoch handelt es sich um einen Bereich, der unmittelbar von den Folgen des Braunkohlenbergbaus gezeichnet ist. Die Schutzfunktion des Deckgebirges (Kriterium 11) ist hier stark beeinträchtigt und die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen des Braunkohlenbergbaus selbst sind vor Beeinflussungen zu schützen, um negative Folgen auszuschließen. Im Übrigen verweisen wir auf die in der Region durchgeführten Bohrungen auf Kupferschiefer (siehe z. B. <https://www.geologie.sachsen.de/kupfererzorkommen-in-der-saechsisch-brandenburgischen-lausitz-13488.html>) und andere Rohstoffe, die auch die kreidezeitlichen Sedimente durchsoßen haben und damit deren Schutzwirkung beeinflussen.

Weiterhin ist anzumerken, dass im Rahmen der Erkundungsbohrungen sowie auch in den Braunkohletagebauen selbst teilweise erhebliche geologische Störungen beobachtet wurden. Die unmittelbare Nähe des Muskauer Faltenbogens als tektonisch stark beanspruchtes Gebiet lässt die Schlussfolgerung zu, dass im Rahmen von dessen Entstehung auch starke Auswirkungen bis in das betrachtete Teilgebiet erfolgten. Die oben erwähnten neotektonischen Bewegungen dürften auch das Teilgebiet erfasst haben (Tietz, O. & Büchner, J. 2015). Damit verbunden sind auch zu erwartende erhöhte Wasserwegsamkeiten (Grundwasser) in Störungsbereichen, die die Eignung des Teilgebietes in Frage stellen.

3. Planungswissenschaftliche Abwägungskriterien

Die Raumplanung bildet planungsrechtlich die überfachlichen Planungsebenen Bundesraumordnung, Landesplanung sowie Regionalplanung einschließlich Bauleitplanung ab. Aus der Sicht der Raumplanung wird den Entscheidungen aus dem Standortauswahlverfahren bezüglich der Endlagersuche ein Vorrang eingeräumt. Festlegungen in Raumordnungs- oder Regionalplänen im Sinne von § 7 Abs. 1 ROG müssen demzufolge zurücktreten.

Die Landkreise Bautzen und Görlitz befinden sich auf Grund der energiepolitischen Entscheidungen des Bundes zum Braunkohleausstieg in einem tief greifenden wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und sozialen Wandel. Die Entwicklung eines regionalen Leitbildes zur

Bewältigung dieser Herausforderung und dessen Umsetzung wird als partizipativer Prozess aus umfangreich zur Verfügung gestellten Bundesmitteln finanziert. Gleichzeitig werden den kommunalen Planungsträgern aufgrund der Nachrangigkeit der Raumplanung durch den Bund im Rahmen der Endlagersuche große Planungsunsicherheiten auferlegt. Kritisch ist dabei vor allem, dass die Endlagersuche und der Strukturwandel auch zeitlich über viele Jahre parallel laufen und die genannten Planungsunsicherheiten damit potenziell andauern.

Die planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 25 StandAG spielen gegenüber den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG eine nachgeordnete Rolle. Kritisch zu beurteilen ist insbesondere, dass die planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß der Anlage 12 StandAG willkürlich ausgewählt erscheinen, unzureichend definiert sind sowie eine Anwendungsmethodik dazu weder vorliegt noch bereits entwickelt ist. Gemeinsam wollen wir uns daher auch dafür einsetzen, dass regionale Spezifika, wie der Strukturwandel in der Lausitz, in den planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien Berücksichtigung finden und diese insgesamt stärker als bisher im Standortauswahlverfahren gewichtet werden.

Gemäß Anlage 1 Investitionsgesetz Kohleregionen (InvKG) gilt es die Lausitz für den zunehmend globalen Wettbewerb der Regionen zukunftsfähig aufzustellen und zu einer lebenswerten und innovativen Wirtschaftsregion weiterzuentwickeln, dies steht aus Sicht der Landkreise Bautzen und Görlitz im Gegensatz zur möglichen Errichtung eines Endlagers in der Region.

Sehr geehrte Damen und Herren,

die vorangegangenen Ausführungen lösen erhebliche Bedenken hinsichtlich der Realisierung eines Endlagers in den Landkreisen Bautzen und Görlitz aus, bzw. legen das Vorhandensein von Ausschlusskriterien gemäß Standortauswahlgesetz dar und stehen dem Ziel zur Festlegung eines bestmöglich geeigneten Standortes damit deutlich entgegen.

Wir bitten um Aufnahme unserer Stellungnahme in Ihren Bericht zur Fachkonferenz Teilgebiete sowie um Berücksichtigung der vorgebrachten Hinweise im weiteren Verfahren und insbesondere bei der Erarbeitung der Vorschläge möglicher Standortregionen durch die Bundesgesellschaft für Endlagerung.

Für Rückfragen stehen wir gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Bernd Lange
Landrat Landkreis Görlitz



Michael Harig
Landrat Landkreis Bautzen

Fachkonferenz Teilgebiete, Beratungsergebnisse

Kritik an der Anwendung des Deckgebirgskriteriums ([geoWK 11](#))

In den Beratungen zum Zwischenbericht wurde verschiedentlich Kritik an der Anwendung des [geowissenschaftlichen Abwägungskriteriums 11](#) (geoWK 11), dem Deckgebirgskriterium, geäußert.

Wegen der Bedeutung für die Akzeptanz künftiger Auswahlentscheidungen soll diese Kritik hier am Beispiel von drei Zitaten aus Bewertungen zum geoWK 11 noch einmal zusammengefasst werden. Grundlage sind die [Beratungsergebnisse](#) der Fachkonferenz, die [Stellungnahme der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung \(DAEF\)](#), die Beiträge der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ([BGR](#)) und eigene Überlegungen.

Eine Analyse der [Liste der ausgeschlossenen Gebiete](#) zeigt, dass etwa 40 Salzstöcke von der kritisierten Anwendung des geoWK 11 betroffen sind (**Anhang 1**).

Zitat 1:

„Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung ...“

Wertung geoWK 11, Indikatoren 1 & 2, betrifft 19 Salzstöcke (**Anhang 1**)

Kritik:

1. Die Wertung passt nicht zum zugehörigen Indikator. Im Indikator wird eine „Überdeckung **des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ (ewG) mit grundwasserhemmenden Gesteinen**“ gefordert, nicht des Gebietes. Das Gebiet schließt laut Standortauswahlgesetz ([StandAG](#)) die übertägigen Flächen mit ein. Als deren Überdeckung kommt nur noch der Himmel darüber infrage.
2. Die BGE interpretiert den Begriff „Überdeckung“ als den „Teil des Gebirges der das Wirtsgestein *berlagert*“. Im StandAG wird der Begriff „Überdeckung“ jedoch ausschließlich auf den ewG bezogen. Ein Beleg für die Interpretation der BGE ist im StandAG nicht erkennbar. Ein Ausschluss des zum Wirtsgestein gehörigen Teils der Überdeckung ist auch nicht sachgerecht, da auch das Wirtsgestein zum Schutz des ewG beiträgt. Das gilt auch für Salzgestein. (für eine kommentierte Begründung der BGE siehe **Anhang 2**)
3. Salz ist zwar wasserlöslich, aber nur soweit bis das vorhandene Wasser mit Salz gesättigt ist. Eine Ablaugung (Subrosion) kommt dann zum Stillstand. Die Geschwindigkeit der Ablaugung hängt davon ab, mit welcher Rate Süßwasser nachströmt. Bei entsprechend geringen Raten, ist auch die Ablaugungsrate gering. Salz wirkt dann grundwasserhemmend.

4. Die grundwasser- und erosionshemmenden Eigenschaften von Salz werden vom StandAG anerkannt:
 - a) in der Mindestanforderung einer 300 m mächtigen Salzscheibe über dem ewG (§ 23 (5), 3.),
 - b) im [geoWK 2](#) mit der Bewertung „günstig“ bei einer Teufe > 500 m der oberen Begrenzung des ewG, unabhängig von der Art des Wirtsgesteins, also auch für Salz.
5. Wegen der grundwasserhemmenden Eigenschaften von Salz werden alle 40 Salzstöcke im geoWK 1 ([StandAG, Anlage 1](#)) mit günstig bewertet. Das geoWK 1 verlangt:

erbewegungen und

Diffusion im einschlusswirksamen Gebirgsbereich soll so gering wie m

Außerhalb des ewG sind im bergbaulich nicht beanspruchten und tektonisch ungestörten Teil des Wirtsgesteins ähnlich günstige Bedingungen zu erwarten wie im ewG.

Zitat 2:

„Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich“

(deshalb werden die Salzstöcke im Indikator 3 mit „ungünstig“ bewertet)

Kritik:

Der Kontakt der Salzstruktur mit quartären Ablagerungen wird hier als strukturelle Komplikation interpretiert. Denn im Indikator 3 wird gefordert: „*Keine Ausprägung*

mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten.“ Eine hydraulische Beeinträchtigung für den ewG ergibt sich daraus aber nur, wenn angenommen wird, dass Salzgestein wasserleitend ist. Eine solche Annahme steht jedoch im Widerspruch zum Verständnis von Salz in StandAG (siehe Kritik zum Zitat 1).

Zitat 3:

„Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann. ...“ (betrifft 40 Salzstöcke, Anhang 1)

Kritik:

Die DAEF bezeichnet diese Begründung für die stärkere Gewichtung des Deckgebirgskriteriums (geoWK 11) in ihrer [Stellungnahme vom 16.10.2020](#) als sicherheitstechnisch nicht überzeugend. Die BGE geht in ihrer [Antwort vom 5.11.2020](#) auf diese Kritik nicht näher ein.

Deshalb ist die Frage weiter offen, warum eine geringe Tiefe des Strukturtops eine stärkere Gewichtung des geoWK 11 rechtfertigen soll. Ist es sachgerecht, die Gewichtung des Kriteriums abhängig vom Ergebnis der Wertung zu machen? (das wäre in etwa so, als ob eine

schlechte Zensur im Fach Sport zu einer höheren Gewichtung der Sportzensur im Abitur führen würde.)

Desweiteren ist die Frage unbeantwortet, warum eine geringe Tiefe des Strukturtops die Chance einschränken soll, einen geeigneten ewG zu finden. Was hat die Tiefe des Strukturtops mit der Qualität des Wirtsgesteins mehrere hundert Meter darunter zu tun? Der Begriff „Strukturtop“ wird im StandAG auch nicht verwendet.

Die Endlagerkommission hat in ihrem [Abschlussbericht](#) bereits eine andere Gewichtung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien vorgenommen. Diese steht im Widerspruch zu der Gewichtung durch die BGE. Die geoWK 1-4 (Kriteriengruppe 1) haben danach ein relativ hohes Gewicht. Denn sie beschreiben „*das primäre Standortmerkmal nach dem im Auswahlverfahren gesucht wird*“ (Seite 51). Die geoWK 5 & 6 (Kriteriengruppe 2) dienen der „Absicherung des Isolationsvermögens“ (Seite 320), und die Kriteriengruppe 3 (geoWK 7 bis 11) beschreibt „Weitere sicherheitsrelevante Eigenschaften“ (Seite 325).

Anhang 2

Begründung der BGE für ihre Interpretation des Begriffs „Überdeckung“ in „Ergänzende Erläuterungen zur untersetzenden Unterlage „Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“

mit Kommentaren:

Die systematische Interpretation des Gesetzestextes zur Ermittlung des Bedeutungsinhaltes von Überdeckung im Sinne des StandAG hat das Grundprinzip der widerspruchsfreien Rechtsordnung im Fokus. Eine Betrachtung der Regelungen des StandAG in der Gesamtheit führt zu dem Schluss, dass es keine identifizierten Gebiete mit fehlendem Deckgebirge geben kann. Gebiete mit fehlendem Deckgebirge erfüllen nicht die Mindestanforderung „minimale Tiefe des einschlusswirksamen Gebirgsbereich“ (§23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG) und dürfen damit im Verfahren nicht weiter berücksichtigt werden. Die explizit in der Anlage 11 (zu § 24 Abs. 5) StandAG angeführte Wertungsgruppe „ungünstig“, u. a. bei einer „fehlende Überdeckung“, würde ins Leere laufen, weil die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien einzig auf die identifizierten Gebiete angewendet werden, die alle Mindestanforderungen erfüllen. Auch aus diesem Grund kann Deckgebirge und Überdeckung im StandAG nicht der gleiche Bedeutungsinhalt zugeschrieben werden.

Die historische Auslegung und auch die Ergründung des Zwecks der Anlage 11 (zu § 24 Abs. 5) StandAG im Zusammenhang mit den weiteren Anlagen zu § 24 StandAG ergeben ebenfalls eine zwingende Differenzierung zwischen der Überdeckung und dem Deckgebirge. Die Überdeckung soll im günstigen Fall eine schützende Funktion übernehmen. Dies wird anhand des Erosionswiderstands und der Hemmung von Wassertransport (grundwasserhemmend) bewertet. Manche Gesteine haben erosions- und/oder grundwasserhemmende Eigenschaften, eine abnehmende Bankmächtigkeit führt jedoch immer auch zu einer verringerten Schutzwirkung. Um in der sicherheitsgerichteten geowissenschaftlichen Abwägung die grundwasserhemmenden und auch die erosionshemmenden Eigenschaften der Überdeckung in eine Beziehung zu den Eigenschaften der verschiedenen Wirtsgesteinsformationen setzen zu können, ist die Betrachtung der Überdeckung in Abgrenzung zum Deckgebirge, welches auch das Wirtsgestein beinhalten kann, erforderlich. Denn laut des in Anlage 11 (zu § 24 Abs. 5) StandAG dargestellten Kriteriums sollen Gebiete bevorzugt werden, in denen der einschlusswirksame Gebirgsbereich bzw. der Einlagerungsbereich durch zusätzliche Barrieren geschützt wird. Für den Schutz des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs wirken auch langfristig stabile Verhältnisse im Wirtsgesteinskörper vorteilhaft sichernd. Daher wurde in Abgrenzung zum Deckgebirge bei der Betrachtung der Überdeckung das Gestein über dem Wirtsgesteinskörper herangezogen.

Kommentiert [CB1]: Deckgebirge kennt das StandAG nur in Bezug auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich. Ein „Gebiet“ schließt laut StandAG die übertägigen Flächen mit ein.

Kommentiert [CB2]: Die Mindestanforderungen nach § 23 Abs. 5 beziehen sich auf den ewG, sie beziehen sich NICHT auf das Gebiet.

Kommentiert [CB3]: StandAG: „Überdeckung des ewG mit grundwasserhemmenden Gesteinen.“

Kommentiert [CB4]: „zusätzliche Barrieren“ werden in Anlage 11, StandAG nicht erwähnt.

Kommentiert [CB5]: Satz 2 steht im Widerspruch zu Satz 1. Warum soll die „Überdeckung“ nur das Gestein über dem Wirtsgesteinskörper einschließen und nicht auch den Wirtsgesteinskörper selbst? Im Satz davor wird doch auf die Schutzwirkung des Wirtsgesteins hingewiesen?



Per E-Mail an: Wolfgang.Fochtner@reg-opf.bayern.de
Regierung der Oberpfalz
Sachgebiet 50 Technischer Umweltschutz
Herrn Wolfgang Fochtner
93047 Regensburg

Schloßgraben 3
92224 Amberg

Zimmer-Nr. 1.1.4
Telefon 0 96 21/39-102
Fax 0 96 21/37605100

landrat@amberg-sulzbach.de
www.amberg-sulzbach.de

Amberg, 16.02.2021

Endlagersuche in Bayern – Bitte um Kenntnisnahme und weitere Prüfung der geowissenschaftlichen Kriterien für den Landkreis Amberg-Sulzbach

Sehr geehrter Herr Fochtner,
sehr geehrte Damen und Herren,

wie mit Ihnen vereinbart möchten wir im Nachgang zur 1. Endlagerkonferenz Teilgebiete zu den angesprochenen geowissenschaftlichen Kriterien für den Landkreis Amberg-Sulzbach Stellung nehmen und bedanken uns bereits jetzt für die Weiterleitung an folgende Beteiligte:

- Bundesgesellschaft für Endlagersuche (BGE)
- Herr Dr. Eichhorn, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Dieses Schreiben wird durch uns ebenfalls der Fachkonferenz Teilgebiete – AG Vorbereitung zugeleitet, mit der Bitte um weitere Berücksichtigung.

Junges Grundwasser & Wasserversorgung

Es gilt zu prüfen ob die Wasserversorgung für den Landkreis durch das Projekt Endlager stark gefährdet ist. Eine wesentliche Rolle spielt hierbei die Einordnung als Karstgebiet von der der Landkreis großflächig betroffen ist.

Beispielsweise bezieht die Gemeinde Neukirchen im nord-westlichen-Landkreis ihr Wasser ausschließlich aus einem Brunnen, dem Geißberg, welcher in der Region das alleinige Standbein darstellt.

Wasserschutz-/ Naturschutzgebiete & Bodendenkmäler

Der Landkreis verfügt über zahlreiche Wasserschutz- und Naturschutzgebiete, welche die Bebauung und Ansiedlung immer wieder als sehr schwierig gestalten. Bodendenkmäler erschweren diesen Prozess zusätzlich und haben bereits zu langwierigen Verzögerungen und teilweise Projektabbrüchen geführt. Für weitere Auskünfte hierzu steht Ihnen sicherlich das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege zur Verfügung. Wir bitten um Prüfung.

Wirtsgestein

§1 Abs. 3 StandAG. Grundsätzlich kommen als Standorte für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle die Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein in Betracht.

Die möglichen Wirtsgesteine kommen im Landkreis unseres Erachtens nicht in ausreichend großer Fläche, Tiefe sowie Qualität (Dichte) vor. Tiefbohrungen sind kaum vorhanden. Das Kriterium „beständige geologische Beschaffenheit“ wird dementsprechend unzureichend bis gar nicht erfüllt. Wir bitten um Prüfung.

Gefährdete Zielerreichung. Des Weiteren geht das Unterbringen in kristallinen Untergrund grundsätzlich mit einer hohen Wasserdurchlässigkeit einher. Trotz einer vorgesehenen Ummantelung mit korrosionsbeständigem Kupfer erscheint die Lagerfähigkeit von 1 Mio. Jahre wohl als unwahrscheinlich.

Karstgebiet – unvorhersehbare Erschütterungen

Bei der Wasserversorgung hatten wir bereits die Problematik des Karstgebiets angesprochen.

Gefahr von Einstürzen und Erschütterungen. „In verkarstungsfähigen bzw. auslaugungsfähigen Gesteinen im Untergrund kann es in ungünstigen Fällen zu **Nachsackungen** oder zum Einsturz von unterirdischen Hohlräumen kommen.

Dass es sich dabei nicht um eine abstrakte, sondern um eine konkrete Gefahr handelt, zeigen z.B. mehrere **Dolineneinstürze** im Bereich der Gemeinde Birgland allein in der jüngsten Vergangenheit.

Dies hat unter anderem auch dazu geführt, dass sich bei einer Autobahnbrücke im Gemeindegebiet enorme Risse gebildet haben und die Brücke nun saniert werden muss, um eine sichere Befahrung wieder ermöglichen zu können.“

„Erschwerend kommt hinzu, dass in einigen Ortsteilen neben dem Gefahrenhinweis der Verkarstungsfähigkeit auch Hinweise auf die Gefahr durch **Steinschlag / Blockschlag mit Walddämpfung** bzw. Steinschlag / Blockschlag ohne Walddämpfung sowie **Felssturz**, teilweise sogar in roter Warnstufe, vorliegen“, wie Sie der Stellungnahme der Verwaltungsgemeinschaft Illschwang, welche ebenfalls beiliegt, entnehmen können.

Zusammenfassend besteht die konkrete Gefahr von unvorhersehbaren Erschütterungen. Die geeignete Lagerung hochradioaktiver Abfälle ist somit fraglich.

Störungslinien und Verwerfungszonen

Die Kristallinbereiche im Moldanubikum (Nord-Ost-Bayern) sind von großen Störungslinien betroffen.

Pfahl-Störung. Am westlichen Rand des Molanubikums befindet sich eine große Störungszone welche vom Bayerischen Wald, als „bayerischer Pfahl“ über Patersdorf/ Regen bis östlich von Amberg verläuft, und dann in die Fränkische Linie übergeht. Diese Störung bildet z.B. auch die nördliche Begrenzung der "Freihölser Senke" bzw. der "Bödenwöhrer Senke“.

Im Landkreis kam es aufgrund dieser massiven Störungen zu diversen Verschiebungen und Hebungen, so sind auch die Übergänge zwischen den Gesteinsarten nicht unproblematisch. Die Stellungnahme der Gemeinde Hahnbach gibt Ihnen hierzu nochmals einen detaillierteren und beispielhaften Einblick und liegt diesem Schreiben ebenfalls bei.

Egerer-Störung. Als **mögliches Erdbebengebiet** sticht auch das Areal hervor, welches von der Störungsquelle „Eger“ betroffen ist. „In der Sonderveröffentlichung „Bayerisch-Böhmischer Geopark 1/2008“ haben die beiden Autoren Andreas Peterek und Ralf Schunk unter dem Titel „Zitternde Erde – Das Schwarmbeben in Nordwestböhmen“ die vorhandene geologische Situation mit den festgestellten Beben sehr eindrucksvoll beschrieben und auf weitere mögliche Beben hingewiesen.“, weitere detaillierte Ausführungen auch zum Zusammenhang mit einer **evtl. vorhandenen Magmenkammer** können Sie der Stellungnahme der Stadt Vilseck entnehmen, welche diesem Schreiben ebenfalls beiliegt und sehr lesenswert ist.

Da einige Störungen bis dato keine Berücksichtigung fanden oder „ausgeschieden“ sind bitten wir um Austausch, Prüfung und zusätzliches Infomaterial über den Berücksichtigungsprozess und die Datenquelle.

Ehemaliger Bergbau & Sandabbaugebiet Freihölser Forst

Besonders stolz ist der Landkreis auf sein Bergbau- und Industriemuseum Ostbayern, welches die langjährig vorherrschende Bergbautradition im Landkreis widerspiegelt.

Das Montanwesen war bereits im 14. Jahrhundert in der Oberpfalz eine sehr bedeutende Einnahmequelle und so wurde über Jahrhunderte hinweg im Amberg-Sulzbacher Land umfangreich Eisenerz abgebaut.

Da ein ehemaliges Bergbaugebiet hinsichtlich der Lagerung von radioaktivem Abfall erhebliche Einschränkungen und auch potentielle Gefahren für die nächsten Tausende von Jahren mit sich bringt bitten wir um eingehende Prüfung bei der auch das Sandabbaugebiet „Freihölser Forst“ mit einbezogen werden muss.

Sicherheit & Verfahren – Bitte um Klärung und weitere Information:

Umverpackung. Die erforderliche Umverpackung der Castoren in der sogenannten heißen Zone birgt anscheinend große Risiken. Ist eine Untersuchung, die vorhandenen Behälter weiter zu verwenden und für die unterirdische Lagerung einzuhüllen, bereits erfolgt?

Bestehende Endlager. Sind die Entscheidungskriterien der bestehenden Endlager insb. z. B. Finnland geprüft und mit einbezogen worden?

Zeitgewinn im Endlagerprozess. Da noch eine große Zeitdauer zu erwarten ist, stellt sich die Frage der Thematisierung eines Zwischenlagers und ob sich hierfür AKW-Standorte am besten eignen.

Weitere Bedenken

Wir sind informiert worden das zum jetzigen Zeitpunkt ausschließlich die geowissenschaftlichen Kriterien der Prüfung unterzogen werden, deswegen möchten wir nachfolgend die „Problematik“ der bekannten Truppenübungsplätze lediglich kurz in Erinnerung rufen und gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt nochmals mit Ihnen besprechen.

Weitere Details können Sie auch der Stellungnahme der Stadt Vilseck entnehmen, welche diesem Schreiben beigelegt ist.

Vilseck ist unmittelbar von einem amerikanischen Truppenübungsplatz betroffen. Zahlreiche weitere Kommunen grenzen sowohl an den Truppenübungsplatz in Vilseck, als auch an die Truppenübungsplätze Grafenwöhr und Hohenfels an.

Die Fragen welche hier aufgeworfen werden sind insbesondere, inwieweit bereits kontaminierte Flächen vorliegen und ob sich ein mögliches Endlager mit dem amerikanischen Übungsbetrieb und auch der Zukunftsentwicklung vereinbaren lässt.

Die Wirtschaft ist auf das aktive Geschehen der „Truppen“ angewiesen und so wäre ein möglicher – erst im vergangenen Jahr diskutierter - Truppenabzug ein weiteres fatales wirtschaftliches Ereignis für den Landkreis, welcher nach wie vor von der Montangeschichte stark gezeichnet ist.

Ich hoffe wir konnten Ihnen in die „Beschaffenheit“ unseres Landkreises einen ersten Einblick gewähren.

Angesichts der geschilderten und bereits bekannten Gefahren und Problematiken bitten wir um Einbeziehung und weitere Prüfung.

Gerne stehen wir zum Austausch bereit und sehen der weiteren konstruktiven Zusammenarbeit entgegen.

Mit freundlichen Grüßen



Richard Reisinger
Landrat



Angela Powalla
Wirtschaftsförderung

STADTVERWALTUNG

Stadt Borken – Postfach 17 64 – 46322 Borken

Geschäftsstelle
Fachkonferenz Teilgebiete
c/o Bundesamt für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung (BASE)
11513 Berlin

Ihr Schreiben vom

Ihr Zeichen

mein Zeichen
61/Dah

Standortsuche für ein Atommüllendlager, Stellungnahme der Stadt Borken

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit großem Interesse verfolgt die Stadt Borken die aktuelle Standortsuche für ein Atommüllendlager.

Damit bereits zum jetzigen Zeitpunkt die aus Sicht der Stadt Borken bedeutenden Aspekte frühzeitig in das Standortsuchverfahren einfließen können, erhalten Sie folgende Stellungnahme:

Die Stadt Borken unterstützt grundsätzlich die Bestrebungen der Bundesregierung zur Energiewende und ist bereit, auch einen entsprechenden Beitrag zu leisten. Jedoch halten wir eine gerechte Lastenverteilung in der gesamten Bundesrepublik Deutschland als eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass die Ziele einer Energiewende auch nachhaltig i. S. eines sozialen, ökologischen und ökonomischen Handelns erreicht werden können.

Die Einrichtung eines Endlagers für hochradioaktiven Atommüll in der Stadt Borken oder in der Region Westmünsterland wird von der Stadt Borken bereits zum jetzigen Zeitpunkt des Suchverfahrens abgelehnt.

Die Stadt Borken und die Region leisten mit dem Ausbau zur Nutzung der Wind- und Sonnenenergie sowie mit der Erzeugung und Nutzung von Biogas – die drei wichtigsten erneuerbaren Energieträger in der Region – bereits seit einigen Jahren einen wertvollen Beitrag für eine nachhaltige Energieversorgung bzw. zur Energiewende. Dabei werden u. a. auch die entsprechenden negativen Auswirkungen auf das Landschaftsbild in Kauf genommen.



... der richtige Weg

Rathaus
Im Piepershagen 17
46325 Borken
Telefon: 02861 939-0
Telefax: 02861 939-253

Internet:
www.borken.de

Datum
18. Juni 2021

Für Sie zuständig:
Tim Tenhumberg
Fachabteilung 61.1 -
Umwelt und Planung

Zimmer:
C-369

Telefon:
02861 939-137

Telefax:
02861 93962-137

E-Mail:
tim.tenhumberg@borken.de

Bankverbindungen:

Sparkasse Westmünsterland
IBAN:
DE34 4015 4530 0051 0202 79
BIC:
WELADE33XXX

VR-Bank Westmünsterland eG
IBAN:
DE27 4286 1387 0004 9605 01
BIC:
GENODEM1BOB

USt ID der Stadt Borken:
DE 124 168 013



Mit der Grenzlage zu den Niederlanden durchziehen aufgrund der Vorgaben der Bundesnetzagentur bereits mehrere Energietrassen die Region (Amprion 380 kV-Höchstspannungsfreileitung und -kabel, Zeelink-Gasleitung) und damit auch direkt das Stadtgebiet der Stadt Borken. Weitere Trassen wie z. B. eine Höchstspannungstrasse zum Transport des Windstromes aus Norddeutschland (Amprion A-Nord-Trasse) befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Damit leistet die Region und die Stadt Borken – bei allen damit verbundenen Lasten – bereits gegenwärtig und zukünftig auch zunehmend einen wichtigen direkten Beitrag zur Energiewende.

Die im aktuellen Suchverfahren bisher getätigten Aussagen zu den geologischen Voraussetzungen im Bereich von Borken sind nicht aussagekräftig genug, um eine Beurteilung vorzunehmen. Es gibt derzeit noch keine abschließenden Erkenntnisse über eine sichere Lagerung. Darüber hinaus fehlt noch die Würdigung weiterer Beurteilungskriterien wie z. B. die Siedlungsstruktur und -dichte, die Verkehrsinfrastruktur, die landschaftsökologischen und artenschutzrelevanten Aspekte sowie weitere wirtschaftliche Gesichtspunkte.

Die Region Westmünsterland übernimmt außer einer beliebten Wohn- und einer stabilen Wirtschaftsfunktion auch eine bedeutende Erholungsfunktion. Letztere ist auch aufgrund der Nähe zum nördlichen Ruhrgebiet für die dortige Bevölkerung von Bedeutung. Dies sollte auch vor dem Hintergrund gesehen werden, dass das Ruhrgebiet mehr als 100 Jahre als Kohle- bzw. Energielieferant für die gesamte Bundesrepublik gedient hat. Einer gewissen Logik zur Gerechtigkeit folgend, sollten nicht auch noch die anstehenden Lasten in die Region nördliches Ruhrgebiet/Westmünsterland verteilt werden.

Vor dem Hintergrund einer gerechten Lastenverteilung und des bereits von der Region Westmünsterland und der Stadt Borken geleisteten Beitrages zur Energiewende lehnen wir bereits zum jetzigen frühzeitigen Zeitpunkt des Standortauswahlverfahrens die Positionierung eines Atommüllendlagers für hochradioaktive Abfälle im Westmünsterland bzw. im Stadtgebiet der Stadt Borken ab.

Über eine ggfls. erforderliche Weiterleitung der Stellungnahme in Ihrem Hause und eine kurze Eingangsbestätigung freue ich mich.

Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Mechtild Schulze Hessing
Bürgermeisterin

**Beschlussvorschlag der Themenarbeitsgruppe xxx
„Sicherheitsanforderungen und vorläufige Sicherheitsuntersuchungen“
an die Fachkonferenz Teilgebiete zum 3. Beratungstermin vom 06. bis 08. August 2021**

Die Fachkonferenz Teilgebiete hat sich mit der Durchführung der vorläufigen (repräsentativen) Sicherheitsuntersuchungen und den zugrundeliegenden Sicherheitsanforderungen an die tiefengeologische Lagerung/Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen im Verfahren nach Standortauswahlgesetz(Stand_AG) befasst.

Die Fachkonferenz möge beschließen:

Der Zwischenbericht Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mbH hat 54 Prozent des Bundegebietes als Teilgebiete ausgewiesen. Der Zwischenbericht ist damit hinter den allgemeinen Erwartungen hinsichtlich einer räumlichen Eingrenzung von Gebieten zurückgeblieben, die günstige geologische Voraussetzungen erwarten lassen.

Vor diesem Hintergrund stellt die nun folgende Einengung der teilweise sehr großflächigen Teilgebiete des Zwischenberichts auf die Standortregionen für die übertägige Erkundung einen entscheidenden Schritt im Rahmen des Standortauswahlverfahrens dar. Dieser Schritt muss durch die verantwortlichen Institutionen nachvollziehbar gestaltet werden. Ebenso muss die Beteiligung der Öffentlichkeit im von der Fachkonferenz initiierten Nachfolgeformat für Schritt 2 der Phase 1 des Standortauswahlverfahrens erfolgen, um so dem Anspruch eines nach Stand AG partizipativen Verfahrens gerade in diesem entscheidenden Schritt gerecht zu werden.

Die BGE wird aufgefordert:

- Einen Risikoabwägungsplan für die Sicherheitsuntersuchung und -abwägung insbesondere von Küstengebieten an Nord- und Ostsee vorzulegen, der ausweist, dass folgende Sachverhalte in der Risikobetrachtung vor der weiteren Einengung auf die Standortregionen für die übertägige Erkundung Berücksichtigung gefunden haben:
 1. Der Meeresspiegel steigt im globalen Mittel derzeit mit etwa 3.2 mm pro Jahr und zwar in zunehmenden Maße. Damit steigt das Risiko für einen Hochwassereinbruch insbesondere in Gebieten, die unterhalb oder nur wenig oberhalb des Meeresspiegels liegen. Der klimainduzierte Meeresspiegelanstieg wird sich über mehr als 100 Jahre und vermutlich über mehr als 500 Jahre fortsetzen. Wie ist die künftige Deichsicherheit bei einem realistisch erwartbaren Meeresspiegelanstieg innerhalb von 500 Jahren von 1,6 m und mehr verlässlich gesichert.
 2. Die Durchschnittstemperaturen der Atmosphäre steigen global an. Mit erhöhten Lufttemperaturen geht das Auftreten von Extremwetterlagen wie Starkregenfälle einher. Zusätzlich könne dabei die wärmeren Luftmassen mehr Luftfeuchtigkeit aufnehmen. Wie ist die Deichsicherheit innerhalb der nächsten 500 Jahre verlässlich vor Durchfeuchtung während Starkregenereignissen gesichert?
 3. Die Durchschnittstemperaturen der Atmosphäre steigen global an. Mit erhöhten Lufttemperaturen geht das Auftreten von Extremwetterlagen wie Starkwindereignissen einher. Wie ist die Deichsicherheit innerhalb der nächsten 500 Jahre verlässlich vor Deichüberspülungen aufgrund von Starkwindereignissen gesichert?
 4. Wie ist die Deichsicherheit innerhalb der nächsten 500 Jahre verlässlich bei Tsunami-Ereignissen gesichert?



Landkreis
Regensburg



Landkreis
Neumarkt i.d.OPf.



Landkreis
Schwandorf



Landkreis
Neustadt a.d.WN



Landkreis
Tirschenreuth



Landkreis
Cham



Stadt
Weiden i.d.OPf.



Stadt
Regensburg



Stadt
Amberg



Landkreis
Amberg-Sulzbach

www.landkreis-schwandorf.de

Wackersdorfer Straße 80
92421 Schwandorf

Telefon 09431 471-200
Telefax 09431 471-110
landrat@landkreis-schwandorf.de

BGE
Bundesgesellschaft für Endlagerung
mbH
Herrn Steffen Kanitz
Eschenstraße 55
31224 Peine

08.06.2021

Zwischenbericht Teilgebiete – Stellungnahme der Gebietskörperschaften der Oberpfalz

Sehr geehrter Herr Kanitz,

am 28. September 2020 veröffentlichte die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) den Zwischenbericht Teilgebiete.

Die Gebietskörperschaften der Oberpfalz sind im Teilgebiet 13 und zum Teil in Teilgebiet 9 betroffen und möchten in diesem Schreiben Anmerkungen und Kritik zum Zwischenbericht Teilgebiete vorbringen, sowie Forderungen für den weiteren Verlauf nachfolgend zum Ausdruck bringen.

1 Allgemeine Anmerkungen

Kristallines Wirtsgestein

Das kristalline Wirtsgestein in der Oberpfalz ist zu großen Teilen zerklüftet. Hinzu kommen die für ein Endlager für hochradioaktiven Abfall nachteiligen Eigenschaften wie Wasserdurchlässigkeit und das spröde Verformungsverhalten in diesem Gestein. Zudem verfügt Kristallin, anders als Salz oder Ton, über keine Eigenschaften, die zur Rissverheilung führen und verfügt damit auch über keine den beiden anderen Wirtsgesteinen gleichwertige Einschließbarkeitseignung. Bei einem potentiellen Endlager in

kristallinem Wirtsgestein befürchten wir über den Zeitraum von 1.000.000 Jahre einen Austritt und eine Migration von Radionukliden und sehen darin eine konkrete Gefahr für die Sicherheit der Bevölkerung in Mitteleuropa.

Bereits in der Stellungnahme des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) vom 18.11.2020 wurde zudem darauf hingewiesen, dass viele Daten, wie beispielsweise durchgeführte Bohrungen, nicht bzw. nicht ausreichend durch die BGE berücksichtigt wurden. Diese Daten widerlegen das Vorhandensein von kristallinem Wirtsgestein in großen Teilen der Oberpfalz und darüber hinaus in Teufen von 0-1.300 Metern. Aus unserer Sicht wurden die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien zu pauschal angewendet, ohne die Nutzung aller durch das LfU zur Verfügung gestellten Daten. Es wurden zum großen Teil Referenzdatensätze verwendet, welche nicht zwangsläufig die Verhältnisse in der Oberpfalz widerspiegeln. Da signifikante Tiefenfehler aufgrund der geringen Datendichte im (riesigen) Teilgebiet 13 nicht ausgeschlossen werden können, sehen wir eine den hohen gesetzlichen Anforderungen genügende Bewertung des gesamten Teilgebietes als für nicht möglich an. Die vorrangige Verwendung des Referenzdatensatzes Kristallingesteine wird beispielsweise in dem NBG-Gutachten von Prof. Dr. Jan Behrmann vom 21.05.2021 kritisiert, ebenso in der Stellungnahme des Bayerischen Landesamtes für Umwelt vom 18.11.2020.

Aktive Störungszonen / aktive Tektonik

In der Oberpfalz und darüber hinaus existieren aktive Störungszonen im Sinne des StandAG. Zu nennen sind hier insbesondere die „Fränkische Linie“, die „Pfahl-Störung“, das „Egerrift“ mit seinen Begleitbrüchen und der „Donaurandbruch“. In der Sonderveröffentlichung Geopark Bayern-Böhmen 3/2010 - „Geologische Geschichte des Egerrifts“ zeigen die Autoren Peterek & Schunk auf, dass das Egerrift bis in die jüngste geologische Vergangenheit Hebungszone ist und von zahlreichen reliefwirksamen Störungen begleitet wird. Bereits in einer früheren Veröffentlichung (Sonderveröffentlichung „Bayerisch-Böhmischer Geopark 1/2008“ - „Zitternde Erde – Die Schwarmbeben in Nordwestböhmen“) haben die beiden Autoren auf die festgestellten Beben und die Möglichkeit weiterer Beben hingewiesen (vgl. auch Peterek et al. 2011).

Die Erläuterungen zu den diversen geologischen Kartenblättern der Oberpfalz (siehe Landesamt für Umwelt Bayern) nennen zahlreiche Beispiele für junge und aktive Störungen (< 34 Mio. Jahre), die nicht als Ausschlussgebiete in der Teilgebiete-Karte der

BGE zu finden sind. Es wird darum gebeten, dass sich die BGE im weiteren Schritt mit den Kartenblättern im Maßstab 1:25.000 auseinandersetzt, da die bisherigen als aktiv ausgewiesenen Störungen in der Regel nur die überregional bedeutenden sind. Zurzeit läuft eine vom Bayerischen LfU finanzierte Studie zu „Integrierte geophysikalische und DGM-Analyse von Störungszonen“ (Eberts, in Vorbr.). Diese liefert zahlreiche Hinweise auf bis in die „Gegenwart“ aktive Störungszonen und -muster. Da die Daten bisher nicht öffentlich zugänglich sind, wird die BGE gebeten, diese Daten vom LfU anzufordern. Peterek (unpubl.) interpretiert den stark zergliederten Grundgebirgsbereich zwischen Steinwald im Norden und der Cham-Further Senke im Süden (Oberpfälzer Wald) als unter bis heute anhaltender horizontaler Scherbewegungen intern zerbrochenen großräumigen Krustenbereich. Becken wie das Mitterteicher Becken, die Becken von Rötz, Pfreimd oder Cham werden teils als „Pull-apart-Strukturen“ (Aufreißbecken unter horizontaler Bewegung der Randstörungen) gesehen. Die BGE wird gebeten, sich diesen Sachverhalt ggf. durch den Autor erläutern zu lassen.

Bruchtektonische Strukturierung und Beeinflussung der Integrität des Kristallins im Bereich der überregional bedeutenden Störungszonen

Die Oberpfalz liegt im Einflussbereich der südwestlichen Randzone der Böhmisches Masse. Diese Strukturzone ist in den letzten 300 Mio. Jahren mehrfach tektonisch aktiv gewesen und ist im Wesentlichen durch die großen Randbrüche „Fränkische Linie“, „Pfalzstörung“ und „Donaurandbruch“ geprägt. Für die Fränkische Linie ist durch die Umfelduntersuchungen zur Kontinentalen Tiefbohrung (KTB) bekannt, dass die Vertikalbewegungen an ihr kumulativ ca. 10 Kilometer betragen, davon ca. 3 Kilometer während Oberkreide/Alttertiär. Die polyphasen tektonischen Bewegungen betreffen nicht nur die „Fränkische Linie“ (als Ausdruck in der geologischen Karte), sondern mindestens 10 bis 20 Kilometer beiderseits der Störung. Das Bohrprofil der KTB zeigt dies in eindrucksvoller Weise. Es ist davon auszugehen, dass für die beiden anderen Bruchzonen ein sehr ähnlicher Sachverhalt gilt. Es ist nicht zu erwarten, dass in dem etwa 30 Kilometer breiten Korridor der Störungszonen die Integrität der Kruste nicht negativ beeinflusst ist. Die Nähe zur alpidischen Überschiebungsfront macht die Reaktivierung zumindest von Teilsegmenten der Störungen auch in der Zukunft sehr wahrscheinlich, zumal die Heraushebung von Teilen des Bayerischen Waldes und seines Überganges nach Nordwesten in den Bereich der Oberpfalz sowie Bewegungen im Bereich des Egerrifts sich mit den letzten Phasen der Alpenbildung korrelieren lassen.

Seismizität

In Teilen der Oberpfalz kommt es zu seismischen Ereignissen. Aktuelle Erdbeben-tätigkeit gibt es im bayerisch-tschechischen Grenzraum mit typischen Schwarmbeben, die regionale Cluster bilden: Raum Novy Kostel (Marienbader Störung), Umgebung von Skalna (u.a. Fischer & Horálek 2003) und Marktredwitz (siehe Erdbebenkatalog Freistaat Bayern). Die Bebenursache wird in einer Kombination tektonischer Spannungen und einem Magmen- und Gasaufstieg im Zusammenhang mit einer Erdmantelaufwölbung gesehen (zuletzt Schreiber & Jentzsch 2021). Aktuell liegen die Intensitäten der Beben unterhalb der im StandAG festgelegten und zum Ausschluss führenden Schwelle. Es ist jedoch keine Prognose möglich, wie sich die Stärke der Beben in den nächsten 1 Mio. Jahren entwickeln könnte. Der historische Erdbebenkatalog von Leydecker (2011; Quelle: Webseite BGR) zeigt zudem ein historisches Beben nur wenige Kilometer von der deutsch-tschechischen Grenze entfernt in Höhe Weiden i.d.OPf., dem laut Legende eine Intensität zwischen 6.5 und 7.5 zugeordnet werden kann. Der dortige Grenzraum wäre demnach erdbebengefährdet.

Für Regensburg gibt es historische Quellen zu früheren Erdbeben, u.a. wird für das Jahr 1062 über ein Schadensbeben berichtet, dem die Intensität VIII zugeordnet wird (Rutte 1999). Es soll das stärkste jemals in Bayern registrierte Beben sein. Die von Rutte (1999) genannten Beben mit Regensburg als Epizentralgebiet sind schwer zu überprüfen. Das Regensburger Beben wird auch bei Sieberg (1940) genannt: „1062, Februar 8. Zerstörendes Erdbeben in Niederbayern, angeblich stürzten in Regensburg viele Häuser ein. Gefühlt außer in Bayern auch im Bodenseegebiet und in der Schweiz bis Basel und Neuenburg hin.“ Das 1062er Beben wurde insbesondere auch im Zusammenhang mit den Umfelduntersuchungen zum Standort der Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf diskutiert. Angezweifelt wurde es in diesem Zusammenhang von Schmedes et al. (1993). Auch wenn derzeit nicht nachweisbar ist, ob einzelne historische Beben in der Region tatsächlich stattgefunden haben, müssen diese in Betracht gezogen werden und der Sachverhalt eingehend geprüft werden. Insbesondere für die Region Regensburg ist eine seismische Aktivität im Hinblick auf das Zusammentreffen mehrerer Störungslinien nicht auszuschließen.

Grundwasser

Das Grundwasservorkommen und die Sicherheit der Trinkwasserversorgung darf keinesfalls beeinträchtigt werden. Vor dem Hintergrund des Klimawandels, zunehmender Trockenperioden und einhergehender Wasserknappheit, ist ein Eingriff in das Grundwasser durch den Bau eines Endlagers in geklüfteten Wirtsgesteinen – abgesehen durch dessen Gefährdung durch Radionuklide – kategorisch auszuschließen.

2 Anmerkungen nach Landkreisen

Neben den oben genannten Kritikpunkten und Anmerkungen, bestehen weitere für die Endlagersuche relevante Besonderheiten einzelner Gebietskörperschaften der Oberpfalz, welche berücksichtigt werden sollen und nachfolgend ausgeführt werden.

2.1 Landkreis Schwandorf

Im Landkreis Schwandorf wurden früher zahlreiche bergbauliche Aktivitäten durchgeführt. Hieraus sind insbesondere auch die vielen Seen im Landkreis entstanden. Diese bergbaulichen Aktivitäten sind vor dem Hintergrund des § 22 Abs. 2 Nr. 3 StandAG zu berücksichtigen.

Die Teilgebiete-Karte enthält im östlichen Teil des Landkreises Schwandorf offensichtliche Artefakte. So werden dort zwei parallele Nord-Süd verlaufende Talzüge ausgeschlossen. Sehr deutlich wird eine fehlerhafte Einstufung auch im südlich angrenzenden Landkreis Cham. Wurde die Identifizierung von Teilgebieten bzw. der ausgeschlossenen Gebiete nicht auf Plausibilität nach einem Mehraugen-Prinzip überprüft? Ist auszuschließen, dass nicht auch Gebiete aufgrund von fehlerhafter GIS-Anwendung zu Unrecht ausgeschlossen wurden?

Neben den geologischen Faktoren, welche nach unserer Auffassung bereits die Eignung der Oberpfalz und darüber hinaus weitere Teile des Teilgebiets 13 nicht bestätigen, sprechen auch andere Faktoren gegen ein Endlager in der Oberpfalz. Die Umwälzungen rund um die damals geplante Wiederaufarbeitungsanlage in Wackersdorf müssen unserer Auffassung nach ebenso als gewichtiger Faktor in die Gesamtbetrachtung eingehen.

2.2 Stadt Amberg

Das Amberger Stadtgebiet ist geologisch nicht geeignet für die Endlagersuche für hochradioaktive Abfälle. Von Südosten über den Mariahilfberg nach Nordwesten zieht sich eine ausgeprägte Verwerfungszone, welche eine Fortsetzung der großen, sogenannten Pfahl-Verwerfung im Bayerischen Wald darstellt. Der Nordosten liegt im Bereich des Oberpfälzer Bruchschollenlandes mit zahlreichen verkippten und verschobenen Schichten im Vorfeld der Fränkischen Linie bzw. der sie begleitenden Störungen; hier wäre eine Endlagerstätte wegen fortdauernder Verwerfungsbewegungen nicht dauerhaft abdichtbar (vgl. Geologische Karte von Bayern 1:25.000, diverse Blätter).

Der Südwesten besteht weitgehend aus ungestörten Schichten der Fränkischen Alb mit Kreideschichten und Jura-Kalken an der Oberfläche. Es gibt hier keine tiefen Aufschlüsse oder Bohrungen, aber es ist davon auszugehen, dass dort im Wesentlichen ungestört die gesamte Abfolge des Süddeutschen Schichtstufenlandes darunterliegt, bevor das Grundgebirge mit Granit- und Gneis-Schichten erreicht würde. Bei der geforderten Granit-Dichtung des Endlagers in mindestens 300 m Tiefe würde eine unwirtschaftliche Bohrungstiefe erreicht werden.

2.3 Landkreis Amberg-Sulzbach

Der Landkreis Amberg-Sulzbach ist großflächig als **Karstgebiet** eingeordnet. Dies hat zahlreiche Auswirkungen, sowohl auf die eingeschränkte Grundwasserversorgung, als auch auf die Gefahr von Einstürzen (Dolinen), Erschütterungen, Felsstürzen und Nachsackungen. Grundsätzlich sehen wir darin eine potentielle Gefährdung der oberirdischen Anlagen, z.B. der Konditionierungs- bzw. Umlagerungs- oder der Gleisanlagen. Neben diesen Nachteilen erschweren ausgewiesene Wasserschutz- und Naturschutzgebiete regelmäßig Bauvorhaben. Vorhandene Bodendenkmäler haben bereits so manches Projekt zum Erliegen gebracht.

Von der BGE wurde die **Pfahl-Störung** bereits weitgehend ausgeschlossen. Gleichwertig sehen wir jedoch deren nordwestliche Verlängerung über die Städte Amberg und Sulzbach-Rosenberg als aktive Störungen an (südwestliche Begrenzung des Hahnbacher Sattels). Eine Verlängerung dieser Störung weiter nach Nordwesten (Richtung Velden, Betzenstein) begrenzt auffällig die Verbreitung der Oberkreide des Veldensteiner Forsters nach Westen. Es ist daher anzunehmen, dass dieser Abschnitt ebenfalls

tektonisch aktiv ist. Wir machen weiter darauf aufmerksam, dass der weitere Verlauf der Ost-West aus dem Landkreis Neustadt a.d. Waldnaab in den Landkreis Amberg-Sulzbach herüberreichenden Luhe-Störung (Nordbegrenzung auch des Hahnbacher Sattels) nicht geklärt ist. Das auffällig breite Pegnitztal östlich Hersbruck – weiter als Högenbach- und Weigenbach-Tal – verläuft ebenfalls Ost-West ebenso wie zahlreiche Trockentäler. Wir gehen daher in diesem Bereich von einer aktiven Tektonik aus. Dies sollte unseres Erachtens eingehend untersucht werden.

Der vom Landkreis Amberg-Sulzbach bereits im Februar 2021 verfassten 1. Bedenkenäußerung können Sie ebenfalls die Ausführungen zum **möglichen Erdbebengebiet** entnehmen.

Umfangreicher **Bergbau** und Sandabbau prägen die Landkreisgeschichte über Jahrhunderte. Die **beständige geologische Beschaffenheit ist nicht gegeben**, der vorhandene Granit nicht homogen und weder von Qualität, Tiefe noch Fläche ausreichend.

Die Stadt Vilseck ist unmittelbar von einem **amerikanischen Truppenübungsplatz** betroffen. Zahlreiche weitere Kommunen grenzen sowohl an den Truppenübungsplatz in Vilseck, als auch an die Truppenübungsplätze Grafenwöhr und Hohenfels an.

2.4 Landkreis Regensburg

Im Landkreis Regensburg existieren zahlreiche Störungszonen, die im Rahmen des Verfahrens bisher nicht berücksichtigt wurden. Aufgrund des anhaltenden tektonischen Nordschubs der Alpen sind diese im Gesamten als aktiv zu bewerten und entsprechend zu berücksichtigen sowie das Teilgebiet entsprechend zu verkleinern. Dazu zählt auch eine großräumige Pufferung der Zonen, um die Sicherheit der Bevölkerung keinesfalls zu gefährden. Auch zwischen zwei Störungszonen liegende Gebiete sind aufgrund der Gefahr von Erdbewegungen aus dem Verfahren auszuschließen. Wir machen darauf aufmerksam, dass Regensburg am südlichen Ende der von Bankwitz et al. (2003) erstmals beschriebenen seismisch aktiven Rostock-Leipzig-Regensburg-Zone liegt. Der Nord-Süd-Richtung folgen das auffällige Naabtal-Tertiär und der markante Verlauf des Westrandes des Vorderen Bayerischen Waldes. Hier dürften Zusammenhänge zu einer aktiven Tektonik bestehen. Die Störungen könnten sogar eine aktuelle Seismizität aufweisen (siehe unter 1, Seismizität).

Insbesondere in Teilgebiet 13 ist das Kristallin sehr unterschiedlich und durch den generalisierenden Ansatz mit einer nur groben pauschalisierenden Bewertung großer Teilgebiete nur unzulänglich erfasst. Im Landkreis Regensburg besteht das kristalline Wirtsgestein aus diversen Gesteinsarten mit teils sehr unterschiedlichen Eigenschaften. Eine wie im Zwischenbericht gewählte pauschale Bewertung macht eine Bewertung der variablen Gesteinstypen/-fazies und tektonischen Überprägungen unmöglich. Eine ausreichende flächenhafte geologische Datenqualität ist im kristallinen Wirtsgestein nicht vorhanden. Für den Landkreis Regensburg liegen beim LfU keine Daten vor, aus denen (in Tiefen zwischen 300 - 1.500 Meter unter der Geländeoberfläche) Rückschlüsse hinsichtlich der Eignung für ein Endlager ersichtlich sind. Weder eine eindeutige Identifizierung von Wirtsgesteinsvorkommen, noch Aussagen zur Gebirgsklüftigkeit sind damit möglich. Große Teile des Landkreises sind mit Sicherheit von der bedeutenden Bruchstruktur des Donaurandbruches betroffen. In diesem Umfeld klüftungsfreie Bereiche in ausreichender Flächenerstreckung im Kristallin zu finden, gleicht der Suche nach einer Stecknadel im Heuhaufen. Wir sind der Meinung, dass solche Bereiche nicht mit dem gleichen Referenzdatensatz betrachtet werden können, wie deutlich abseits liegende Zonen.

In Hinblick auf den Klimawandel und den damit verbundenen zunehmenden Trockenperioden ist ein Eingriff in das Grundwasser und somit in die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser durch ein potentiell Endlager kategorisch auszuschließen. In großen Teilen des Landkreises Regensburg steht das Grundwasser bereits knapp unter der Oberfläche an und ist somit sehr jung. Durch Anstauung aufgrund des Donauausbaus verändert sich der Grundwasserstand zusätzlich. Auf Nachfrage beim Landesamt für Umwelt Bayern wurde uns mitgeteilt, dass keine verwendbaren Daten zum Grundwasseralter in 300 Meter Tiefe bzw. im Kristallingestein vorliegen.

Auch die Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge (Kriterium 11) hinterfragen wir kritisch. Die von der BGE ermittelte Bewertung wirkt sehr pauschalisierend und wird den heterogenen regionalspezifischen Gegebenheiten nicht gerecht. Sowohl eine tiefreiche Verwitterung als auch die Eigenschaften (schützend oder gefährdend) des Deckgebirges wurden nicht im Speziellen geprüft. Insbesondere im westlichen Landkreis Regensburg ist aufgrund der verkarsungsfähigen Kalke eine komplizierte hydrogeologische Situation und Durchlässigkeit des Deckgebirges zu erwarten.

Auch wenn sich die BGE stets auf eine DIN-Norm für die Berücksichtigung von Erdbeben beruft, treten doch regelmäßige Erderschütterungen im süddeutschen Raum auf. Zuletzt waren am 29. Dezember 2020 seismische Wellen des Erdbebens mit Epizentrum in Sisak und Petrinja (Kroatien) auch im Landkreis Regensburg zu spüren. Im Rahmen eines lernenden Verfahrens müssen diese Ereignisse im Standortauswahlverfahren zwingend beachtet und die Datengrundlage aktualisiert werden

2.5 Stadt Regensburg

Im Stadtgebiet Regensburg kreuzen sich zwei geologische Störungssysteme:

der im wesentlichen Ost-West streichende Donaurandbruch mit einem Versatz von mindestens 1.300 m und die Keilberg Störung (N-S verlaufender Kristallinversatz zur östlichen Frankenalb) mit einem Störungsversatz von ca. 1.200 m (Geologische Karte von Bayern, 4. neubearbeitete Auflage, Hrsg: Bayerisches Geologisches Landesamt 1996, S. 262). Rutte (1999) stellt einen Zusammenhang zwischen aktiven Störungen im Umfeld von Regensburg mit historisch dokumentierten Erdbeben her (siehe oben unter 1, Seismizität).

Das Stadtgebiet und das südliche Umland sind schachbrettartig gegliedert, sodass mächtige Tone und Braunkohlen neben Kreide-Sandsteinen und Jurafelsen oberflächlich zu finden sind. Umfangreiche Bohrprofile aus dem Stadtgebiet sind durch das Bayerische Geologische Landesamt archiviert worden und stehen zur Auswertung zur Verfügung. Die Deponiestandort-Suche von Stadt und Landkreis Regensburg wurde 1993 abgebrochen, da kein Standort gefunden werden konnte, der die Anforderungen der TA-Siedlungsabfall erfüllt hätte. Das Stadtgebiet Regensburg und der südliche Landkreis konnten schon diese deutlich geringeren Sicherheitskriterien nicht erfüllen, geschweige denn die Kriterien der Endlagersuche.

An keiner Stelle im Stadtgebiet Regensburg konnte jemals kristallines Gestein erbohrt werden.

2.6 Landkreis Cham

Das Landkreisgebiet ist – wie auch oben bereits für den Bereich des Regierungsbezirks Oberpfalz dargestellt wurde – geologisch nicht geeignet für ein Endlager für hochradi-

oaktive Abfälle. Das in weiten Teilen bis an die Oberfläche reichende kristalline Grundgebirge erweist sich als stark zerklüftet, wobei die Klüfte z.T. bis in große Tiefen reichen, und damit nicht die Voraussetzungen für ein Endlager mit der größtmöglichen Sicherheit ermöglichen. Auch muss im Bereich der vorhandenen Störungszonen, insbesondere der „Pfahlstörung“ ein ausreichender Sicherheitsabstand eingehalten werden (vgl. Peterek 2021; Beitrag 1. Beratungstermin der Fachkonferenz Teilgebiete). Wir machen darauf aufmerksam, dass den Landkreis zahlreiche Nord-Süd verlaufende Störungszonen durchziehen. Diese kreuzen sich mit Nordwest-Südost-Störungen, die aus dem Bayerischen Wald kommend, sich in den Landkreis fortsetzen. Hier ist mit einer intensiven Zerklüftung des Kristallins zu rechnen. Eine Aktivität der Störungen ist zu prüfen. Im Hinblick auf den anhaltenden Nord-Süd-Schub der Alpen ist eine Reaktivierung der Bruchzonen nicht auszuschließen, gerade im Hinblick darauf, dass in vielen Bereichen Süddeutschlands die aktuelle Seismizität an Nord-Süd-Strukturen gebunden ist (vgl. Vogtland, BGE 2020; Bankwitz et al. 2003). Die Nordost-Südwest verlaufende Cham-Further Senke ist eine markante morphologische Struktur im Übergang von der Oberpfalz in den Bayerischen Wald. Hierfür sind mit Sicherheit aktive Störungen im Sinne des StandAG beteiligt.

Wie bereits zu Landkreis Schwandorf ausgeführt, enthält die Teilgebiete-Karte deutlich erkennbare Artefakte. Das Quartär der Cham-Further Senke wurde hier ausgeschlossen, genauso wie das im Tal des Schwarzen Regen. Es ist davon auszugehen, dass diese Fehleinschätzung der BGE bei einer näheren Betrachtung des Gebietes auffällt, doch nährt es die Skepsis an der Verlässlichkeit der angewandten Methodik.

Umfangreiche Teilgebiete des Landkreisgebietes befinden sich in Wasserschutzgebieten. Insbesondere durch die geschützten Brunnen der Kreiswerke Cham werden große Teile des Landkreisgebiets und darüber hinaus mit Trinkwasser versorgt. Eine mögliche Beeinträchtigung von Trinkwasservorkommen darf durch potentielle Endlagerstandorte nicht erfolgen.

Nicht außer Acht gelassen werden sollten im weiteren Standortsuchprozess auch potentielle negative Auswirkungen auf die Wirtschaft, insbesondere im Bereich Tourismus. Weite Teile des Landkreises liegen in Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten. Der Landkreis wirbt mit seiner Natur und seiner Landschaft als attraktiver Wirtschafts- und Lebensraum. Die positive Entwicklung, die der Landkreis Cham in den

letzten Dekaden genommen hat, könnte durch einen Endlager-Standort langfristig Schaden nehmen.

2.7 Landkreis Tirschenreuth

Eger-Rift, jungtertiäre bis rezente Tektonik, känozoischer Vulkanismus

Der Landkreis Tirschenreuth liegt direkt in der südwestlichen Verlängerung der känozoischen **Struktur des Eger-Rifts** (Kämpf et al. 2005, Peterek et al. 2011). In der älteren Literatur endet das Rift meist an der NNW-SSO verlaufenden Marienbader Störung. Die jenseits des Egerer Beckens wieder einsetzenden, NO-SW verlaufenden und reliefwirksamen Störungen, das Vorkommen tertiärer Vulkanite (29-14 Mio. Jahre sowie < 300.000 Jahre) und die Reliefgliederung lassen jedoch erkennen, dass sich das Eger-Rift weit nach Bayern hinein erstreckt. Von Nordosten nach Südwesten treten folgende **jungtertiären Vulkanfelder** auf: a) östliches Fichtelgebirge/Reichsforst, b) Muggenthaler Basaltdecke und c) Kemnather Vulkanfeld. Zwischen a) und c) treten entlang des **Walderhofer Grabens** mehrere Vulkanitvorkommen auf, die möglicherweise tertiären Maaren entsprechen (Peterek 2001, 2018). Die Verteilung der Vulkanfelder ist nicht zufällig. Das Kemnather Vulkanfeld liegt im Schnittpunkt der NO-SW Eger-Rift-Brüche mit der Fränkischen Linie, das Vulkanfeld Fichtelgebirge im Schnitt von Eger-Rift und einer N-S-Struktur, die Muggenthaler Basaltdecke im Schnitt der Steinwald-Südrandstörung (zum Eger-Rift gehörend) und der oben genannten N-S-Struktur. Es scheint demnach einen engen Zusammenhang zwischen der Störungsaktivität (< 34 Mio. Jahre) und der vulkanischen Aktivität zu geben (→ aktive Störungstektonik im Sinne des StandAG).

Das Relief im Bereich des Variszischen Grundgebirges gliedert sich von Nord nach Süd in Kösseine-Massiv – Walderhof-Neusorger Senke (Walderhofer Graben) – Waldnaab-Wondreb-Senke (auch Nordoberpfälzer Becken, Peterek 2018) – Oberpfälzer Wald. Der Oberpfälzer Wald stellt die SW-Verlängerung der südlichen Grabenschulter des Egergrabens (als Teil des Eger-Rifts) dar. Durch Aufweitung des Rift-Systems (evtl. durch den Einfluss horizontaler Gebirgseinspannung, Peterek unpubl.) schwenkt die Streichrichtung der südlichen Flanke nach SSW ein (vgl. Peterek et al. 2012). Walderhof-Neusorger Senke und Waldnaab-Wondreb-Senke (mit Mitterteicher Becken) sind damit als aktive Senkungszone im Eger-Rift-System zu sehen. Die Südrandstörung

des Steinwaldes ist bereits früher als jungtertiäre Bruchstufe beschrieben worden (Peterek et al. 1996, Peterek & Schröder 1997, Peterek 2001). Differenzielle neotektonische Bewegungen des Steinwaldes lassen sich auch aus dem antezedenten Tal der Fichtelnaab sowie dem Verteilungsmuster von Apatit-Spaltspurdaten ableiten (Bischof et al. 1993). Der Störungszone sitzen CO₂-führende Quellen (Sauerbrunnen) auf (Fuchsmühl, Wiesau, Kondrau). Der Waldershofer Graben bzw. dessen Relief ist intern durch quer zu den Randstörungen verlaufende Brüche mosaikartig zerlegt (< 34 Mio. Jahre). Dies ist u.a. daran zu erkennen, dass die ursprünglich von SW nach NO transportierten oligo-/miozänen Sedimente der Grabenfüllung sich im südwestlichen Teil in tieferer Position befinden als im nordöstlichen Teil (Peterek 2018).

Aus den genannten Zusammenhängen ist abzuleiten, dass das Gebiet des östlichen Landkreises Tirschenreuth in einer jungtertiär bis rezent tektonisch aktiven Region liegt. Dies kommt im Zwischenbericht Teilgebiete (BGE 2020) in keiner Weise zum Ausdruck. Das Eger-Rift endet darin an der Marienbader Störung.

Tertiärer Vulkanismus wird nach StandAG nicht als Ausschlusskriterium gewertet. May (2019, 2021) rät dagegen dazu, auch diese Bereiche für ein Endlager zu meiden und einen ausreichenden Sicherheitsabstand einzuräumen (zur Begründung siehe dort). Die Phasenhaftigkeit der vulkanischen Aktivität im Eger-Rift und die regionale Verschiebung der Aktivitätszentren (u.a. Ulrych et al. 2003) unterstützt eine solche Empfehlung. Erneut auftretende vulkanische Aktivität ist letztlich an die seit dem Eozän aktive Riftzone gebunden, die seit dem Pliozän (?) im tschechischen Teil insbesondere durch den Cheb-Domažlice-Graben eine (?synchrone) Überprägung erfährt. Dieser Graben wird im Osten durch die Marienbader Störung, im Westen u.a. durch die Asch-Tachov-Störung begrenzt.

Wenn der Empfehlung von May (2019, 2021) zum derzeitigen Stand des Suchverfahrens nicht gefolgt wird und die tertiären Vulkanfelder mit entsprechender Sicherheitszone nicht ausgeschlossen werden, sollten die Argumente zumindest in die geowissenschaftliche Abwägung einfließen.

Quartärer Vulkanismus und Schwarmbeben-Seismizität im Raum Marktredwitz und Reichsforst

Entlang ihres mittleren Abschnitts wird die Asch-Tachov-Störungszone von Vorkommen quartärer Vulkane begleitet, die genetisch sehr wahrscheinlich miteinander gekoppelt sind (vgl. zuletzt Schreiber & Jentzsch 2021). Die zuletzt genannten Autoren sehen eine wiederholte Aktivität in der nächsten 1 Mio. Jahre als sehr wahrscheinlich an und empfehlen unter Einbeziehung der Streubreite der Aufstiegswege von 15 Kilometern und unter Einbeziehung der vom StandAG geforderten Sicherheitszone von 10 Kilometern einen Abstand eines Endlagers von mindestens 25 Kilometern um die bekannten quartären Vulkane. Gleichzeitig weisen die Autoren darauf hin, dass es einen Zusammenhang zwischen der rezenten Schwarmbeben-Aktivität und dem Aufstieg von Magmen bzw. magmatischen Fluiden gibt. Daher ziehen sie eine Sicherheitszone von ebenfalls 25 Kilometern auch um die geclusterten Schwarmbebengebiete. Im Bereich der nördlichen Oberpfalz tritt ein solches im Raum Marktredwitz / Reichsforst auf, das auch durch das Bayerische Landesamt für Umwelt mit einem seismischen Stationsnetz überwacht wird.

Im Zwischenbericht Teilgebiete wird lediglich eine 10 Kilometer Sicherheitszone um die quartären Vulkane Kammerbühl, Eisenbühl sowie die Maare von Mýtina und Neualbenreuth gezogen. Das Schwarmbeben-Gebiet wird nicht berücksichtigt. Abb. 15.1 in Schreiber & Jentzsch (2021) zeigt, dass sich unter Berücksichtigung der Argumentation der Autoren das auszuschließende Gebiet in der nördlichen Oberpfalz (und im angrenzenden Ost-Oberfranken) erheblich erweitert.

Der Landkreis Tirschenreuth liegt im Nahbereich der Schwarmbeben-Epizentral-Gebiete (Nordwest-Böhmen/Vogtland und Marktredwitz) sowie der Marienbader Störung in Tschechien. Das stärkste mit seismischen Messgeräten bisher erfasste Schwarmbeben ereignete sich im Dezember 1985 mit einer Magnitude von $M_L = 4,6$ im Epizentralgebiet Nový Kostel (makroseismische Intensität $I = 6,5$ bis 7). Das Ereignis wurde im Landkreis Tirschenreuth grenznah mit einer makroseismischen Intensität zwischen 5 und 6, ungefähr bis zur Fränkischen Linie immer noch mit 4 bis 5 wahrgenommen (Daten in Peterek & Schunk 2008). Da nicht sicher ausgeschlossen werden kann, dass die Magnituden mit sehr langen Wiederholungsraten weit höher sein könnten, sollten weit größere Sicherheitszonen um die Epizentralgebiete gezogen werden als es derzeit

durch das StandAG vorgesehen ist. Štěpančíková et al. (2019) haben für die Marienbader Störung im Raum Nový Kostel anhand von paläoseismologischen Untersuchungen mehrere historische Starkbeben wahrscheinlich gemacht. Das jüngste davon wird für den Zeitraum 792 bis 1020 n.Chr. mit einer Magnitude $M_w = 6.5$ (entspricht etwa $I \sim 8.5$; Peterek 2021). Im Falle eines solchen Bebens würde die Makroseismizität im östlichen Landkreis Tirschenreuth und angrenzenden Gebieten möglicherweise in den Bereich $I > 7$ fallen. Dies wäre nach StandAG ein Ausschlusskriterium (vgl. Kaiser & Spieß 2020).

Fränkische Linie und Bruchschollenzone

Den westlichen Teil des Landkreises Tirschenreuth prägt geologisch die überregional bedeutende **Bruchzone der Fränkischen Linie**, die im Zwischenbericht als aktive Störungszone mit einem Sicherheitsabstand von 1 Kilometer als Teilgebiet ausgeschlossen wurde. Die Fränkische Linie ist im Zuge der Umfelduntersuchungen zur Kontinentalen Tiefbohrung KTB räumlich und in ihrer zeitlichen Entwicklung intensiv untersucht worden, dies mit spektakulären Ergebnissen (Wagner et al. 1997, Peterek 2016). Dabei wurde insbesondere durch Peterek et al. (1996c, 1997) auch das Umfeld beiderseits des Störungsausbisses einbezogen (Grundgebirge im Osten, Bruchschollenzone im Westen). Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die „Fränkische Linie“ eine rund 30 Kilometer breite Störungszone mit zahlreichen parallelen Brüchen ist (WBZ, Western Border Fault Zone; Peterek et al. 1997). Im westlichen Vorland lassen sich die parallelen Brüche durch den Versatz stratigrafisch gut einordenbarer mesozoischer Einheiten verhältnismäßig gut fassen, wogegen im Bereich des Grundgebirges Verlauf und Versatzbeträge an den Begleitbrüchen schwer abzuschätzen sind. Zu berücksichtigen ist insbesondere die „Fichtelnaab-Störung“, die bei Bad Berneck von der Fränkischen Linie ins Grundgebirge abzweigt und bei Kulmain wieder in die Fränkische Linie einmündet.

Die intensive bruchtektonische Prägung des Westrandes der Böhmisches Masse im Umfeld der Fränkischen Linie ist besonders eindrucksvoll durch die Ergebnisse der KTB dokumentiert (vgl. Peterek 2012: Abb. 26). Aus der Analyse der Reliefgenese unter Berücksichtigung prä-, syn- und postvulkanischer Abtragungsflächen leiten Peterek & Schröder (2017) für den Abschnitt der Fränkischen Linie zwischen Erbdorf bis Wei-

den i.d. OPf. eine post-vulkanische Reaktivierung der Fränkischen Linie als NO-gerichtete Abschiebung ab (< 20 Mio. Jahre). Diese steht im Zusammenhang mit der Absenkung der Waldnaab-Wondreb-Senke im Zuge der Egerrift-Entwicklung.

Unseres Erachtens wäre die ortsspezifische Datenlage hinsichtlich der Integrität des Untergrundes bzw. dessen intensive Fragmentierung und Zerklüftung im Bereich der Fränkischen Linie ausreichend genug, das Gebiet im Schritt der „Geowissenschaftlichen Abwägung“ bereits mit Veröffentlichung des Zwischenberichts auszuschließen. Unter der eher pauschalen Anwendung von Referenzdatensätzen für Kristallin allgemein, ist es nachvollziehbar, dass dies nicht erfolgte. Die tatsächliche Situation sollte jedoch in den weiteren Verfahrensschritten baldmöglich berücksichtigt werden.

Nicht nachvollziehbarer Ausschluss von Gebieten

Im Zwischenbericht werden die Gebiete der Tertiärvorkommen SW Wiesau und des Mitterteicher Beckens nicht als Teilgebiete ausgewiesen. Die Gründe dafür sind nicht zu erschließen. Wir machen an dieser Stelle aus dem Grund darauf aufmerksam, um darauf hinzuweisen, dass das offensichtlich stark GIS-basierte Verfahren fehleranfällig ist. **Dies kann zur Folge haben, dass deutschlandweit Gebiete aufgrund fehlerhaft arbeitender Algorithmen bzw. falscher GIS-Anwendung aus dem Verfahren genommen werden, obwohl diese möglicherweise günstige geologische Bedingungen für ein Endlager besitzen könnten!**

Das „Tertiärvorkommen“ SW Wiesau wird in der Geol. Übersichtskarte 1:50.000 KTB-Umfeld als „mächtige Verwitterungsdecke“ ausgehalten. Das ausgeschlossene Gebiet entspricht in seinem Umriss genau dem in der Geol. Karte 1:250.000 (BGR) ausgehaltenen Tertiär. Warum wird das Gebiet ausgeschlossen, wenn unter der weniger als 100 Meter mächtigen Verwitterungsdecke mit großer Wahrscheinlichkeit Granit ansteht? Das Mitterteicher Tertiär ist eher als geringmächtig zu betrachten. Der Zwischenbericht weist die Granitinsel inmitten des Mitterteicher Tertiärs als Teilgebiet aus, schließt dagegen das Tertiär aus. Es ist anzunehmen, dass sich der Granit unter der tertiären Beckenfüllung zumindest nach SW fortsetzt. Warum wird das von Tertiär überdeckte Gebiet ausgeschlossen?

Das in unseren Augen nicht nachvollziehbar ausgeschlossene Gebiet hat immerhin eine Fläche von fast 30 km²! Teile des Gebietes müssen jedoch aus anderen Gründen ausgeschlossen werden. Es liegt im Bereich der aktiven Nordost-Südwest verlaufenden Südrandstörung des Steinwaldes, die sich von Erbdorf über Mitterteich bis Waldsassen erstreckt (siehe „Aktive Störungen“). Es liegt zudem in einem tertiärzeitlichen Vulkanfeld sowie im Gefährdungsbereich zu erwartender vulkanischer Aktivität nach Schreiber & Jentzsch (2021).

2.8 Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz

Der Untergrund im Landkreis Neumarkt i. d. OPf. wird im Wesentlichen aus Sandsteinen und Tonen der Trias aufgebaut. Südlich und östlich des Neumarkter Beckens treten die über dem Keuper liegenden jüngeren Juraschichten auf. Sie bestehen größtenteils aus Tonen, Sandsteinen und mächtigen Kalkablagerungen, wobei besonders die Malmkalke und –dolomite die romantisch-bizarren Felsformationen des Fränkischen und Oberpfälzer Jura bilden. Die geologischen Schichten dieses Gebiets bilden eine Schichtstufen-Landschaft, wobei durch die Kräfte der Erosion die härteren Einheiten (wie Burgsandstein, Doggersandstein und Malmkalke) als Schichtstufen heraus präpariert wurden, während die weniger widerstandsfähigen Schichten (z.B. Feuerletten, Lias- und Ornatentone) als Verebnungen ausgebildet sind. Erosions- und Akkumulationsvorgänge während des Tertiärs und Quartärs haben die von mesozoisch-känozoischer Bruchtektonik betroffenen Sedimentpakete erfasst: Zertalung und Verebnung, tiefgründige Verwitterung und lineare Erosion, insbesondere verknüpft mit einer intensiven Verkarstung der anstehenden Karbonatgesteine, sind die wesentlichen Merkmale der jüngsten Landschaftsformung in diesem Gebiet.

2.9 Stadt Weiden in der Oberpfalz

Das Weidener Stadtgebiet weist starke geologische Inhomogenität auf. Von Nord nach Süd verläuft die Waldnaab in etwa entlang einer Zweigstörung der tektonischen Bruchzone der „Fränkischen Linie“. Das Stadtgebiet liegt in der Übergangszone zwischen dem östlich gelegenen und durch die Begleitstörungen der Fränkischen Linie intensiv betroffenen Grundgebirge (v.a. hochmetamorphe Gneise, Metabasite, sowie vulkanische Intrusionen und Ganggesteine des Perms) und dem westlichen gelegenen Oberpfälzer Bruchschollenland. Letzteres ist ebenfalls intensiv durch Begleitstörungen der Fränkischen Linie betroffen. Weiden ist namensgebend für das Weidener Rotliegend-

Becken (z.T. > 1.400 m mächtiges Rotliegend, z.B. belegt durch die Weidener Thermalwasserbohrung 1989). Das Weidener Becken wird im Süden entlang der Luhe-Linie durch das Kristallin des Naabgebirges überschoben (Müller 1994, Peterek et al. 1996). Große Mächtigkeiten des Rotliegenden (damit nicht erreichbares Kristallin im Untergrund) und die strukturelle Position Weidens zwischen bedeutenden Störungszonen schließen das Stadtgebiet Weidens als potenziellen Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle aus. Es ist uns daher unverständlich, warum dies in den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien sowie der Anwendung der Mindestanforderungen nicht zum Ausdruck kommt.

Das kleinräumige Mosaik der Geologie kommt im Stadtgebiet deutlich zum Ausdruck (relativ gut nachgewiesen durch verschiedene geologische Untersuchungen, die im Rahmen einer Deponiesicherung und der Grundwassererkundungen durchgeführt wurden).

Aufgrund der geschilderten starken Inhomogenität ist das Stadtgebiet Weiden i.d.OPf. unseres Erachtens kein geeigneter Untersuchungsraum für ein Endlager und sollte daher baldmöglichst aus dem Verfahren herausgenommen werden.

2.10 Landkreis Neustadt an der Waldnaab

Der Landkreis Neustadt an der Waldnaab (kurz Neustadt/WN) grenzt südlich an den Landkreis Tirschenreuth. Er umschließt das Stadtgebiet von Weiden i.d. Oberpfalz, so dass hier angeführte Argumente auch für dieses gelten.

Der östliche Teil des Landkreises liegt wie der Landkreis Tirschenreuth im Bereich des Eger-Rifts. Aus dem Landkreis Tirschenreuth streicht der nördliche Teil des Oberpfälzer Waldes als bayerisch-tschechisches Grenzgebirge in den Landkreis Neustadt a.d. Waldnaab. Die Hebung des Oberpfälzer Waldes ist nicht allein als Auftrieb der südlichen Riftschulter, sondern auch als zwischen horizontalen Krustenbewegungen resultierende vertikale Blockbewegung zu sehen (Peterek, unpubl.).

Das in 2.7 (Landkreis Tirschenreuth) genannte Kemnather Vulkanfeld setzt sich in den Landkreis Neustadt/WN fort. Der bedeutendste Vulkankomplex ist der Rauhe Kulm. Neben der Hauptförderzone Rauher Kulm liegen die Durchbrüche auf einer E-W Struktur (Kleiner Kulm – Rauher Kulm – Kühnhübel) sowie auf zwei NO-SW verlaufenden

Strukturen (Rauher Kulm – Dobertshof und Staudenhübel – Kühnhübel – Lerchenbühl). Dies weist auf einen Zusammenhang zwischen Magmenaufstieg und Störungstektonik.

Situation des Weidener Beckens

Bereits unter 2.9 (Stadt Weiden i.d. OPf.) wurde darauf hingewiesen, dass im Bereich des Weidener Beckens sowohl durch mehrere Tiefbohrungen (z.B. Tiefbohrung Weiden mit einer Endteufe von 1.460 m) sowie durch reflexionsseismische Untersuchungen (Müller 1993) nachgewiesen ist, dass im Suchbereich bis 1.500 Meter kein Kristallin vorhanden ist. Nach Müller erreicht das Permokarbon teils Mächtigkeiten von bis zu 2.800 Meter. Trotzdem wird das Weidener Becken als Teilgebiet ausgewiesen. Dies bedarf der Korrektur bzw. der Berücksichtigung im weiteren Verfahren (vgl. Gutachten Behrmann 2021).

Einbeziehung der geowissenschaftlichen Daten aus den beiden KTB-Bohrungen

Wir weisen an dieser Stelle insbesondere auf die umfangreichen Ergebnisse der Kontinentalen Tiefbohrung KTB hin. Diese sind in zahlreichen internationalen und nationalen Publikationen sowie in der Schriftenreihe KTB-Report dokumentiert. Die Ergebnisse sind im Hinblick auf die regionale Situation als auch für Daten zur Eignung von Kristallin als Wirtsgestein für ein Endlager von großem Wert. Wir machen hier auf zwei regional bedeutende Erkenntnisse aufmerksam:

1. Die 9.101 m durchteufte Kruste ist intensiv von Störungszonen durchsetzt, die dem Störungssystem der Fränkischen Linie zugeordnet werden können.
2. Pump- und Injektionsversuche in Vor- und Hauptbohrung zeigen, dass die Permeabilität der Kruste in Störungszonen für Fluide sehr hoch ist. Zum Teil gibt es über das Kluft- und Störungssystem starke Zuflüsse von hochsalinaren Wässern. Als deren mögliche Quelle werden Infiltrationen aus einer mesozoischen Meeresüberdeckung oder aus dem Permokarbon des Weidener Beckens in Betracht gezogen (Kümpel et al. in Kämpf et al. 2005).
3. Die beiden KTB-Bohrprofile machen deutlich, dass das Kristallin (in diesem Fall der ZEV) unabhängig von der Störungstektonik einen komplexen, wenig kalkulierbaren Aufbau hat. Insbesondere die häufig steile Lagerung und Verschuppung infolge der variszischen Deckentektonik dürfte die Suche nach homogenen

Gesteinseinheiten mit günstigen Bedingungen für ein Endlager sehr aufwendig machen.

Aktive Störungszonen

Der Zwischenbericht weist einige wenige aktive Störungszonen für den Landkreis Neustadt/WN aus. Das Ergebnis ist in der Summe nicht nachvollziehbar. Es fehlt insbesondere die Argumentation, warum Störungen, die vom LfU Bayern als potentiell aktiv gemeldet wurden, nicht aufgenommen wurden oder warum eingetragene Störungssegmente als aktiv betrachtet werden. Nachfolgend einige Beispiele.

Im Gebiet von Leuchtenberg wird ein kleiner Ausschnitt der **Luhe-Linie** als aktive Störungszone ausgeschlossen. Es ist nicht nachvollziehbar, warum nur dieser Abschnitt. Die Luhe-Linie ist eine auf mindestens 25 km nachweisbare, Ost-West verlaufende Störungszone (vgl. Geol. Karte 1:200.000). Eine Erklärung hierfür wäre, dass die Luhe-Linie in der Geol. Karte 1:250.000 der BGR mit Eintritt in das Quartär des Luhe-Tals dort „endet“ (d.h. nicht mehr eingezeichnet ist) und der weiter im Westen nur als „vermutet“ eingetragene Verlauf durch die BGE nicht berücksichtigt wurde. Die Störung ist als Südrand-Begrenzung des Weidener Rotliegend-Beckens über seismische Untersuchungen jedoch nachgewiesen (Müller 1994, vgl. auch Peterek et al. 1996). Aktive Störungstektonik im Sinne des StandAG läßt sich möglicherweise daraus ableiten, dass das südlich der Luhe-Linie in einem Paläo-Talsystem auftretende Naabtal-Tertiär (18-11 Mio. Jahre, Heckhoff-Wachmann 1993) nördlich davon nicht mehr vorkommt einschließlich von Hinweisen auf das Paläo-Tal (u.a. Peterek & Schröder 2017). Meyer (1996) deutet ein Gefälle der Basis des Naabtaltertiärs von fast 2% im Bereich des Naabgebirges als Ausdruck einer postsedimentären Verstellung der Paläo-Naabrinne.

Im Ortsbereich von Kirchenthumbach wird ein Teilstück der „Kirchenthumbacher Störung“ als aktive Störung im Sinne des StandAG ausgeschlossen. Diese Störung geht insbesondere auf die polyphase alpine Inversionstektonik in der Kreide und im Alttertiär zurück. Sie hat vertikale Versatzbeträge bis zu 350 m. Die Störungszone ist sehr komplex und in den geologischen Übersichtskarten sehr vereinfacht dargestellt. Sie setzt sich nach NNW in die westliche Randstörung des Creußener Grabens fort. Während die östliche Grabenrand-Störung (Eschenbach bis südlich Bayreuth) als Teilgebiet ausgeschlossen wurde, wurde mit der westlichen Randstörung – für die die gleichen

geologischen Gründe sprechen – nicht so verfahren. Mit Ausnahme eines kleinen Abschnitts bei Lenkenreuth (westlich Schlammersdorf) – gerade in dem Abschnitt, in dem nicht durch die Störung beeinflusstes Quartär diese überdeckt. Dies sieht nach einem „handwerklichen“ bzw. „GIS-technischen“ Fehler aus, in ähnlicher Weise wie nachfolgend unter Artefakte beschrieben (z.B. „Pfrentsch-Weiher“).

Artefakte

Die von der BGE erstellte Teilgebiete-Karte enthält u.E. mehrere Artefakte, auf die wir an dieser Stelle hinweisen möchten. Dies v.a., da davon auszugehen ist, dass sich deutschlandweit eine ganze Reihe solcher Fehler feststellen lassen dürften.

Westlich Kirchenthumbach wird ein schmaler Ost-West verlaufender Streifen ausgeschlossen. Dies scheint Folge einer fehlerhaften Digitalisierung zu sein. Geologische Gründe sind nicht erkennbar.

Im Bereich **zwischen den Orten Waidhaus und Eslarn** nahe der tschechischen Grenze (ehemaliger Pfrentsch-Weiher) wird das dort in der geologischen Karte als Quartär ausgewiesene Gebiet ausgeschlossen. Geologische Gründe dafür sind nicht erkennbar.

Südlich des zuvor genannten Gebietes wird **nördlich Eslarn** ein kleines Gebiet ausgeschlossen. Nicht auch andernorts geltende geologische Gründe dafür sind nicht erkennbar.

Hebungszone in der südwestlichen Verlängerung des Eger-Rifts

Wir machen darauf aufmerksam, dass sich von Nordosten her (über das Kemnather Vulkanfeld) eine Nordost-Südwest verlaufende aktive Hebungszone in Verlängerung des Eger-Rifts bemerkbar macht. Diese scheint die Lage der Europäischen Hauptwasserscheide bzw. die unterschiedliche Höhe von postvulkanischen Landoberflächen zu steuern (vgl. Peterek & Schröder 2010) als auch für die Hochlage des Kitschenrains verantwortlich zu sein. Die Hebungszone erstreckt sich auch über den südlichen Landkreis Bayreuth (Oberfranken), insbesondere die Hohenmirsberger Platte nördlich Potenstein. Infolge der Hebung wurde in diesem Bereich beispielsweise auch die Oberkreide vollständig abgetragen. Auch wenn diese Hebung nicht als Ausschlusskriterium

greift (sicher kleiner 1 mm/Jahr) ist sie ggf. bei der Geowissenschaftlichen Abwägung zu berücksichtigen.

3 Fazit

Die zuvor gemachten Ausführungen stellen eine Reihe an nicht nachvollziehbaren Sachverhalten im Hinblick auf die Teilgebiete-Karte dar. Z.T. handelt es sich bei den Widersprüchen um methodisch bedingte Fehler, z.T. ist die Entscheidung der BGE nicht nachvollziehbar. Insbesondere fehlt die unterlegende Dokumentation für die Bewertung zur Aktivität bzw. Inaktivität von Störungszonen. Es ist uns bewusst, dass der Stand der Auswertung vorhandener oder noch nicht bekannter bzw. verfügbarer Daten mit zu der in unseren Augen nicht zufriedenstellenden Teilgebiete-Karte für den Bereich der Oberpfalz geführt hat.

Unter anderem auf der Grundlage der hier dargestellten Argumente stellen wir gegenüber der Bundesgesellschaft für Endlagerung GmbH (BGE) fest:

1. Hinsichtlich mehrerer erkannter Fehlinterpretationen aufgrund vermutlich GIS- und Programm-basierter Fehler bzw. Artefakte erwarten wir eine Überprüfung der Methodik bzw. eine deutschlandweite Fehlersuche. Für den Bereich der Oberpfalz fordern wir eine verstärkte Einbeziehung des regionalen Fachwissens des Staatlichen Geologischen Dienstes Bayern sowie weiterer Regionalkenner (z.B. der Universitäten Bayreuth, Erlangen-Nürnberg und Regensburg).
2. Die Oberpfalz ist als Standortregion für ein atomares Endlager insbesondere aufgrund der geologischen Gegebenheiten nicht als bestmöglicher Standort zu werten und daher aus dem weiteren Suchverfahren auszuschließen. Auch über die Grenzen der Oberpfalz hinaus wird eine Eignung großer Teile der Teilgebiete TG013 und TG009 als potentielle Standortregion erheblich angezweifelt.
3. Die Verkleinerung der Teilgebiete von 54 % der Fläche Deutschlands muss in einem transparenten nachvollziehbaren und kontinuierlichen Rahmen erfolgen, welcher auch weiterhin die Berücksichtigung von Einwendungen der Öffentlichkeit ermöglicht und den bestehenden Zwischenbericht Teilgebiete fortschreibt.
4. Wir fordern, dass nach Abschluss der Fachkonferenz Teilgebiete es eine weitere Beteiligungsmöglichkeit gibt.

5. Im Hinblick auf die Grenzsituation mehrerer Landkreise der Oberpfalz mit Tschechien erscheint es uns erforderlich, auch das Wissen des Staatlichen Geologischen Dienstes Tschechiens einzubeziehen.

Mit freundlichen Grüßen

Für den Landkreis Schwandorf



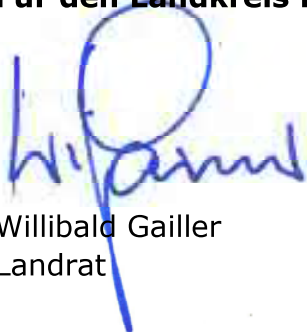
Thomas Ebeling
Landrat

Für den Landkreis Cham



Franz Löffler
Landrat
Bezirkstagspräsident

Für den Landkreis Neumarkt i.d.OPf.



Willibald Gailler
Landrat

Für den Landkreis Tirschenreuth



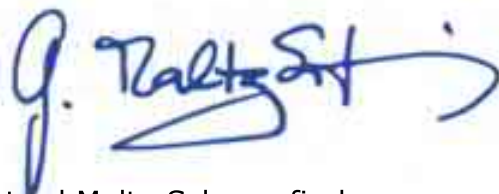
Roland Grillmeier
Landrat

Für den Landkreis Regensburg



Tanja Schweiger
Landrätin

Für die Stadt Regensburg



Gertrud Maltz-Schwarzfischer
Oberbürgermeisterin

Für den Landkreis Amberg-Sulzbach



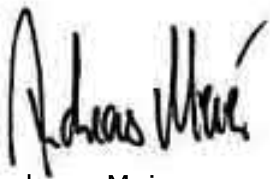
Richard Reisinger
Landrat

Für die Stadt Amberg



Michael Cerny
Oberbürgermeister

Für den Landkreis Neustadt a.d.W.



Andreas Meier
Landrat

Für die Stadt Weiden i.d.OPf.



Jens Meyer
Oberbürgermeister

Anlage:

Verzeichnis über die in der Stellungnahme zitierten Quellen

Verzeichnis über die zitierten Quellen zur Stellungnahme der Gebietskörperschaften der Oberpfalz zum Zwischenbericht Teilgebiete vom 08.06.2021

Bankwitz, P., Schneider, G., Kämpf, H. & Bankwitz, E. (2003): Structural characteristics of epicentral areas in Central Europe: study case Cheb Basin (Czech Republic). - J. Geodynamics 35: 5–32.

Behrmann, J. (2021): Sichtung des Zwischenberichts Teilgebiete und seiner untersetzenden Unterlagen sowie bei Bedarf eine Akteneinsicht bei der BGE. Betrachtung der verbalargumentativen Bewertung im Wirtsgestein Kristallin, konkret das Böhmisches Massiv (Kristallingestein; 0013_00TG_195_00IG_K_g_MO). Formulierung von Handlungsempfehlungen zu Art und Umfang für weitere und vertiefende Prüfungen und Bewertungen. – NBG-Gutachten vom 21. April 2021, 18 S.

BGE (2020): Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG Stand 28.09.2020.

Bischoff, R., Semmel, A. & Wagner, G.A. (1993): Fission-track analysis and geomorphology in the surroundings of the drill site of the German Continental Deep Drilling Project (KTB)/Northeast Bavaria. – Z. Geomorph., N.F. Suppl.: 92: 127-143.

Fischer, T. & Horálek, J. (2003): Space-time distribution of earthquake swarms in the principal focal zone of the NW Bohemia/Vogtland seismoactive region: period 1985–2001. - J. Geodynamics 35: 125–144.

Heckhoff-Wachmann, P. (1993): Känozoische Hebungs- und Abtragungsgeschichte zwischen Egergraben und Naabtal. – Bochum, 154 pp. (PhD thesis Ruhr-University Bochum).

Kämpf, H., Peterek, A., Rohrmüller, J., Kümpel, H.-J. & Geissler, W. (eds.) (2005): The KTB Deep Crustal Laboratory and the western Eger Graben. - Schriftenreihe Dt. Ges. Geowiss. 40: 37–107.

Kaiser, D. & Spieß, T. (2020): Anwendung des Ausschlusskriteriums Seismische Aktivität – Abschlussbericht, 53 S.; Hannover (BGR)

- May, F. (2019): Möglichkeiten der Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität in Deutschland. – BGR Bericht zur Standortauswahl, 88 S.; Hannover (BGR).
- May, F. (2021): Prognosen und Ausschlussgebiete für zukünftig zu erwartende vulkanische Aktivität. – Protokoll zur Arbeitsgruppe A1, Fachkonferenz Teilgebiete, 5.-7. Februar 2021: 24-45; Berlin
- Meyer, R. K.F. (1996): Kreide. – In: Bayer. Geol. Landesamt (ed.): Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1:500,000: 112–125 (4. Aufl.).
- Meyer, R. K.F. (1996): Tertiär in Nordbayern. – In: Bayer. Geol. Landesamt (ed.): Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1:500,000: 130–137 (4. Aufl.).
- Meyer, R. K.F. (2000): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25,000, Bl. Nr. 6638 Schwandorf. – Bayer. Geol. Landesamt, München, 173 pp.
- Müller, M. (1994): Neue Vorstellungen zur Entwicklung des Nordostbayerischen Permokarbon-Troges aufgrund reflexionsseismischer Messungen in der Mittleren Oberpfalz. – Geolog. Bl. NO-Bayern, 44: 195-224; Erlangen.
- Peterek, A. (2001): Zur geomorphologischen und morphotektonischen Entwicklung des Fichtelgebirges und seines unmittelbaren Rahmens. Überblick und Exkursion. – Geol. Bl. NO-Bayern 51: 37–106.
- Peterek, A. (2012): Mit der „Eiszeit“ ins Quartär und den „Dinos“ zu den Anfängen Europas – Der Bayerisch-Böhmische Geopark und eine Einführung in die Geologie und Landschaftsgeschichte des westlichen Eger-Rifts. – In: Zöller, L. & Peterek, A. (Hrsg.): From Palaeozoic to Quaternary. A field trip from the Franconian Alb to Bohemia, S. 59–91; Berlin. Download unter www.geozon.net.
- Peterek, A. (2016): Auf geologischer Rolltreppe durch die Erdgeschichte. Der Aufschluss „Fränkische Linie“ in Waldeck und die Tektonik am Westrand der Böhmischen Masse. – Schriftenreihe Landkreis Tirschenreuth, 28: 191-206; Pressath.
- Peterek, A. (2018): Zur jüngeren Erdgeschichte zwischen Kösseine und Steinwald. – Wir am Steinwald, 26: 96-113; Pressath.

- Peterek, A. (2021): Ausschlusskriterien „Seismizität“ und „Aktive Störungen“ Wirklich voneinandertrennbar? – Protokoll zur Arbeitsgruppe A1, Fachkonferenz Teilgebiete, 5.-7. Februar 2021: 46-61; Berlin.
- Peterek, A., Hirschmann, G., Schröder, B. & Wagner, G.A. (1994): Spät- und postvariskische tektonische Entwicklung im Umfeld der Kontinentalen Tiefbohrung Oberpfalz (KTB). – KTB-Report, 94/3: 123–148, Hannover.
- Peterek, A., Rauche, H. & Schröder, B. (1996c): Die strukturelle Entwicklung des E-Randes der Süddeutschen Scholle in der Kreide. – Z. Geol. Wiss. 24: 65–78.
- Peterek, A., Rauche, H., Schröder, B., Franzke, H.-J., Bankwitz, P. & Bankwitz, E. (1997): The late- and post-Variscan tectonic evolution of the Western Border fault zone of the Bohemian massif (WBZ). – Geol. Rdsch.; 86: 191–202; Heidelberg.
- Peterek, A., Reuther, C.-D. & Schunk, R. (2011): Neotectonic evolution of the Cheb Basin (Northwestern Bohemia, Czech Republic) and its implications for late Pliocene to Recent deformation in the western part of the Eger Rift System. – Z. Geol. Wiss. 39: 335–365, Berlin.
- Peterek, A. & Schröder, B. (1997): Neogene fault activity and morphogenesis in the basement area north of the KTB drill site (Fichtelgebirge and Steinwald). – Geol. Rdsch., 86, 185–190, Berlin.
- Peterek, A. & Schröder, B. (2011): Geomorphic evolution of the cuestra landscapes around the Northern Franconian Alb – review and synthesis. – Z. Geomorphologie, 54: 305–345.
- Peterek, A. & Schröder, B. (2017): Tektonik, Vulkanismus und Landschaftsentwicklung im Oberpfälzer Hügelland, Nordostbayern (Exkursion K am 21. April 2017): Jber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver., N.F., 99: 307-244; Stuttgart.
- Peterek, A. & Schunk, R. (2008): Zitternde Erde – Die Schwarmbeben in Nordwestböhmen. – Sonderveröffentlichung des GEOPARK Bayern-Böhmen 2008/1, 19 S.; siehe unter https://www.geopark-bayern.de/de/Schriftenreihe/Schriftenreihe_GEOPARK_Bayern_Boehmen_Nr_1_Oktober_2008.pdf (abgerufen am 27. Mai 2021).

- Peterek, A., Schröder, B. & Menzel, D. (1996a): Zur postvariszischen Krustenentwicklung des Naabgebirges und seines Rahmens. – Z. geol. Wiss., 24: 293–304; Berlin.
- Peterek, A., Schröder, B. & Nollau, G. (1996b): Neogene Tektonik und Reliefentwicklung des nördlichen KTB-Umfeldes (Steinwald und südliches Fichtelgebirge).– *Geologica Bavarica*, 101, 7–25, München.
- Rutte, E. (1999): Zwischen Ries und Regensburg Erdbeben im Altmühl- und Donauraum. – *Weltenburger Schriftenreihe* 5.10., 1-26; Weltenburg.
- Schmedes, E., Loibl, R. & Gebrande, H. (1993): Ein Schadensbeben in Regensburg am 8. Februar 1062 – eine Fehlinterpretation historischer Quellen. – *Z. angew. Geol.*, 39; Hannover.
- Schreiber, U. & Jentsch, G. (2021): Vulkanische Gefährdung in Deutschland – Bewertung möglicher vulkanischer Aktivitäten der nächsten 1 Million Jahre in Deutschland inklusive Festlegung der Gebiete mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit in diesem Zeitraum.- Gutachten im Auftrag des Nationalen Begleitemiums NBG. – 132 Seiten.
- Sieberg, A. (1940): Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58 bis 1799. – *Mitt. deutsch. Reichs-Erdbebendienst*, 2; Berlin.
- Štěpančíková, P., Fischer, T., Stemberk, J., Nováková, L., Hartvich, F., Figueiredo, P.M. (2019): Active tectonics in the Cheb Basin: youngest documented Holocene surface faulting in Central Europe? – *Geomorphology* 327: 472–488.
- StMUV (2016): Stellungnahme zum Bericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (nach § 3 Abs. 5 S. 5 StandAG). – abgerufen unter https://www.stmuv.bayern.de/themen/reaktorsicherheit/ver_entsorgung/doc/sondervotum.pdf am 28. Mai 2021.
- Ulrych, J., Lloyd, F.E. & Balogh, K. (2003): Age relations and geochemical constraints of Cenozoic alkaline volcanic series in W Bohemia: a review. - *Geolines* 15: 168–180.

Wagner, G. A., Coyle, D. A., Duyster, J., Henjes-Kunst, F., Peterek, A., Schröder, B., Stöckhert, B., Wemmer, K. & Zulauf, G. (1997): Postvariscan thermic and tectonic evolution of the KTB site and its surroundings. – J. Geophys. Research 102: 18221-18232.

BUND-Mängelliste **zum Zwischenbericht Teilgebiete und der Fachkonferenz Teilgebiete**

Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) hat durch zahlreiche Papiere und Stellungnahmen, Vorträge und Wortmeldungen vor und während der Fachkonferenz Teilgebiete eine Vielzahl von Ungereimtheiten, Mängeln und Probleme am Zwischenbericht Teilgebiete aber auch am Suchverfahren insgesamt angesprochen. Alle diese Eingaben sind als Teil der Beratungsergebnisse (StandAG §9(2)) von der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) zu berücksichtigen. Zur besseren Übersicht haben wir eine nicht abschließende Liste erstellt, die durch BGE und BASE unverzüglich berücksichtigt werden muss.

1. Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit des Zwischenberichtes nicht gegeben

Die Allgemeinverständlichkeit des Zwischenbericht Teilgebiete ist mangelhaft. Die Vermittlung schließt nicht nur Neuinteressierte aus, sondern ist auch für geschulte Leser*innen unverständlich. Die verwendete Software zur Darstellung von Karten und 3D-Modellen entspricht nicht dem Stand der Technik. Die Übermittlung der geologischen Daten wurde in einem unpassenden Dateiformat vorgenommen.

Was muss mindestens passieren?

- Die BGE muss eine multimediale und didaktische Aufarbeitung des Berichtes insbesondere der zentralen Aussagen für unterschiedliche Zielgruppen vorlegen. Es braucht eine „Übersetzung“ des Berichtes für alle Interessierten*
- Die BGE muss digitale Tools und Karten bereitstellen, die es ermöglichen die ausgewählten Teilgebiete, identifizierten Gebiete aber auch die ausgeschlossenen Gebiete dreidimensional zu betrachten. Auch der Weg zu den als geeignet ausgewiesenen Gebieten muss grafisch nachzuvollziehen sein.*
- Die BGE muss alle zugrundeliegenden Daten in einem offenen Datenbanksystem zugänglich machen.*

2. Fehlende Klarheit über Atommüllmengen und -arten

Laut Standortauswahlgesetz ist es möglich, auch den deutschen schwach- und mittelradioaktiven Abfall am späteren Standort für hochradioaktive Abfälle einzulagern (StandAG §1(6)). Bisher ist jedoch unklar um welche Mengen schwach- und mittelradioaktiven Abfalls es ginge und inwieweit diese an einem Standort eingelagert werden könnten oder sollten. Diese Situation wird noch verschärft sollte der ungeeignete Schacht Konrad nicht in Betrieb gehen.

Was muss mindestens passieren?

- Es bedarf eines gesonderten, wissenschaftsbasierten Suchverfahrens für schwach- und mittelradioaktive Abfälle. Im Sinne des gesetzlich festgelegten transparenten Verfahrens müssten Bestrebungen einer ortsgleichen Lagerung zumindest frühzeitig kommuniziert und in etwaigen Szenarien wissenschaftlich berücksichtigt werden.*

3. Referenzdaten statt ortsspezifischer Daten verwendet

Die BGE hat trotz einer schwierigen Datenlage ganz Deutschland bewertet. Dabei griff das Unternehmen auf gesteinspezifische Referenzdaten und 3D-Modelle zurück und kaum auf ortsspezifische Daten. Bei den Abwägungen legte die BGE zu 70 Prozent Referenzdaten zugrunde. Das von der BGE gewählte Verfahren weicht erheblich vom Standortauswahlgesetz und den Empfehlungen der Endlagerkommission ab.

Was muss mindestens passieren?

- Die BGE muss erläutern inwieweit das von ihr gewählte Vorgehen mit dem Standortauswahlgesetz vereinbar ist, warum das Nationale Begleitgremium nicht über die Probleme bei der Anwendung der Abwägungskriterien informiert wurde und warum der Zwischenbericht Teilgebiete diese Probleme nicht offen benennt.
- Die BGE muss nachvollziehbar und regelmäßig darlegen, wie die Referenzdaten durch (weitere) ortsspezifische Daten ersetzt werden, wie dies methodisch geschieht und welche Auswirkungen dies auf die Suche und Eingrenzung der geeigneten Gebiete/Standorte hat. Dabei muss auch transparent klargestellt werden, wie mit Regionen umgegangen wird, die bisher nicht bewertet wurden (Amt Neuhaus) oder die auf Grund ortsspezifischer Daten nicht infrage kommen.
- Die BGE muss mitteilen in welchen Regionen (ausschließlich) auch bei weiteren Bewertungen in Schritt 2 der Phase 1 auf Referenzdaten zurückgegriffen wird.
- Die BGE muss die Datenqualität auf den Stand von Wissenschaft und Technik bringen und die Daten nachvollziehbar in offenen Datenbanken ablegen.

4. Keine Eingrenzung der Teilgebiete vorgenommen

Die BGE hat keine Teilgebiete im Wortsinn einer Eingrenzung auf bestimmte „Teile“ vorgelegt. Während die Endlagerkommission noch von 20 bis 30 Teilgebieten ausgegangen ist, sind so 90 zum Teil sehr große Gebiete ausgewiesen worden. Die Abwägungskriterien haben dabei die Fläche der im Vorschritt „identifizierten Gebiete“ nur um 3 Prozent verkleinert. Vielfach sind identifiziertes Gebiet und Teilgebiet identisch.

Was muss mindestens passieren?

- Auf Grund der großflächigen Ausweisung und der Abweichung von den Empfehlungen der Endlagerkommission kommt Schritt 2 der Phase 1 besondere Bedeutung zu. Die BGE muss nun schrittweise deutlich machen, wie die Teilgebiete weiter eingegrenzt werden. Dazu ist auch eine aktualisierte Karte notwendig.
- Vor den vorläufigen repräsentativen Sicherheitsuntersuchungen müssen die Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien in einem Zwischenschritt an Hand ortsspezifischer Daten erneut angewendet werden.

5. Nur ein Zwischen-Zwischenbericht vorgelegt

Unter anderem durch die in den Punkten 3 und 4 beschriebenen Mängel ist der von der BGE vorgelegte Bericht kein Zwischenbericht Teilgebiete im Sinne des Standortauswahlgesetzes. Es handelt sich um einen Bericht über identifizierte Gebiete, die in Deutschland die Minimalvoraussetzungen für ein Endlager erfüllen oder erfüllen können. Die BGE hat lediglich einen Zwischen-Zwischenbericht vorlegt.

Was muss mindestens passieren?

- Die BGE muss einen Zwischenschritt vornehmen und die bisherigen Mängel des Zwischenberichtes (hierzu u.a. Punkt 3 und 4) aufarbeiten und nachvollziehbar darlegen. Dabei ist eine erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien mit neuem Datensatz notwendig. Die Ergebnisse müssen öffentlich diskutiert werden.*

6. Annahmen der Kriterien nicht klar begründet

Die Anwendung und Festlegung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen ist im Zwischenbericht nicht immer nachvollziehbar. Die BGE hat versäumt transparent darzulegen, wie etwa die maximale Suchteufe von genau 1.500 Metern wissenschaftsbasiert zustande gekommen ist. Es wäre auch denkbar, dass von Fall zu Fall oder sogar pauschal die maximale Teufe größer sein kann.

Was muss mindestens passieren?

- Die BGE muss für die Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen nachvollziehbar darlegen, wie sie zu den Vorfestlegungen und Interpretationen gekommen ist und dabei den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik darlegen. Quellen und Verweise sowie wissenschaftliche Dissense müssen klar kommuniziert werden.*
- Die BGE muss die für die Anwendung der Kriterien entwickelten Methoden wie beispielsweise das Bewertungsmodul für die Abwägungskriterien nachvollziehbar offenlegen.*

7. Nachbesserungen bei Abwägungskriterium 11 notwendig

Die BGE folgt dem Standortauswahlgesetz und Empfehlungen der Endlagerkommission, wenn sie laut Abwägungskriterium 11 die überlagernden Schichten des Steinsalzes bewertet. Allerdings hat die BGE an einer Stelle die Aussage der BGR übernommen, nach der die Definition des Begriffs „grundwasserhemmend“ durch die Endlagerkommission, nicht mit der Neudefinition des Begriffs Deckgebirge vereinbar sein soll.

Was muss mindestens passieren?

- Die BGE muss die Übernahme der Fehlinterpretation zum Abwägungskriterium 11 korrigieren oder darlegen, inwieweit sie hier dennoch eine Vereinbarkeit begründet.*

8. Mangelhafte (digitale) Beteiligung

Bei den Veranstaltungen im Rahmen der Fachkonferenz Teilgebiete haben sich zahlreiche Mängel der (digitalen) Beteiligung gezeigt. Zwar hat die ehrenamtlich organisierte AG Vorbereitung sehr gute Arbeit geleistet und gezeigt, dass Selbstorganisation wichtig und möglich ist, doch auch sie musste mit den schlechten Rahmenbedingungen umgehen. Der BUND hatte bereits im Vorfeld der Konferenz auf zentrale Bedingungen für gute Beteiligung aufmerksam gemacht, die jedoch vom BASE ignoriert wurden.

Was muss mindestens passieren?

- Der künstlich erzeugte Zeitdruck durch das BASE war unpassend. Beteiligung braucht Zeit, damit sich die Interessierten einarbeiten können – dies ist auch für ein Beteiligungsformat und dessen Vorbereitung in Schritt 2 zu beachten.*
- Es braucht einen größeren Raum für einen direkten Austausch zwischen den Teilnehmenden, BGE und den Referierenden. Dabei müssen alle Konflikte und wissenschaftlichen Dissense behandelt werden.*
- Der Ablauf der Veranstaltung muss nachvollziehbar kommuniziert und von allen Beteiligten beeinflusst werden können.*
- Die unterschiedlichen Wissensstände und Voraussetzungen zur Teilnahme müssen berücksichtigt werden. Es braucht mehr Diversität und die Ansprache der jungen Generation. Bei künftigen Formaten muss die Beratungsgrundlage vollständig vorliegen und aufbereitet werden. Zudem braucht es fachliche Expertise für alle Beteiligten.*
- Die Selbstorganisation kann nur gelingen, wenn alle Interessierten die Möglichkeit haben mitzuwirken. Zudem braucht es für die ehrenamtliche Arbeit finanziellen Ausgleich und bessere Unterstützung durch eine unabhängige Geschäftsstelle. Ein eigenständiger Haushalt und die Möglichkeit der Auswahl von Dienstleister*innen sind notwendig.*
- Die Moderation muss eine gleichberechtigte Kommunikation ermöglichen. Sie darf Geäußertes nicht verzerren. Auch die Konferenzleitung darf Eingaben nicht manipulieren. Online-Veranstaltungen brauchen einen „Anwalt“ für die Teilnehmenden am Bildschirm.*

9. Fehlende Augenhöhe

Die wissenschaftsbasierte Suche ist komplex und nicht für jeden sofort zugänglich. Um eine wirkliche Auseinandersetzung über den bestmöglichen Standort zu führen, müssen die Betroffenen in die Lage versetzt werden, über den Sachverhalt zu sprechen. Bereits bei der Fachkonferenz Teilgebiete war dies nicht möglich. Es fehlt an finanziellen Ressourcen, um unabhängige kritische Expertise zu erhalten.

Was muss mindestens passieren?

- Es braucht eine angemessene Vorbereitungszeit und finanzielle Mittel etwa für Reise- und Übernachtungskosten für alle Beteiligten sowie finanziellen Ausgleich für die ehrenamtlich Engagierten etwa in Vorbereitungs- und Planungsgruppen.*

- Der Zivilgesellschaft müssen finanzielle Mittel für einen Pool an unabhängigen (internationalen) Wissenschaftler*innen (u.a. Geolog*innen, Strahlenschützer*innen, Ingenieur*innen, Physiker*innen etc.) zur Verfügung stehen.*
- Zukünftige Beteiligung muss durch eine unabhängige Geschäftsstelle unterstützt werden*

10. Beteiligungs- und Transparenzlücke in Schritt 2 der Phase 1 droht

Durch die Ausweisung von 54 Prozent der Bundesfläche als potentiell geeignet kommt dem nächsten Eingrenzungsschritt eine zentrale Bedeutung zu. Laut Standortauswahlgesetz sind in dieser Phase jedoch keine Beteiligungsmöglichkeiten vorgesehen und so droht ein durch das Vorgehen der BGE noch wichtiger und komplizierter gewordener Schritt der Suche zur Black-Box zu werden. Damit sind Konflikte und Miss-trauen vorprogrammiert. Dabei bietet das Gesetz im Sinne eines lernenden Verfahrens jederzeit die Mög-lichkeit auch neue Formate der Öffentlichkeitsbeteiligung zu etablieren (StandAG §5 (3)) und durch das BASE umzusetzen. Auf diese Hinweise und die gefassten Beschlüsse ist das BASE nicht eingegangen.

Was muss mindestens passieren?

- Das BASE muss mindestens die von der Fachkonferenz Teilgebiete formulierten Vor-schläge für eine kontinuierliche Beteiligung umsetzen und für eine wirksame Beteiligung in Schritt 2 der Phase 1 sorgen. Dazu zählt unter anderem, dass Beteiligung selbstorga-nisiert, formell rechtsverbindlich und auf Augenhöhe stattfinden muss.*
- Es darf keinen Abriss der Beteiligung geben und braucht einen verbindlichen Rahmen für den Übergang zwischen Fachkonferenz und Folgeformat. Der BASE-Vorschlag auf der Statuskonferenz im November Konkretes vorzustellen ist aus BUND Sicht ungeeignet.*
- Beteiligung muss möglichst allen zugänglich sein. Der Vorschlag des BASE schmälert die Bedeutung einer breiten Öffentlichkeitsbeteiligung und schiebt Beteiligung in ein kleines geschlossenes Arbeitsteam ab. Statt transparenter Dissense und konstruktiver Konflikte, entsteht der Eindruck von Hinterzimmergesprächen.*
- Die BGE muss kontinuierlich Arbeitsstände und Arbeitsschritte veröffentlichen und diese mit der Öffentlichkeit diskutieren. Dabei müssen ab sofort alle Schritte durch ein inter-nationales wissenschaftliches Peer-Review-Verfahren bewertet werden*
- Beteiligung muss wirken. Das BASE hat keine Aussagen zur Verbindlichkeit der Beteili-gung getroffen. Aus Sicht des BUND müssen die Beratungsergebnisse der Folgeformate, entsprechend der Fachkonferenz Teilgebiete, von der BGE mindestens berücksichtigt werden und dem Bundestag bei einer Entscheidung zu den Standortregionen vorliegen.*
- Grundlage der Beteiligung müssen Transparenz und Nachvollziehbarkeit aller Daten und Methoden sein. Das bedeutet die sofortige Offenlegung aller geologischen Daten, die für die Atommüllagersuche und insbesondere den Zwischenbericht Teilgebiete Verwendung finden und fanden.*

Kontakt und weitere Informationen

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)
Kaiserin-Augusta-Allee 5
10553 Berlin

Juliane Dickel
Leitung Atom- und Energiepolitik
Tel. (0 30) 2 75 86-562
juliane.dickel@bund.net

Jan Warode
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Atompolitik
jan.warode@bund.net

11. Dokumentensammlung

Zu 1.

BUND (2020): Auftaktveranstaltung der Fachkonferenz Teilgebiete: Fehlende Transparenz und Beteiligung. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_bewertung_auftaktveranstaltung_fachkonferenz.pdf

BUND (2021): Kritik an Datentransparenz und an NBG-Gutachten. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_nbg-gutachten_kritik.pdf

Jürgen Voges (2021): Lesehilfe. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_zwischenbericht_teilgebiete lesehilfe.pdf (siehe Kapitel 4.1., 4.2. und 4.3. (Seite 16-26))

Michael Mehnert (2021): Endlager-Didaktik <https://endlagerdialog.de/2021/06/ag-m2-endlager-didaktik/>

Zu 2.

BUND (2021): Antrag auf dem zweiten Beratungstermin der Fachkonferenz Teilgebiete. Antrag Nr. 11. URL: https://www.endlagersuche-infoplattform.de/SharedDocs/Downloads/Endlagersuche/DE/Fachkonferenz/Dok_FKT_2.Beratungstermin/FKT_Bt2_033_Uebersicht_Beschluesse.pdf?blob=publicationFile&tv=3

Nationales Begleitgremium (2021): Empfehlungen zur Beteiligung der Öffentlichkeit in der Endlagersuche. URL: https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Artikel/DE/Artikel_Empfehlungen_Oeff-beteiligung_16_6_2021.html;jsessionid=71F3D987058D11B0B91B85A932739449.intranet242?nn=50664

Zu 3.

Jürgen Voges (2021): Lesehilfe. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_zwischenbericht_teilgebiete lesehilfe.pdf Kapitel 4.4.1 (Seite 31-32)

Jürgen Voges (2021): Ersatz realer Geodaten durch Referenzdaten rechtlich zweifelhaft – Call for Papers. URL: <https://cloud.bund.net/index.php/s/97FpLko2KrZebYf?dir=undefined&topenfile=709387>

Zu 4.

Jürgen Voges (2021): Lesehilfe. Kapitel 4.4.3 zum Problem der Eingrenzung (Seite 35-36), Kapitel 4.4.4 zu Ton- und Krustallingebieten (Seite 37) und Kapitel 4.4.5 zu kleineren Gebieten (Seite 38-39)

Jürgen Voges (2021): Der BGE-Bericht bewertet keine Teilgebiete – Call for Papers. URL: <https://cloud.bund.net/index.php/s/97FpLko2KrZebYf?dir=undefined&topenfile=709386>

Zu 5.

Jürgen Voges (2021): Der BGE-Bericht kann die gesetzlichen Anforderungen an einen Zwischenbericht Teilgebiete nicht erfüllen – Call for Papers. URL: <https://cloud.bund.net/index.php/s/97FpLko2KrZebYf?dir=undefined&topenfile=709389>

Zu 6.

Christian Flache (2020): Fehlende wissenschaftliche Begründung der maximalen Suchteufe. URL: <https://cloud.bund.net/index.php/s/97FpLko2KrZebYf?dir=undefined&topenfile=709390>

Jürgen Voges (2021): Lesehilfe. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_zwischenbericht_teilgebiete lesehilfe.pdf Kapitel 4.1., 4.2. und 4.3. (Seite 16-26)

Zu 7.

Jürgen Voges (2021): Bedeutung des Abwägungskriterium 11 des Standortauswahlgesetzes. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/Bedeutung_Abwaegungskriterium_11_StandAG.pdf

Zu 8.

BUND (2020): Auftaktveranstaltung der Fachkonferenz Teilgebiete: Fehlende Transparenz und Beteiligung. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_bewertung_auftaktveranstaltung_fachkonferenz.pdf

BUND-Pressemitteilung (2020): BUND fordert Beteiligungsmöglichkeiten und Transparenz im Suchprozess zu verbessern. URL: <https://www.bund.net/service/presse/pressemitteilungen/detail/news/atommuellagersuche-bund-fordert-beteiligungsmoeglichkeiten-und-transparenz-im-suchprozess-zu-verbessern/?wc=24251>

BUND-Kommentar (2020): Auftaktveranstaltung der Fachkonferenz Teilgebiete schafft keine Grundlage für wissenschaftliche Debatte und ernstgemeinte Beteiligung. URL: <https://www.bund.net/service/presse/pressemitteilungen/detail/news/bund-kommentar-zur-atommuellagersuche-auftaktveranstaltung-der-fachkonferenz-teilgebiete-schafft-keine-grundlage-fuer-wissenschaftliche-debatte-und-ernstgemeinte-beteiligung/>

BUND (2021): 1. Beratungstermin Fachkonferenz Teilgebiete: Kontinuierlicher Dialog statt Ruckzuck-Anhörung. URL: <https://cloud.bund.net/index.php/s/3ANPzpSynERTC4>

Zu 9.

BUND (2020): Auftaktveranstaltung der Fachkonferenz Teilgebiete: Fehlende Transparenz und Beteiligung. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_bewertung_auftaktveranstaltung_fachkonferenz.pdf

BUND (2020): Kurzinfo – Atommüllagersuche. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_atommuellagersuche_kurzinfo.pdf (S.3f.)

Zu 10.

BUND (05.02.2021): Antrag 015-1 1. Beratungstermin. URL: https://www.endlagersuche-infoplattform.de/SharedDocs/Downloads/Endlagersuche/DE/Fachkonferenz/Dok_FKT_1.Beratungstermin/FKT_Bt1_034_Beschluesse.pdf?__blob=publicationFile&tv=4

Joy Hensel (2021): Stellungnahme der Rechtsanwaltskanzlei Joy Hensel im Auftrag des Bundes für Umwelt und Naturschutz e.V. (BUND). URL: https://www.endlagersuche-infoplattform.de/SharedDocs/Downloads/Endlagersuche/DE/Fachkonferenz/AG_Vorbereitung_2Bt/FKT_AG-V_025_Stellungnahme_BUND.pdf?__blob=publicationFile&tv=15

BUND (2021): Zusatzantrag. URL: https://www.endlagersuche-infoplattform.de/SharedDocs/Downloads/Endlagersuche/DE/Fachkonferenz/Dok_FKT_2.Beratungstermin/FKT_Bt2_023_Antrag_Dickel.pdf?__blob=publicationFile&tv=3

BUND (2021): Kommentar: Fachkonferenz bekräftigt Beteiligungsanspruch – Behörden müssen liefern. URL: <https://www.bund.net/service/presse/pressemitteilungen/detail/news/kommentar-fachkonferenz-bekraeftigt-beteiligungsanspruch-behoerden-muessen-liefern/>

BUND Bundesarbeitskreis Atomenergie und Strahlenschutz (2021): Kontinuierliche und wirksame Beteiligung: Der Ball liegt im Feld des BASE. URL: <https://cloud.bund.net/index.php/s/pnfm7A8r2Sd4zgG>

BUND Bundesarbeitskreis Atomenergie und Strahlenschutz (2021): Brief des BASE zur Öffentlichkeitsbeteiligung in Schritt 2 der Phase 1 <https://cloud.bund.net/index.php/s/Gsy3JJY7cf5G5oc>

BUND Ehrenamt (2021): Absage dritte Fachkonferenz Teilgebiete. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_brief_fachkonferenz_teilgebiete.pdf

Schreiben des BUND-Vorsitzenden (2021): Kritik zur 3. Fachkonferenz Teilgebiet. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/Atom_Schreiben_BUND-Vorsitzender.pdf

BUND-Kritik (2021): BASE riskiert Beteiligungslücke. URL: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/bund/Kritik_BASE_riskiert_Beteiligungsluecke.pdf

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen
Entsorgung
11513 Berlin
(kommunen@bfe.bund.de)

Geschäftsstelle Fachkonferenz Teilgebiete
c/o Bundesamt für die Sicherheit der
nuklearen Entsorgung
11513 Berlin
(geschaeftsstelle@fachkonferenz.info)

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Eschenstraße 55
31224 Peine
(dialog@bge.de)

Onlinebeteiligung zur Fachkonferenz
Teilgebiete (Registrierung erforderlich!)
(www.onlinebeteiligung-endlagersuche.de)

Burloer Str. 93 D - 46325 Borken

Internet: <http://www.kreis-borken.de>

Facheinheit: **66 - Natur und Umwelt**

Fachabteilung: 66.2 - Abfall, Abwasser und Bodenschutz

Aktenzeichen: 67.33.20-054

Auskunft erteilt: **Josef Nießing**

Durchwahl: +49 2861 681-7069

E-Mail: j.niessing@kreis-borken.de

Telefax: +49 2861 681-827069

Zimmer: 1442 (Etage 4 D)

Datum: 19.08.2021




Stellungnahme des Kreises Borken zum Zwischenbericht Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) vom 28.09.2020

Sehr geehrte Damen und Herren,

nach der Reaktorkatastrophe in Fukushima hat der Deutsche Bundestag am 30.06.2011 den Ausstieg aus der Atomenergienutzung beschlossen. Das novellierte Standortauswahlgesetz (StandAG) vom 05.05.2017 regelt die einzelnen Verfahrensschritte für die Suche sowie die Auswahl eines Standortes für ein Endlager für die angefallenen hochradioaktiven Stoffe in Deutschland.

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) hat bei der Endlagersuche zwei Aufgaben: Zum einen ist es Kontroll- und Aufsichtsbehörde bei der Suche nach einem Endlager und zum anderen beteiligt es die Öffentlichkeit. Es bewertet die Vorschläge und Erkundungsergebnisse des Vorhabenträgers, der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) und schlägt nach Prüfung der Bundesregierung den Endlagerstandort vor. Es begleitet den Suchprozess aus wissenschaftlicher Sicht und überwacht, dass die Suche so abläuft, wie sie im Gesetz festgelegt ist. Im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung organisiert das BASE die

Busverbindungen

aus Isselburg (61), Bocholt, Rhede, mit Linie S 75 bis  Nordring + 10 Min. Fußweg,
aus Gronau, Heek, Ahaus, Stadtlohn, Südlohn mit Linie R 76 bis  Kreishaus,
aus Oeding, Burlo mit Linie 754, Stadtverkehr Borken Linien 853, 854 bis  Kreishaus;
weitere Auskünfte gibt die „Schlaue Nummer“ 0180 6 50 40 30
www.rvm-online.de

Öffnungszeiten

Mo – Mi	8.00 – 12.30 Uhr
	14.30 – 16.00 Uhr
Do	8.00 – 18.00 Uhr
Fr	8.00 – 12.30 Uhr

Konto des Kreises Borken

Sparkasse Westmünsterland
BIC: WELADE3WXXX
IBAN: DE52 4015 4530 0000 0078 49
UST-ID-Nr.: DE124164543

gesetzlich festgelegten Konferenzen und Gremien, wie die Fachkonferenz Teilgebiete (§ 9 StandAG).

Mit Datum vom 28.09.2020 hat die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) den „Zwischenbericht Teilgebiete gem. § 13 StandAG“ veröffentlicht. Dieser stellt das Ende von Schritt 1 der Phase 1 des Standortauswahlverfahrens dar und wurde in den drei Beratungsterminen der Fachkonferenz Teilgebiete (05.-07.02.2021, 10.-12.06.2021 und 06.-07.08.2021) erörtert.

Aus Sicht des Kreises Borken sind zum Zwischenbericht Teilgebiete kritische Anmerkungen im Allgemeinen aber auch bezüglich der Teilgebietsausweisung innerhalb des Kreises erforderlich.

1. Betroffenheit des Kreises Borken

Im Kreis Borken sind Steinsalz und Tongesteine weit verbreitet und lassen nach dem Zwischenbericht Teilgebiete günstige geologische Voraussetzungen für die Endlagerung erwarten. Es verwundert daher nicht, dass sich im Kreisgebiet 5 Teilgebiete wiederfinden.

- Steinsalz des Zechstein, oberes Perm (Teilgebiet 078_06TG_197_06IG_S_f_z)
- Tongesteine des Unterjura (Teilgebiet 006_00TG_188_00IG_T_f_ju)
- Tongesteine des mittleren Jura (Teilgebiet 005_00TG_055_00IG_T_f_jm)
- Tongesteine der Unterkreide (Teilgebiet 007_00TG_202_02IG_T_f_kru)
- Tongesteine der Oberkreide (Teilgebiet 008_02TG_204_02IG_T_f_kro)

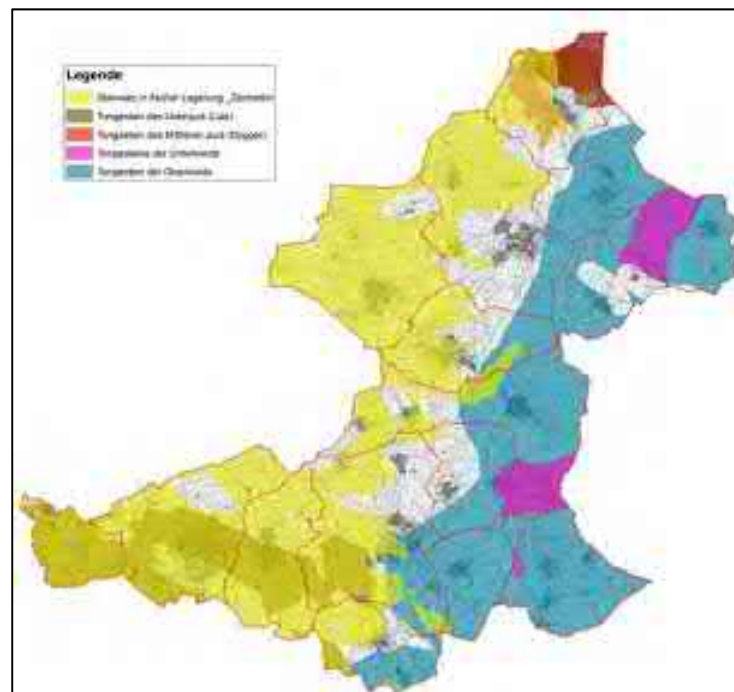


Abbildung 1: Karte der Teilgebiete im Kreis Borken

Etwa 80 % der Kreisfläche sind einem oder mehreren Teilgebieten zugeordnet (Abbildung 1). Sämtliche Kommunen im Kreis Borken sind betroffen.

2. Bewertung vorliegender Ergebnisse des Zwischenberichtes Teilgebiete für den Kreis Borken

Da die Festlegung der Teilgebiete nur anhand geologischen Kriterien erfolgte, hat der Kreis eine umfassende Stellungnahme hierzu erstellt (vgl. Anlage 1). Nachfolgend werden die wesentlichen Anmerkungen und Kritikpunkte daher nur aufgelistet:

- a. Es erscheint aufgrund der unterschiedlichen Datendichte nicht plausibel, dass für alle Gebiete in Deutschland eine ausreichende Datenlage vorliegen soll.
- b. Im StandAG werden die möglichen Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein lithologisch festgelegt. Der stratigraphische Ansatz der BGE bei der Abgrenzung der Teilgebiete ist daher nicht nachvollziehbar; die ausgewiesenen Teilgebiete sind zwangsläufig viel zu groß.
- c. Die vorliegenden geologischen Daten (Schichtenverzeichnisse, Seismik, 3-D-Modell) wurden nur zum Teil berücksichtigt. Eine ausreichend valide Ausweisung und Abgrenzung von Teilgebieten ist dadurch nicht möglich. Als Folge sind ca. 54 % der Fläche Deutschlands als Teilgebiet ausgewiesen worden, obwohl durch eine umfassende Auswertung der vorliegenden Daten eine deutliche Reduzierung der Teilgebiete bzw. deren Flächen möglich gewesen wäre.
- d. „Dogger-Tongesteine“ – eine ausreichende Mächtigkeit liegt im Kreis Borken nach den vorliegenden Schichtenverzeichnissen nicht vor. Die Mindestanforderungen nach StandAG werden nicht erfüllt. Im weiteren Suchverfahren ist das Teilgebiet räumlich anzupassen.
- e. Die Ausweisung der „Lias-Tongesteine“ als Teilgebiet im Kreis Borken ist anhand der wenigen vorliegenden Schichtenverzeichnisse nicht nachvollziehbar und sollte überprüft werden. Unklar ist insbesondere, inwieweit ausreichend mächtige, reine Tongesteine (>100 m) vorliegen, oder ob hier eine Wechsellagerung mit anderen Sedimenten vorliegt.
- f. Die Datenlage der Verbreitung der „Unterkreide-Tongesteine“ im Kreis Borken ist auch laut Stellungnahme des Geologischen Dienstes NRW (GD NRW) vom 08.02.2021 sehr gering. Der GD-NRW weist auf die tektonische Beanspruchung im Bereich Gronau hin.

Der Kreis Borken weist in diesem Zusammenhang auf die Untersuchungen in Zusammenhang mit dem Ölschaden an der Kaverne S5 in Gronau-Epe hin. Diese haben die starke tektonische Beanspruchung der Unterkreide-Tongesteine bestätigt; vorhandene Scherbrüche könnten unter Druck („Gasentwicklung beim radioaktiven Abbau“) aufreißen und einen Aufstieg radioaktiver Wässer an die Oberfläche ermöglichen.

In den ergänzenden Karten der BGE ist der Großteil der im Kreis Borken ausgewiesenen Flächen an Unterkreide-Tonsteinen nicht als günstig bzgl. der Überschneidung von günstiger Teufe und Mächtigkeit dargestellt.

- g. Der stratigraphische Ansatz führt laut Stellungnahme des GD NRW vom 08.02.2021 bei den „Oberkreide-Tongesteinen“ zu einer deutlich zu großen Ausweisung des Teilgebietes. Anhand der vorliegenden Schichtenverzeichnisse muss das Vorhandensein ausreichend mächtiger Oberkreide-Tongesteine im Tiefenbereich von 300-1500 m für das gesamte Kreisgebiet Borken angezweifelt werden.
- h. Die „Zechstein-Salze“ sind im Kreisgebiet lokal sehr gut erschlossen (Kavernenfeld Gronau-Epe). Hier zeigen sich die auf kurzer Entfernung stark schwankenden Mächtigkeiten, die tektonische Beanspruchung und die wechselnde Reinheit der Steinsalzschiechten. Insgesamt ist die Datendichte allerdings zu gering, um belastbare Aussagen

treffen zu können. Insbesondere im nördlichen Kreisgebiet liegt das Steinsalz in Tiefen >1000 m. Aufgrund früherer Berichte der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) werden grundsätzliche Zweifel an der Eignung von Steinsalz in diesem Tiefenbereich diskutiert.

Die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien werden bei Steinsalz im Wesentlichen anhand von Referenzdaten beurteilt. Einflüsse von Unreinheiten (z.B. Anhydrideinlagerungen) oder tiefenabhängige Eigenschaften des Steinsalzes bleiben unberücksichtigt.

Vorliegende Schichtenverzeichnisse und Daten wurden für den Zwischenbericht Teilgebiete nur teilweise berücksichtigt, wodurch eine belastbare Bewertung des Steinsalzes im Hinblick auf die Ausschlusskriterien (aktive Störungszonen, Bergbau/Bohrungen) und die Mindestanforderungen nicht möglich ist.

Auch in den ergänzenden Karten der BGE ist der Großteil der im Kreis Borken ausgewiesenen Flächen an Zechstein-Steinsalz nicht als günstig bzgl. der Überschneidung von günstiger Teufe und Mächtigkeit dargestellt. Im weiteren Suchverfahren sind dazu alle vorliegenden Daten zu berücksichtigen und das Teilgebiet ist anzupassen.

3. Offene Fragestellungen

Nachfolgend sollen einige offene Fragestellungen angesprochen werden, die aus Sicht des Kreises Borken bisher nicht ausreichend berücksichtigt wurden.

Methangas

Im gesamten Kreis Borken werden unkonventionelle Erdgas-Vorkommen in der Tiefe angenommen. Deren mögliche Gewinnung mittels Fracking wurde vor ca. 10 Jahren heftig diskutiert. Die Landesregierung von Nordrhein-Westfalen hat ein Gutachten zu Fracking in Auftrag gegeben, das die Vorkommen und ihre naturräumliche Situation in NRW beschreiben und die mit der Erkundung und Gewinnung verbundenen Risiken bewerten sollte¹.

Eine vollständige Abdichtung der erdgasführenden Schichten scheint demnach nicht vorhanden zu sein: *Im Münsterland sind an vielen Stellen in der Auflockerungszone des Emscher Mergel Methangehalte im Grundwasser (Grundwassermessstellen) und bei ca. 5 % der (Haus-)Brunnen bekannt.* Der Aufstieg von Methan aus den oberkarbonischen Kohleflözen an die Oberfläche ist somit - auch ohne Kenntnis der genauen Wege - nachgewiesen.

Darüber hinaus gibt es randlich gut durchlässige Sandschüttungen in die Emscher-Mergel, die hier ergiebige und wichtige Grundwasserleiter bilden können. Hier sind z.B. die Halterner Sande in den Kommunen Reken, Borken, Heiden und Raesfeld zu nennen.

Inwieweit diese Flözgase in ein mögliches Endlager aufsteigen könnten, ist derzeit völlig unklar. Eine Gefährdung z.B. durch Explosionen kann nicht ausgeschlossen werden.

¹ Fracking in unkonventionellen Erdgas-Lagerstätten in NRW (Kurzfassung; 2012):
https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/umwelt/gutachten_fracking_nrw_2012.pdf

Gefahr durch Eiszeiten

Nach StandAG ist die bestmögliche Sicherheit eines Endlagers für den Zeitraum von 1 Millionen Jahre zu gewährleisten. Innerhalb dieses geologischen Zeitraums werden mehrere Eiszeiten erwartet. Hier sind – wie auch in den Beratungsterminen der Fachkonferenz Teilgebiete sowie den vorbereitenden Veranstaltungen diskutiert - mehrere Faktoren zu beachten.

Kann es durch eine bis zu mehreren Kilometern mächtige Eisschicht (Druckauflast) zu Verformungen insbesondere von Salzgesteinen im Untergrund kommen? Wird das Salz durch die Eisauflast mobilisiert (Salzfluss)? Die Eislast kann die Erdkruste um mehr als 500 m eindrücken (Vortrag 1. Beratungstermin: Christian Hübscher, Universität Hamburg, 06.02.2021). Besteht die Gefahr von Rissen oder Klüften durch mehrmaliges Heben und Senken der Erdkruste infolge von Eiszeiten? Werden die Salzstrukturen am Rande der fließenden Eisgletscher aufgeschoben? Die möglichen Wirkungen der Eislast sind bisher nicht ausreichend bekannt.

Bei einer weltweiten Eiszeit wird der Meeresspiegel deutlich absinken, was zu einer intensiven Erosion führen wird. Die Tiefe glazialer Rinnen kann dabei mehr als 300 m betragen und den einschlusswirksamen Gebirgsbereich von mindestens 300 m unter der Geländeoberfläche erreichen. Auch unter dem Eis abfließendes Schmelzwasser kann zu tiefen Rinnen führen.

Die Auswirkungen einer möglichen Eisauflast und Rinnenbildung sind intensiv zu untersuchen und zu dokumentieren, um mögliche Schäden an einem künftigen Endlager sicher ausschließen zu können.

Klimawandel – Anstieg des Meeresspiegels

Derzeit wird ein Meeresspiegelanstieg bedingt durch die Erderwärmung diskutiert. Große Teile des Kreises Borken, insbesondere im Westen und Südwesten liegen auf einer Höhe unterhalb von 50 m NHN; Isselburg sogar unterhalb von 20 m NHN. Es kann somit nicht ausgeschlossen werden, das zukünftig große Teile des Kreisgebietes unterhalb des Meeresspiegels liegen werden.

Wie könnte dann ein Betrieb sowie die Rückholbarkeit der Abfälle während der Einlagerung der Abfälle bzw. der Betriebsphase sichergestellt werden? Wie ist für die Dauer von 500 Jahren die mögliche Bergung sicher möglich?

Tektonik am Rande des Münsterländer Kreidebeckens

Aufgrund der Randlage im Münsterländer Kreidebecken sind die Gesteine im Kreisgebiet stark tektonisch beansprucht (s.a. Stellungnahme des GD NRW). Die vereinzelt Ausweisung von aktiven Störungszonen als Ausschlusskriterium (d.h. jünger als 34 Mio. a) ist nicht nachvollziehbar dargelegt. Darüber hinaus darf angezweifelt werden, ob größere Störungszonen als inaktiv angesehen werden können.

Die intensive Tektonik wurde im Zusammenhang mit dem Ölschaden in Gronau-Epe im Kreisgebiet genauer untersucht (s.a. Anlage 1). Insgesamt sind die Daten und Referenzdaten des GD NRW stärker zu berücksichtigen.

4. Planungswissenschaftliche Abwägung

Die planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien (§ 25 StandAG) dienen vorrangig der Einengung von großen Teilgebieten; sie können aber auch für einen Vergleich zwischen Gebieten

herangezogen werden. Die Abwägungskriterien werden nach Anlage 12 StandAG in drei Gewichtungsgruppen unterteilt (s. Abbildung 2).

PLANUNGSWISSENSCHAFTLICHE ABWÄGUNGSKRITERIEN GEM. ANLAGE 12 (ZU § 25) STANDAG		BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
Gewichtungsgruppe 1 (stärkste Gewichtung)	<ul style="list-style-type: none">• Abstand zu vorhandener Bebauung (Wohn- und Mischgebiete)• Emissionen• Oberflächennahes Grundwasser (Trinkwasser)• Überschwemmungsgebiete	
Gewichtungsgruppe 2 (zweitstärkste Gewichtung)	<ul style="list-style-type: none">• Naturschutz- und Schutzgebiete (§§ 23 und 32 BNatSchG¹)• Bedeutende Kulturgüter• Tiefes Grundwasser (Trinkwasser)	
Gewichtungsgruppe 3 (geringste Gewichtung)	<ul style="list-style-type: none">• Anlagen nach 12. Verordnung des BImSchG²• Abbau von Bodenschätzen (inkl. Fracking)• Geothermische Nutzung des Untergrundes• Geologischer Untergrund als Erdspeicher (Druckluft, CO₂-Verpressung, Gas)	

¹ Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 290 der Verordnung vom 16. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
² Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2017 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2-4 Absatz 1 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2473) geändert worden ist.

Abbildung 2: Gewichtung planungswissenschaftlicher Abwägungskriterien (Vortrag Kanitz, BGE, am 18.02.2021)

Neben den im Gesetz genannten Kriterien ist auch die bereits vorhandene Betroffenheit des Kreises Borken zu berücksichtigen. Stichworte sind hier vorhandene bzw. geplante überregionale Stromtrassen (110-380 kV, HGÜ, Erdverkabelung), Öl-, Sole- und Gasleitungen (z.T. im Planfeststellungsverfahren), Eisenbahnlinien und Autobahnen aber auch bereits vorhandene atomtechnische Anlagen.

Durch die bereits heute sehr starke Inanspruchnahme von Flächen im Kreis Borken ist in der Bevölkerung kein breiter gesellschaftlicher Konsens zu erwarten bzw. zu erreichen.

4.1 Abstand zu vorhandener bebauter Fläche von Wohngebieten und Mischgebieten

Der Westmünsterland-Kreis Borken ist 1975 im Rahmen der Gebietsreform aus den Landkreisen Ahaus und Borken, der bis dahin kreisfreien Stadt Bocholt sowie Erle (vom Kreis Recklinghausen), der Stadt Gescher (vormals Kreis Coesfeld) und der Stadt Isselburg (vormals Kreis Rees) entstanden. Vorausgegangen war eine Neugliederung der Gemeinden, weshalb die 17 Kommunen im Kreis in der Regel jeweils aus mehreren Ortsteilen bestehen. Insgesamt gibt es daher eine Vielzahl an Siedlungsgebieten (vgl. Anlage 2, Tabelle 1).

Tabelle 1: Siedlungsgebiete im Kreis Borken

Kommune	Ortsteile
Ahaus	Ahaus, Alstätte, Graes, Ottenstein, Wessum, Wüllen
Bocholt	Barlo, Biemenhorst, Bocholt, Hemden, Holtwick, Liedern, Lowick, Mussum, Spork, Stenern, Suderwick, (Industriegebiet Schlavenhorst)
Borken	Borken, Borkenwirthe, Burlo, Gemen, Grütlohn, Hoxfeld, Marbeck, Rhedebrügge, Weseke, Westenborken
Gescher	Gescher, Hochmoor
Gronau	Epe, Gronau
Heek	Heek, Nienborg
Heiden	Heiden, Bahnhofstraße
Isselburg	Anholt, Heelden, Herzebocholt, Isselburg, Vehlingen, Werth.
Legden	Asbeck, Legden
Raesfeld	Erle, Raesfeld, Westrich
Reken	Bahnhof Reken, Grenzmark, Groß Reken, Hülsten, Maria Veen, Klein Reken
Rhede	Büngern, Krechting, Rhede, Vardingholt
Schöppingen	Eggerode, Schöppingen
Stadtlohn	Immingfeld, Stadtlohn
Südlohn	Oeding, Südlohn
Velen	Knüverdarf, Nordvelen, Ramsdorf, Velen
Vreden	Ammeloe, Antoniusheim, Ellewick-Crosewick, Gaxel, Kleinemast, Lünten, Oldenkott, Seerose, Vreden, Zwillbrock

Die starke Zersiedlung im Kreisgebiet stellt daher eine große Hürde bei der Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien dar.

4.2 Emissionen

Bezüglich der Emissionen aus dem Endlagerstandort ist derzeit keine Abschätzung möglich. Bei einem Austritt von Radioaktivität sind - unabhängig von der Windrichtung – die Nähe zum Nachbarland Niederlande, die Nähe zum Ruhrgebiet und die allgemein dichte Besiedlung im Kreis Borken zu berücksichtigen.

4.3 Oberflächennahe Grundwasservorkommen zur Trinkwassergewinnung

Der Kreis Borken liegt im hydrogeologischen Großraum Münsterländer Kreidebecken. Die Struktur ist charakterisiert durch lokal sehr ergiebige Porengrundwasserleiter aus Kiesen und Sanden des Quartärs und mäßig-gering ergiebigen Kluftgrundwasserleitern der Kalkgesteine aus der Kreidezeit.

Insgesamt liegen im Kreisgebiet 14 festgesetzte Wasserschutzgebiete mit Förderbrunnen der jeweiligen Stadtwerke zur Trinkwasserversorgung (Anlage 2). Hinzukommen ca. 900 gewerbliche Grundwasserentnahmen sowie etwa 6400 private Trinkwasserbrunnenanlagen. Allein diese Zahlen zeigen schon die intensive Grundwassernutzung im gesamten Kreis Borken.

Besonders hervorzuheben als bedeutender überregionaler Grundwasserleiter sind die kretazischen Halterner Sande im Süden des Kreisgebietes.

4.4 Überschwemmungsgebiete

Entlang der Oberflächengewässer besteht ein erhöhtes Risiko für Überschwemmungen und Hochwasser. Gemäß EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie werden für den Kreis Borken folgende Risikogewässer² genannt:

Ahauser Aa
Alte Aa (Heggen Aa)
Asbecker Mühlenbach
Berkel
Beurser Bach / Venningbach
Bocholter Aa
Borkener Aa (Engelradingbach)
Dinkel
Döringbach
Eschbach (Bösingbach)
Feldbach
Holtwicker Bach
Issel
Kettelerbach
Klevesche Landwehr
Laaker Bach
Legdener Mühlenbach
Moorbach
Ölbach
Rheder Bach
Schlinge
Strothbach
Thesingbach
Wolfstrang

Weitere Überschwemmungsgebiete sind an folgenden Gewässern festgesetzt:

Flörbach
Goorbach
Heubach
Horner Bach
Messingbach
Schafsbach
Vechte

² <https://www.flussgebiete.nrw.de/liste-der-risikogewaesser-nrw-5750>

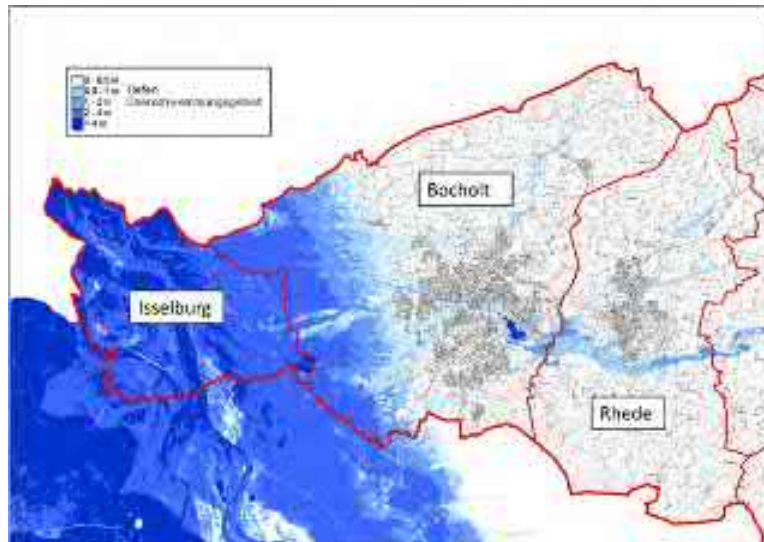


Abbildung 3: Auszug Hochwassergefahrenkarte (>HQ500)

Die Überschwemmungsgebiete an den Gewässern sind in der Anlage 2 dargestellt. Bei einem Hochwasserereignis von hoher Wahrscheinlichkeit (HQ10-HQ50) kann es – aufgrund der geringen Geländehöhe und der Nähe zum Rhein - zu einer Überflutung von Isselburg kommen. Mit einer niedrigen Wahrscheinlichkeit (>HQ500) reicht das Hochwasser sogar bis an die Stadtgrenze von Bocholt (Abbildung 3).

4.5 Naturschutz- und Schutzgebiete (§§ 23 und 32 BNatSchG)

Im Kreis Borken sind unter anderem Heiden, Moore, Feuchtwiesen und naturnahe Fließgewässer typische Beispiele für Lebensräume, die als Naturschutzgebiet geschützt sind. Aktuell gibt es im Kreis Borken 66 Naturschutzgebiete mit einer Flächengröße von insgesamt 63,1 km², dies entspricht 4,4 % der Kreisfläche (Anlage 2).

Weiterhin sind insgesamt 21 Natura 2000-Gebiete (3 EU-Vogelschutzgebiete, 18 FFH-Gebiete) ausgewiesen, davon liegen 15 komplett im Kreis Borken. Die Übrigen erstrecken sich in die Nachbarkreise Steinfurt, Coesfeld und Recklinghausen. Teilweise handelt es sich auch um Fließgewässer zum Schutz des Schlammpeitzgers (Klevsche Landwehr, Anholter Issel, Feldschlaggraben und Regnieter Bach in Isselburg).

Die Gesamtfläche dieser europäischen Schutzgebiete beträgt etwa 134 km², wovon sich 66,4 km² innerhalb des Kreises Borken befinden.

4.6 Bedeutende Kulturgüter

Es gibt eine große Anzahl an bedeutenden Kulturgütern (nachgewiesen und vermutet) im Kreis Borken. Die genaue Anzahl der archäologischen Bodendenkmäler ist dem Kreis nicht bekannt. Nach telefonischer Auskunft der LWL-Archäologie, Außenstelle Münster, werden die Daten im Rahmen von Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren jeweils lokal geprüft. Öffentlich zugänglich sind die Daten nicht, um die Kulturgüter vor illegalen Eingriffen zu schützen.

4.7 Tiefe Grundwasservorkommen zur Trinkwassergewinnung

Im Kreis Borken wird aus bis zu 200 m Tiefe Grundwasser gefördert. Allerdings ist im StandAG nicht definiert, ab welcher Tiefe es sich um „tiefe Grundwasservorkommen“ handelt.

4.8 Anlagen die der 12. Verordnung des BImSchG unterliegen

Anlagen nach der 12. Verordnung des BImSchG (Störfallverordnung) werden bei der Bezirksregierung Münster geführt. Hierzu zählen z.B. auch große Biogasanlagen zählen (ca. 4-6 im Kreis Borken). Die Lage der Anlagen nach Störfallverordnung beschränkt sich im Kreis Borken nicht auf den Innenbereich bzw. Gewerbe- und Industriegebiete.

4.9 Abbau von Bodenschätzen, einschließlich Fracking

Innerhalb des Kreisgebietes existieren eine Vielzahl an Abgrabungen (Ton, Sand, Kies). Ältere Abgrabungen wurden in den 60er und 70er Jahren des letzten Jahrhunderts häufig mit Müll verfüllt und werden daher im Altlastenkataster des Kreises Borken als Altablagerungen geführt.

Die Tiefe der Abgrabungen ist abhängig vom Gewinnungsverfahren und erreicht Tiefen bis zu 30 m unter Geländeoberkante.

Bergbau findet im Bereich des Kavernenfeldes in Gronau-Epe/Ahaus statt. Hier wird stratiformes Steinsalz des Zechsteins über vorhandene Bohrlöcher in Tiefen bis etwa 1400 m ausgesolt.

Die im Kreis Borken angenommenen unkonventionellen Erdgas-Vorkommen (siehe Unterpunkt Methangas) werden gegenwärtig bergbaulich nicht genutzt.

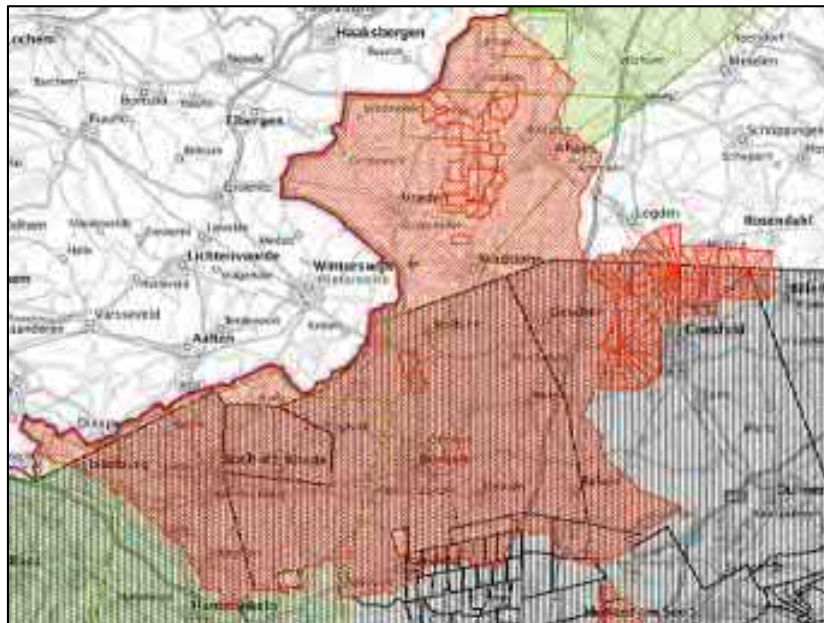


Abbildung 4: Bergbauberechtigungen im Kreis Borken (aus: GEOportal.NRW)

Für die Aufsuchung und Gewinnung von Bodenschätzen (z.B. Steinkohle, Kohlenwasserstoffe, Erdwärme etc.) erteilt die Landesverwaltung NRW Bergbauberechtigungen. Im GEOportal.NRW

sind die vorhandenen Bergbauberechtigungen dargestellt³. Demnach sind für den Kreis Borken nahezu auf der gesamten Fläche Bergbauberechtigungen für Steinkohle, Salz und Eisenerze vergeben. Inwieweit diese in der Zukunft zum Tragen kommen ist fraglich. Sie zeugen aber von der grundsätzlichen Eignung des Raumes zur Rohstoffsicherung.

4.10 Geothermische Nutzung des Untergrundes

Aufgrund der geologischen Voraussetzungen ist die geothermische Ergiebigkeit für Erdwärmesonden im Kreis Borken mittel bis gut (GD NRW⁴). Im Kreisgebiet gibt es eine stetig steigende Anzahl an geothermischen Anlagen (Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren und Wärmepumpen), die teilweise auch über 100 m Tiefe aufweisen. Letztere sind in der Anlage 2 dargestellt (Stand 07.2021).

4.11 Vorhandene Betroffenheit des Kreises Borken

Neben den gesetzlich festgelegten planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien ist auch die bereits heute starke Betroffenheit des Kreises Borken durch überregionale Leitungen zur Sicherung der bundesweiten Versorgung zu berücksichtigen (Anlage 3):

- Autobahnen A31 / A2
- Elektroleitungen (z.B. Amprion 380-kV-Freileitungen, Erdleitungen, A-Nord (HGÜ); vorhanden/in Bau/geplant), u.a. zum Transport des Windstroms von der Nordsee ins Ruhrgebiet
- Gasleitungen (z.B. Thyssengas, Ruhrgas, Zeelink, Loop, HeiDo; vorhanden/in Bau/geplant)
- Öl- und Benzinleitungen (NWO, Thyssengas)
- Steinsalzsoleleitungen (SGW, Hüls-Infracor)
- Urenco Deutschland GmbH (Urananreicherungsanlage)
- Brennelemente-Zwischenlager Ahaus

Der Kreis Borken deckt mit steigender Tendenz etwa 76 % des Energiebedarfs innerhalb des Kreisgebietes durch Windkraft, Biogasanlagen, Photovoltaik und untergeordnet Wasserkraft. Die hohe Zahl der Windkraft- und Biogasanlagen ist in der Anlage 3 dargestellt.

Ein weiterer zu beachtender Faktor ist die Nähe zu den Niederlanden. Der Kreis Borken hat im Westen insgesamt eine 108 km lange gemeinsame Grenze mit den Niederlanden. Bei einer Havarie in einem künftigen Endlager für hochradioaktive Abfälle bzw. im Bereich der zugehörigen oberirdischen Anlagen wäre das Nachbarland unmittelbar über den Wasserpfad betroffen. Neben den grenzüberschreitenden Oberflächengewässern (z.B. Issel, Bocholter Aa, Schlinge, Berkel, Ahauser Aa und Dinkel) ist auch die allgemeine Grundwasserfließrichtung nach Westen in Richtung der Niederlande ausgerichtet.

³ <https://www.geoportal.nrw/suche?lang=de&searchTerm=002d248a-baf5-4524-9ff7-023fecda01bf>

⁴ https://www.geothermie.nrw.de/geothermie_basisversion/?lang=de

5. Stellungnahmen/Beschlüsse der Kommunen im Kreis Borken

Die politischen Vertreter sowohl auf Ebene des Kreises als auch in den Kommunen haben sich bereits im ersten Schritt des Standortauswahlverfahrens, der Fachkonferenz Teilgebiete, intensiv mit dem Thema befasst. Hingewiesen sei in diesem Zusammenhang auf den Informationsaustausch in den Gremien des Kreises und der Kommunen. Die Stellungnahmen aus der politischen Beratung der Kommunen sind diesem Schreiben beigelegt. Ich bitte um besondere Kenntnisnahme.

Die Bürgermeister*innen im Kreis haben den Landrat gebeten alle relevanten Aspekte in einer gemeinsamen, das gesamte Kreisgebiet betreffenden Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete und zum ersten Beteiligungsschritt im Standortauswahlverfahren zu bündeln und weiterzuleiten.


Für die folgenden Schritte zur Eingrenzung der Teilgebiete fordern die Vertreter der Kommunen und des Kreises Borken eine größtmögliche Transparenz und geeignete Formate der Teilhabe, die über das im StandAG festgelegte Maß hinausgehen.

Das Verfahren ist zielgerichtet auf einen Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für ein Endlager auszurichten, um eine Lösung für die bis 2057 befristete Zwischenlagerung der Brennelemente in der Stadt Ahaus zu finden.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. Kai Zwicker
Landrat



BM'in Karola Voß
Stadt Ahaus



BM Thomas Kerkhoff
Stadt Bocholt



BM'in Mechtild Schulze Hessing
Stadt Borken



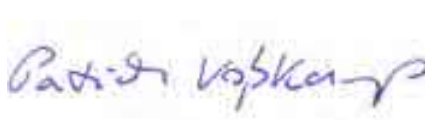
BM'in Anne Kortüm
Stadt Gescher



BM Rainer Doetkotte
Stadt Gronau



BM Franz-Josef Weilinghoff
Gemeinde Heek



BM Dr. Patrick Voßkamp
Gemeinde Heiden



BM Michael Carbanje
Stadt Isselburg



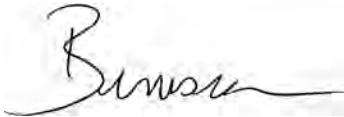
BM Dieter Berkemeier
Gemeinde Legden



BM Martin Tesing
Gemeinde Raesfeld



BM Manuel Deitert
Gemeinde Reken



BM Jürgen Bernsmann
Stadt Rhede



BM Franz-Josef Franzbach
Gemeinde Schöppingen



BM Berthold Dittmann
Stadt Stadtlohn



BM Werner Stöttke
Gemeinde Südlohn



BM'in Dagmar Jeske
Stadt Velen



BM Tom Tenostendarp
Stadt Vreden

- Anlage 1: Stellungnahme des Kreises Borken zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE vom 28.09.2020 (Stand 16.08.2021)
- Anlage 2: Darstellung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien im Kreis Borken
- Anlage 3: Darstellung der Betroffenheit des Kreises Borken
- Anlage 4 Schreiben der Stadt Gronau vom 12.04.2021 (Beschluss des Rates der Stadt Gronau vom 10.02.2021)
- Anlage 5: Stellungnahme der Stadt Borken vom (Beschluss des Ausschusses für Planen und Bauen der Stadt Borken vom 09.06.2021)

Anlage 1: Stellungnahme des Kreises Borken zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE vom 28.09.2020 (Stand 16.08.2021)

unter Berücksichtigung der

Stellungnahme des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW) vom 08.02.2021

und der

Fachliche Einordnung zur Stellungnahme des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW) vom 22.01.2021¹ zum Zwischenbericht Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH vom 28.09.2020

Am 28.09.2020 hat die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) den „Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 Standortauswahlgesetz“ (BGE 2020) veröffentlicht. Der GD NRW hat mit Datum vom 08.02.2021 hierzu eine kritische Stellungnahme veröffentlicht. Die BGE wiederum hat hierzu eine fachliche Einordnung abgegeben (Stand 01.06.2021).

Wenn im Folgenden die (interaktive) Karte der BGE angeführt wird, handelt es sich um die Karte der Teilgebiete auf der Internetseite der BGE:

<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/> (Stand 13.08.2021).

Wenn im Folgenden die Bohrpunktkarte bzw. Karte der BGR angeführt wird, handelt es sich um die Karte der Bohrpunkte Deutschland auf der Internetseite der BGR:

<https://boreholemap.bgr.de/mapapps/resources/apps/boreholemap/index.html?lang=de> (Stand 13.08.2021).

1. Allgemeines

Im Folgenden soll der Zwischenbericht Teilgebiete – unter besonderer Berücksichtigung der Teilgebiete im Kreis Borken sowie der Stellungnahme des GD NRW und der Einordnung der BGE (grau hinterlegter Text) - kritisch bewertet werden.

Im Kapitel 2 der fachlichen Einordnung zur Stellungnahme des GD NRW geht die BGE auf den Ablauf des Standortauswahlverfahrens ein. Grundlage ist das StandAG. Die Ermittlung der Teilgebiete erfolgte demnach entsprechend der Methoden zur Anwendung der Ausschlusskriterien (§ 22 StandAG), der Mindestanforderungen (§ 23 StandAG) und der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (§ 24 StandAG). Ihre Grundsätze für die Anwendung hat die BGE veröffentlicht (BGE 2020a, BGE 2020b, BGE 2020c).

¹ Anm.: Die Stellungnahme wurde mit Datum 08.02.2021 auf der Seite des GD NRW veröffentlicht; die BGE zitiert eine Stellungnahme vom 22.01.2021: Vermutlich lag die Stellungnahme des GD NRW der BGE bereits vor der Veröffentlichung vor.

- *Anwendung der Mindestanforderungen erfolgte auf die stratigraphische Einheit, die die endlagerrelevante Gesteinsabfolge enthält.
(BGE 2021a: S. 3)*

Nach § 1 Abs. 3 StandAG kommen für die Endlagerung die Wirtsgesteine Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein in Betracht. Im § 23 Abs. 1 StandAG wird diese Anforderung wiederholt. Die Mindestanforderungen nach § 23 Abs. 5 StandAG sollten daher nach der Einschätzung des Kreises Borken auch nur auf diese Gesteine angewendet werden.

Der Gesetzgeber hat hier eindeutig lithologische bzw. petrographische Vorgaben zugrunde gelegt. Eine Abgrenzung von Teilgebieten nach stratigraphischen Einheiten entspricht daher nicht den gesetzlichen Anforderungen und kann allenfalls zur Näherung herangezogen werden. Wie auch vom GD NRW kritisiert sind dadurch die Teilgebiete deutlich zu groß ausgewiesen. Detaillierter wird darauf in Stellungnahme zu den Teilgebieten Oberkreide-Tongesteine (008_02TG_204_02IG_T_f_kro) und Zechstein-Salze (078_06TG_197_06IG_S_f_z) eingegangen.

- *Stichpunktartig dienen Bohrungsinformationen als punktueller Beleg über die Erfüllung der Mindestanforderungen.
(BGE 2021a: S. 3)*

Bei allen Teilgebieten innerhalb von NRW kritisiert der GD NRW die geringe vorhandene Datenlage, um die Teilgebiete ausreichend sicher ausweisen zu können; zum Teil wird das Vorhandensein des Wirtsgesteins insgesamt angezweifelt. Es ist daher nicht nachvollziehbar, dass vorhandene Daten – und darum handelt es sich bei Bohrungsinformationen – nur stichpunktartig berücksichtigt wurden.

*Im Hinblick auf die Stellungnahme des GD NRW ist hier herauszuheben, dass im Zuge der Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG alle Gebiete in Deutschland in dem notwendigen Detaillierungsgrad mit den vorhandenen geologischen Daten bewertet werden konnten. Dementsprechend ergaben sich keine „Gebiete, die aufgrund nicht hinreichender geologischer Daten nicht eingeordnet werden können“ (§ 13 Abs. 2 S. 4 StandAG) und eine Darstellung solcher Gebiete und eine Empfehlung zum weiteren Umgang entfällt entsprechend.
(BGE 2021a: S. 4)*

Es erscheint nicht plausibel, dass - insbesondere auch unter Berücksichtigung der Stellungnahme des GD NRW für Nordrhein-Westfalen² - für alle Gebiete in Deutschland eine ausreichende Datenlage vorliegen soll. Der GD NRW schreibt: *Denn die BGE hat Gebiete, die aufgrund einer unzureichenden Datenlage hinsichtlich ihrer Eignung nicht eingeordnet werden konnten (§ 13 Abs. 2 Satz 4 StandAG) nicht gesondert gekennzeichnet.*

² Der GD NRW hat im Zusammenhang „mit der Bereitstellung von Daten konkret darauf hingewiesen, dass das Geologische 3D-Landesmodell lediglich ein Übersichtsmodell ist und für eine detaillierte Abgrenzung endlagerfähiger Gesteinsformationen nicht geeignet ist.“

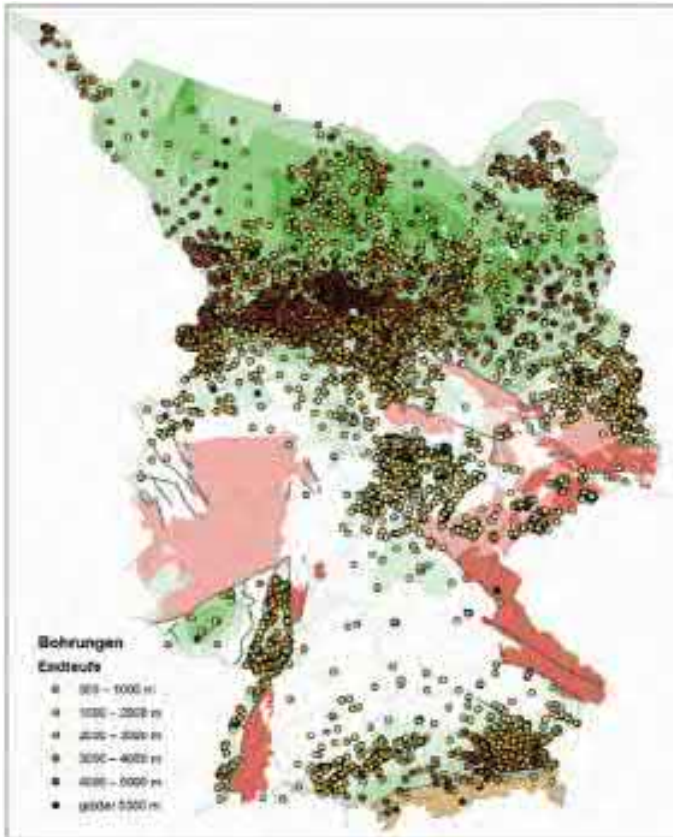


Abbildung 1: Übersichtskarte mit Tiefbohrungen in Deutschland (BGR, 2014b: Anhang A7)

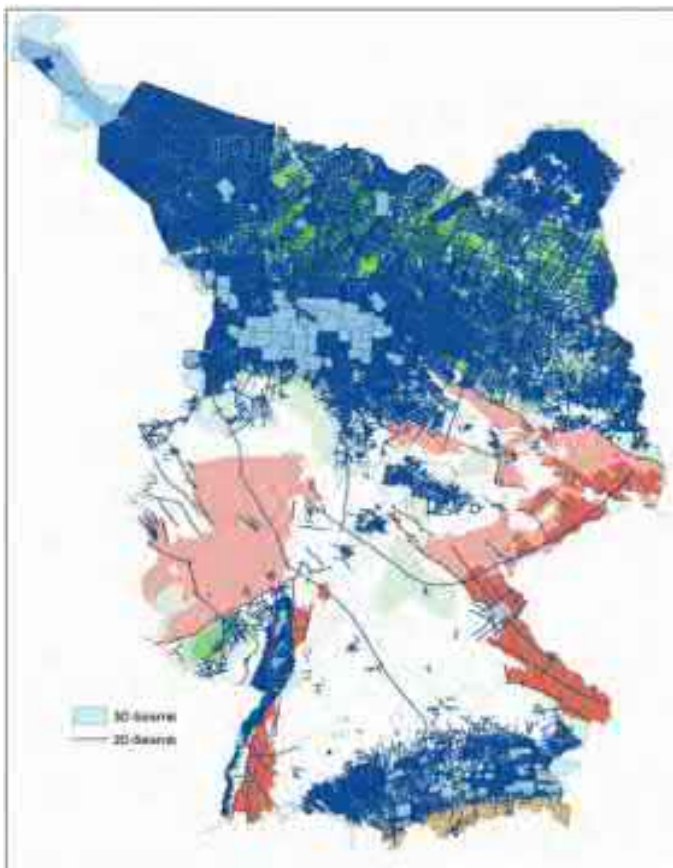


Abbildung 2: Übersichtskarte mit seismischen Untersuchungen in Deutschland (BGR, 2014b: Anhang A8)

Die stark abweichende Datendichte zeigt sich direkt in den Anhängen A7 und A8 der Veröffentlichung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe zum tieferen geologischen Untergrund von Deutschland (BGR, 2014b). Die ungleiche Verteilung von Tiefbohrungen >500 m in Deutschland ist deutlich erkennbar (Abbildung 1). Gleiches gilt auch für seismische 2-D- und 3-D-Untersuchungen (Abbildung 2), bei denen eine starke Häufung in Nord- und Süddeutschland erkennbar ist.

In der Veröffentlichung des BGR (2014b) ist als Anlage ein Positionspapier der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands SGD (Kurzfassung) vom September 2012 beigefügt: *Bundesweit gesehen ist derzeit festzustellen, dass Informationsdichte und -qualität für eine Raumplanung im tieferen Untergrund insgesamt selektiv, inhomogen, unscharf, inkonsistent und für viele Nutzungsarten unzureichend sind. Exploration und Datenerhebung durch die öffentliche Hand finden insbesondere beim tieferen Untergrund nur in Ausnahmefällen statt. Hier sind die SGD auf Daten privatwirtschaftlicher Exploration angewiesen.*

Bei der Anwendung der Mindestanforderungen für Schritt 1 der Phase I verfolgte die BGE einen stratigraphischen und keinen lithologischen Ansatz. (BGE 2021a: S. 4)

Eine weitere Eingrenzung auf lithologischer Basis erfolgt in Schritt 2 der Phase I des Standortauswahlverfahrens. (BGE 2021a: S. 5)

Wie bereits oben angeführt, werden die möglichen Wirtsgesteine gemäß StandAG lithologisch festgelegt. Der Ansatz der BGE ist daher nicht nachvollziehbar und kann allenfalls als Schritt einer ersten Näherung akzeptiert werden. Erst in einem 2. Schritt soll die tatsächliche Lithologie berücksichtigt werden. Die derzeit ausgewiesenen Teilgebiete sind daher zwangsläufig viel zu groß. Es muss daher angezweifelt werden, dass die ausgewiesenen „Teilgebiete“ tatsächlich der Definition gemäß StandAG entsprechen: „die günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung hochradioaktiver Abfälle erwarten lassen“.

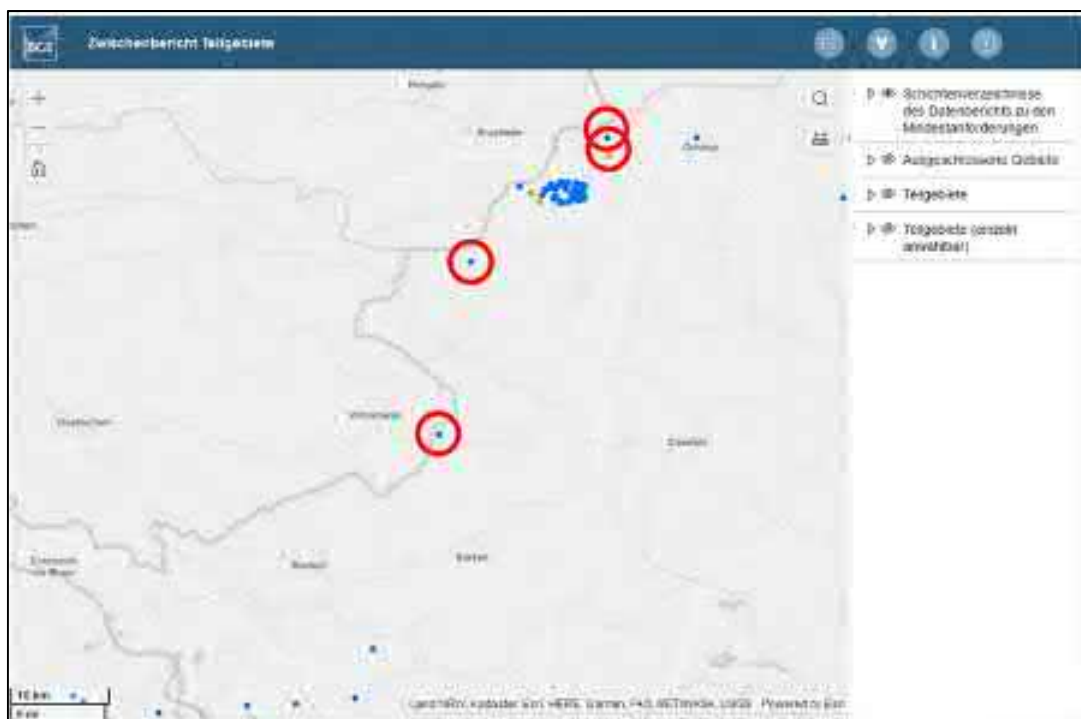


Abbildung 3: Karte Teilgebiete der BGE: Schichtenverzeichnisse im Kreis Borken

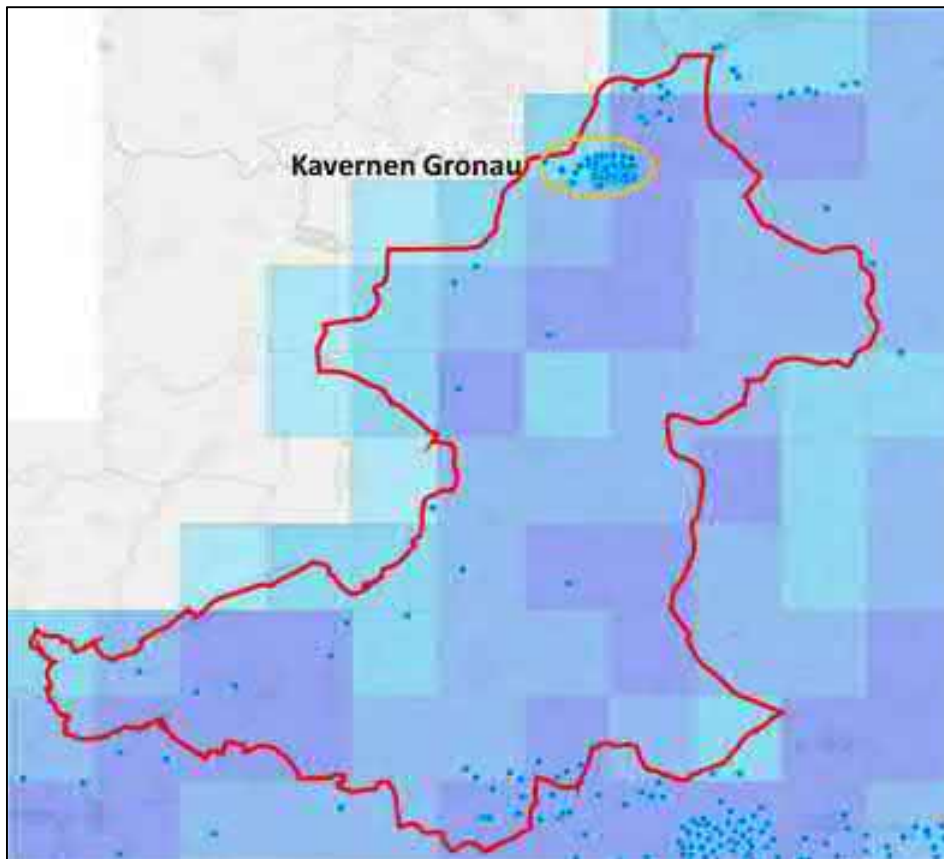


Abbildung 4: Karte der Bohrpunkte >300 m nach BGR

Es stellt sich die Frage, warum die BGE die für das Kreisgebiet Borken vorliegenden Bohrdaten nicht ausgewertet hat. In der Karte der Teilgebiete der BGE sind – außerhalb des Kavernenfeldes in Gronau - nur vier weitere Schichtenverzeichnisse aufgeführt (Abbildung 3), während auf der Bohrpunktkarte der BGR im Kreisgebiet etwa 40 Bohrungen tiefer als 300 m verzeichnet sind (Abbildung 4). Da diese Bohrungen der BGE ebenfalls durchaus bekannt sind, ergibt sich aus der Karte der „Ausgeschlossenen Gebiete“³, in der alle Bohrungen als solche gekennzeichnet sind (sichtbar ab einem Maßstab von 1 : 250 000).

Aus dem Zwischenbericht Teilgebiete wird nicht deutlich, inwieweit bei der Ausweisung der Teilgebiete auf seismische Daten/Profile zurückgegriffen wurde. Da die Bohrpunktdichte im Kreisgebiet insgesamt gering ist, können tektonische Merkmale und Bereiche zwischen Bohrungen anhand seismischer Profile beurteilt werden.

In Schritt 2 der Phase I erfolgt auf Basis der ermittelten Teilgebiete die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung. Dafür werden auch bereits gelieferte Daten oder Veröffentlichungen, die im Schritt 1 der Phase I für den ZBTG methodisch noch keine Berücksichtigung fanden, sowie Hinweise aus den Stellungnahmen der Bundes- und Landesbehörden, herangezogen und geprüft. (BGE 2021a: S. 5)

Vielfach wurde in den bisher durchgeführten Veranstaltungen und den Beratungsterminen der Vorwurf geäußert, dass der Zwischenbericht Teilgebiete veröffentlicht wurde, bevor eine ausreichend valide Ausweisung und Abgrenzung von Teilgebieten möglich war. Als Folge sind ca. 54 % Deutschlands als Teilgebiet ausgewiesen worden, obwohl durch eine Auswertung der

³ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>

vorliegenden Daten eine deutliche Reduzierung der Teilgebiete bzw. deren Flächen möglich gewesen wäre.

Insgesamt sind in NRW - nach stratigraphischen Gesichtspunkten - sieben Teilgebiete ausgewiesen. Nach GD NRW (2021): *Vier der Teilgebiete in Nordrhein-Westfalen entfallen auf das Wirtsgestein „Tongestein“; dabei handelt es sich um Tongesteine in den stratigraphischen Einheiten „Lias“, „Dogger“, „Unterkreide“ und „Oberkreide“. Drei Teilgebiete betreffen das Wirtsgestein „Steinsalz“, wobei Steinsalz in Nordrhein-Westfalen nur in stratiformer Lagerung und nicht in Form von Salzstöcken vorkommt. Hierbei handelt es sich um das „Zechstein-Steinsalz“ und das „Steinsalz der Münder Formation“.*

2. Teilgebiete im Kreis Borken

Tongestein Mittlerer Jura (Dogger): Teilgebiet 005_00TG_055_00IG_T_f_jm



Das insgesamt sehr große Teilgebiet (18.811 km²) reicht ganz im Norden, östlich von Gronau, mit einem sehr geringen Anteil (ca. 17 km²) in das Kreisgebiet hinein. Auf die kritischen Anmerkungen zur geringen Datenlage des GD NRW soll hier nicht erneut eingegangen werden. Allerdings weist der GD darauf hin: *Auch die Teilfläche bei Gronau an der niederländischen Grenze ist ebenfalls durch große Überschiebungen (z.B. Gronau Überschiebung) tektonisch stark beeinflusst.*

Nach der interaktiven Karte der Bohrungen auf der Seite der BGE wurden im Kreis Borken zwei Bohrungen (Gronau DEA 1 und Gronau DEA 2) berücksichtigt. Für Gronau DEA 1 (DABO_7302) ist das Schichtenverzeichnis (SVZ) veröffentlicht (BGE 2020d). Demnach wurden in der Bohrung im Tiefenbereich 583-674 m ein dunkelgrauer, gestörter Tonstein (Dogger, Unterbajocium) erbohrt. Unterlagert wird der Tonstein durch Tonmergelstein (Unterer Jura, Lias). Im Hangenden liegt ein mergeliger Tonstein (Oberer Jura, Malm). Insgesamt hat die Bohrung eine Tiefe von 1890 m. Das SVZ der DEA 2 (DABO_11059) ist nicht veröffentlicht; mit einer Bohrtiefe von 749 m Tiefe kann jedoch auch keine Aussage zur gesamten möglichen Einlagerungstiefe getroffen werden.

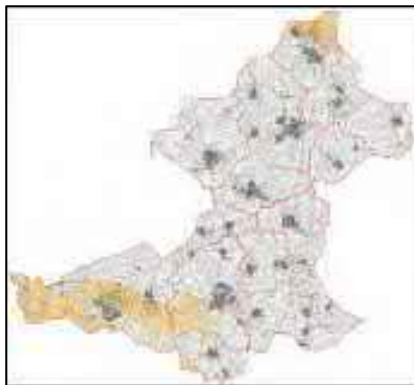
Nach der Karte der BGR befinden sich im Kreisgebiet Borken innerhalb des Teilgebietes 005_00TG_055_00IG_T_f_jm insgesamt 6 Bohrungen mit einer Tiefe >300 m:

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_7302	DEA 1	1890 m tief, 583-674 m Tongestein (Dogger) ¹⁾ , Gronau
DABO_11059	DEA 2	749 m tief, keine Materialbeschreibung, 570-690 m Dogger, davon 635-665 m Störungszone(!) ²⁾ , Gronau
DABO_278056	Neu-Gronau 1	481 m tief, keine Materialbeschreibung ²⁾ , kein Dogger, Gronau
DABO_7273	Neu-Gronau 2	692 m tief, ab 585 m Doggergesteine (Tonmergelstein, Mergelstein, Karbonatgestein) ²⁾ , Gronau

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_7197	Spechtholtshook	344 m tief, >300 m sedimentäre Karbonatgesteine der Kreide ²⁾ , Gronau
DABO_7262	Neu-Gronau 1	482 m tief, SVZ nur bis 200 m ²⁾ , Gronau
¹⁾ Schichtenverzeichnis aus Karte der Teilgebiete (BGE) ²⁾ Schichtenverzeichnis aus Bohrpunktkarte der BGR ³⁾ Schichtenverzeichnis HygrisC		

Die im Zwischenbericht berücksichtigte Bohrung belegt eine Mächtigkeit des „Dogger-Tongestein“ von <100 m im Kreisgebiet. Somit ist die Mindestanforderung der Mindestmächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nach § 23 StandAG nicht erfüllt. Im weiteren Suchverfahren ist das Teilgebiet daher anzupassen.

Tongestein Unterer Jura (Lias): Teilgebiet 006_00TG_188_00IG_T_f_ju



Das Teilgebiet ist mit 18.564 km² ebenfalls sehr groß. Im Kreis Borken sind im Süden Teilflächen der Kommunen Bocholt, Borken, Isselburg, Raesfeld und Rhede sowie im Norden des Kreises die Stadt Gronau betroffen. Der GD NRW sieht die Verbreitung der Lias-Tongesteine als nachvollziehbar an. Er weist allerdings darauf hin: *Auch die Teilfläche bei Gronau an der niederländischen Grenze ist ebenfalls durch große Überschiebungen (z.B. Gronau-Überschiebung) tektonisch stark beeinflusst.*

Nach der interaktiven Karte der Bohrungen auf der Seite der BGE wurden im Kreis Borken zwei Bohrungen (Gronau DEA 1 und Gronau DEA 2) berücksichtigt. In Gronau DEA 1 (DABO_7302) wurden folgende Lias-Gesteine erbohrt: Von 706-820 m steht ein schwach kalkhaltiger Tonstein, dann bis 855 m ein grauer Tonstein an.

Für das südliche Gebiet sind in der interaktiven Karte der BGE keine Bohrungen verzeichnet. In den ergänzenden Karten der BGE (2020f) ist der Großteil der im südlichen Kreisgebiet ausgewiesenen Fläche nicht als günstig bzgl. der Überschneidung von günstiger Teufe und Mächtigkeit dargestellt. Die Bohrpunktkarte der BGR weist im Kreis Borken für das Teilgebiet sowie unmittelbar angrenzend (kursiv) im nördlichen und südlichen Kreisgebiet insgesamt 11 Bohrungen auf:

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_7302	DEA 1	1890 m tief, 706-820 m kalkhaltiger Tonstein (Lias), bis 855 m Tonstein (Lias) ¹⁾ , Gronau
DABO_11059	DEA 2	749 m tief, 699-744 m Liasgesteine, keine Materialbeschreibung ²⁾ , Gronau
DABO_278056	Neu-Gronau 1	481 m tief, keine Materialbeschreibung ²⁾ , kein Lias, Gronau
DABO_7273	Neu-Gronau 2	692 m tief, kein Liasgestein ²⁾ , Gronau
DABO_7197	Spechtholtshook	344 m tief, >300 m sedimentäre Karbonatgesteine der Kreide ²⁾ , Gronau
DABO_7262	Neu-Gronau 1	482 m tief, SVZ nur bis 200 m ²⁾ , Gronau
DABO_39778	Isselburg 1	1422 m tief, 299-742 m Perm, keine Materialbeschreibung ²⁾ , Bocholt

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_40004	Hornung	400 m tief, >300 m Tonstein ³⁾ , keine Stratigraphie, Bocholt
DABO_39526	Isselburg 2	1273 m tief, keine Juragesteine ²⁾ , Bocholt
DABO_39372	Heelden/ Passmannshof	1045 m tief, ab 570 m Triasgesteine; zum Teil keine Materialangaben, Sandstein oder Anhydrit ²⁾ , Trias, Rees
DABO_50259	Homer 1	1134 m tief, ab 255 m Triasgesteine ²⁾ , Raesfeld
¹⁾ Schichtenverzeichnis aus Karte der Teilgebiete (BGE) ²⁾ Schichtenverzeichnis aus Bohrpunktkarte der BGR ³⁾ Schichtenverzeichnis HygrisC		

Die Ausweisung als Teilgebiet im Kreis Borken ist anhand der vorliegenden Schichtenverzeichnisse nicht nachvollziehbar und sollte überprüft werden. Unklar ist, inwieweit ausreichend mächtige Tongesteine vorliegen, oder ob hier eine Wechsellagerung mit anderen Sedimenten vorliegt. Insbesondere im Nordkreis ist darüber hinaus eine tektonische Überprägung zu erwarten (Störungszonen).

Tongestein Unterkreide: Teilgebiet 007_00TG_202_02IG_T_f_kru



Das Teilgebiet ist mit 14.914 km² ebenfalls sehr groß. Im Kreis Borken sind kleinere Teilflächen in den Kommunen Gronau, Gronau/Heek, Legden/Schöppingen sowie Velen/Gescher/Heiden/Reken ausgewiesen. Teilbereiche sind aufgrund aktiver Störungszonen ausgeschlossen. Der GD NRW sieht die Verbreitung der Unterkreide-Tongesteine kritisch:

Die Abfolge setzt sich im Wesentlichen aus Ton- und Tonmergelsteinen zusammen, denen mitunter Sandsteinbänke zwischengeschaltet sind. Da sich dieser

Bereich unmittelbar nördlich an die Gronau-Störungszone anschließt, sind größere Verwerfungen der Schichtenfolge nicht auszuschließen. Die Darstellung der BGE ist nachvollziehbar.

Die von der BGE im westlichen Münsterland aufgeführten lokalen Vorkommen von Unterkreide-Gesteinen südwestlich von Coesfeld und westlich von Schöppingen sind nur sehr schwer nachvollziehbar. Vermutlich handelt es sich um lokale Flammenmergel-Vorkommen. Die Datenlage für die Ausweisung dieser Gebiete ist aus Sicht des GD NRW unzureichend.

Die aufgeführten Vorkommen im Bereich südlich des Teutoburger Waldes und im westlichen Münsterland sind aufgrund der schlechten Datenlage hingegen nur sehr schwer nachvollziehbar.

Der geringen Datengrundlage in NRW stimmt die BGE (2021a) zu. In der interaktiven Karte der BGE sind nur für den Bereich Gronau Bohrungen verzeichnet. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um Kavernenbohrungen in Gronau:

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_7302	DEA 1	1890 m tief, 10-535 m U-Kreide (Mergel, Tonmergel und Sandstein ¹⁾)
DABO_10751	S 73	1423 m tief, 340-525 m, 531-585 m Kreide-Tonstein ¹⁾ (U-Kreide?)
DABO_10747	S 62	1380 m tief, 300-509 m U-Kreide-Tonstein ¹⁾
DABO_10762	S 65	1466 m tief, 300-424 m U-Kreide-Tonstein ¹⁾
DABO_10761	S 67	1490 m tief, 300-434 m U-Kreide-Tonstein ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
DABO_10765	S 66	1484 m tief, 300-416 m U-Kreide-Tonstein ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
DABO_10766	S 74	1575 m tief, 300-418 m U-Kreide-Tonstein ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
DABO_10767	S 80	1590 m tief, 300-421 m U-Kreide-Tonstein ¹⁾
DABO_10702	S 71	1523 m tief, 300-404 m U-Kreide-Tonstein ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
DABO_10703	S 76	1529 m tief, 300-405 m U-Kreide-Tonstein ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
¹⁾ Schichtenverzeichnis aus Karte der Teilgebiete (BGE): keine Stratigraphie ²⁾ Schichtenverzeichnis aus Bohrpunktkarte der BGR ³⁾ Schichtenverzeichnis HygrisC		

Die Bohrung DEA 1 im Norden von Gronau weist lt. Schichtenverzeichnis der BGE 2020d ab 10 m Tiefe Unterkreide-Gesteine (Sandmergel, Tonmergelgestein, Mergel, Sandstein) auf. Reine Tongesteine sind im Bohrprofil für die Unterkreide nicht verzeichnet. Die Ausweisung des Teilgebietes ist daher anzuzweifeln.

In den übrigen Bohrungen sind Unterkreide-Tonsteine im relevanten Tiefenbereich von 300 bis etwas tiefer als 400 m dokumentiert. Aus den Untersuchungsergebnissen bei einem Umweltschaden im Bereich der Ölkavernen in Gronau ist bekannt, dass die Unterkreide-Tonsteine dort bereits oberflächennah anstehen.

Kleinere Flächen im Bereich der Unterkreide-Verbreitung in Gronau sind aufgrund des Ausschlusskriteriums „aktive Störungszone“ ausgeschlossen worden. Es ist aber anzunehmen, dass weitaus größere Flächen im Bereich Gronau aufgrund des Kriteriums auszuschließen sind.

In Zusammenhang mit dem Ölschaden an der Kaverne S5 der Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen in Gronau-Epe wurde eine starke tektonische Beanspruchung der Unterkreidesedimente nachgewiesen. In diesem Zusammenhang sei auf die folgenden Berichte verwiesen:

- Dr. J. Schmatz & J. Klaver, Prof Dr. J.L. Urai, Prof. P. A. Kukla, PhD (2015): Validierung der vorläufigen REM-Analyse SGW Kernproben - Erdölaustritte Epe
- Bericht „Ölschaden S5 – Interpretation 2D-seismischer Daten“ der DMT GmbH & Co. KG vom 04.12.2014

Die genannten Berichte sowie eine Vielzahl weiterer Unterlagen liegen der Bezirksregierung Arnsberg als zuständige Bergbehörde vor.

Die starke Beanspruchung ist vermutlich auch in Zusammenhang mit der Randlage im Münsterländer Kreidebecken und dem damit verbundenen „Aufbiegen“ der Kreideschichten zu sehen. Dies kann anhand von Profilen des 3D-Modells aus NRW (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/3d-viewer/>) nachvollzogen werden. Insgesamt sind die Tonsteine der Unterkreide stark gestört; eine Vielzahl an Scherbrüchen ist vorhanden. Diese sind unter normalen Bedingungen geschlossen, sind aber bei einem Ölunfall im Jahr 2014 unter den damaligen Rahmenbedingungen, dem punktuellen Auftritt eines erhöhten Drucks, aufgerissen und haben einen Aufstieg des Öls an die Erdoberfläche ermöglicht.

Dies bedeutet, dass die Unterkreide-Tonsteine nicht für ein Endlager geeignet sind, da erhöhte Drücke bei einer Endlagerung radioaktiver Abfälle nicht ausgeschlossen werden können. Herr Dr. Peter Klamsner hat im Verlauf der Fachkonferenz Teilgebiete zum Thema „Gasentwicklung beim radioaktiven Abbau“ verschiedene Stellungnahmen abgegeben. Demnach können beim radioaktiven Abbau hohe Gasdrücke im Endlager entstehen. In der Folge besteht die Gefahr, dass vorhandene Scherbrüche aufreißen und radioaktive Materialien durch Gase oder beeinflusstes Grundwasser an die Oberfläche gelangen können.

Das Teilgebiet wurde insgesamt als günstig im Hinblick auf das geowissenschaftliche Abwägungskriterium „Gasbildung“ eingestuft. Diese Einstufung erfolgte anhand von Referenzdaten und ist daher aufgrund der vorliegenden Kenntnisse im weiteren Suchverfahren kritisch zu überprüfen.

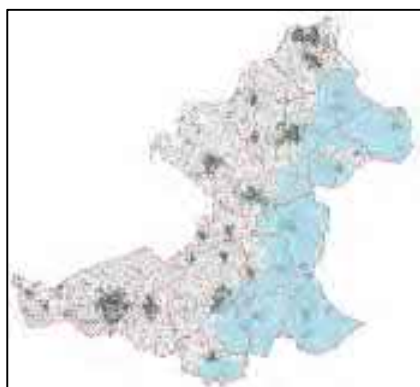
Im Bereich Gronau wurde das Ausschlusskriterium „Einflüsse aus bergbaulicher Tätigkeit – Bohrungen“ nicht richtig angewendet. So sind die angegebenen Bohrungen nur als Bohrungen mit einem Radius von 25 m ausgeschlossen worden. Tatsächlich sind die Bohrungen nicht alle lotrecht, sondern insbesondere bei Mehrfachbohrplätzen ganz bewusst abgelenkt. Die Projektion der Bohrungen an die Oberfläche ist daher deutlich größer als in der Karte dargestellt. Darüber hinaus ist die Aussolung der Kavernen, die einen Durchmesser bis ca. 100 m aufweisen, nicht berücksichtigt.

Weiter sei auf die unmittelbar an die Gemeinde Raesfeld angrenzende, im Kreis Wesel liegende Bohrung Bruckhausen 19 (DABO_50189) hingewiesen. Diese liegt zwar nicht mehr im Kreis Borken, die in der interaktiven Karte der BGE verzeichnete Bohrung enthält aber gar keine Unterkreide-Gesteine im maßgeblichen Tiefenbereich >300 m. Das Teilgebiet ist daher zu überarbeiten.

In den ergänzenden Karten der BGE (2020f) ist der Großteil der im Kreis Borken ausgewiesenen Flächen an Unterkreide-Tonsteinen nicht als günstig bzgl. der Überschneidung von günstiger Teufe und Mächtigkeit dargestellt.

Die Ausweisung als Teilgebiet Unterkreide-Tonsteine ist daher insgesamt zu überarbeiten und zu korrigieren.

Tongestein Oberkreide: Teilgebiet 008_02TG_204_02IG_T_f_kro



Das Teilgebiet umfasst mit 5322 km² im Wesentlichen das Münsterländer Kreidebecken. Etwa ein Drittel des Kreises Borken (ca. 516 km², östlicher Bereich) ist ausgewiesen; betroffen sind die Kommunen Gronau, Ahaus, Heek, Legden, Schöppingen, Stadtlohn, Gescher, Velen, Borken, Heiden, Reken und Raesfeld.

Der GD NRW sieht die Verbreitung der Oberkreide-Tonsteine sehr kritisch; *die Abgrenzung des Teilgebietes durch die BGE für sehr große Bereiche fachlich nicht nachvollziehbar. Lithofazielle und petrografische*

Eigenschaften der Gesteine der Emscher-Formation fanden nur unzureichend Berücksichtigung. Der GD NRW hat in seiner Datenlieferung zu den Mindestanforderungen vom 25.06.2018 lediglich zwei Teilflächen der Emscher-Formation bei Emsdetten und bei Rheine als „Tongestein“ eingestuft.

Der stratigraphische Ansatz führt hier somit zu einer Fehleinschätzung der Eignung als Wirtsgestein. Die Ausweisung des Teilgebietes ist deutlich zu groß. In den ergänzenden Karten der BGE (2020f) ist das Teilgebiet randlich jeweils als nicht günstig bzgl. der Überschneidung von günstiger Teufe und Mächtigkeit dargestellt.

Nach der interaktiven Karte der Bohrungen der BGE ist im Kreis Borken kein einziges Schichtenverzeichnis innerhalb dieses Teilgebietes dargestellt, obwohl hier durchaus Bohrungen vorliegen. Diese sind nur in der Karte der „Ausgeschlossenen Gebiete“ als Bohrungen gekennzeichnet. Auch für das gesamte Münsterland sind nur wenige Bohrungen verzeichnet.

Nachfolgend sind die Bohrungen aufgelistet, die im Kreisgebiet Borken sowie unmittelbar angrenzend (kursiv) liegen:

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_11788	Metelen	900 m tief, 452-520 m Kalkstein (Santonium?), bis 764 Karbonatfestgesteine (Santonium?), bis 820 m Mergelstein (Santonium) ² , Metelen
DABO_17943	Darfeld 1	1411 m tief, 130-1350 m keine Materialbeschreibung, Mergelstein und Kalkmergelstein, (O-Kreide) ² , Horstmar
DABO_26810	Coesfeld-Süd 1	945 m tief, 25-410 m Wechsellagerung von Tonmergel, Mergel und Kalk (O-Kreide) ² , Velen
DABO_51698	B GRANAT	1167 m tief, 3-1005 Mergel, Sand und sedimentäre Kalksteine (O-Kreide) ² , Haltern
DABO_51400	Specking 1/82	1721 m tief, -876 m Sand, Kalkstein und Mergel (O-Kreide) ² , Dorsten
DABO_41025	Lothringen 9	1061 m tief, 7-271 m Sand (Santonium), bis 818 m Mergel (Santonium) ² , Dorsten
DABO_50893	Lothringen XI	1048 m tief, 4-216 m Schluff und Sand (Santonium), bis 595 m Mergel (Oberkreide) ² , Heiden

DABO_50747	Lothringen 14	1123 m tief, 4-150 m Sand (Santonium), bis 465 m Mergel (Oberkreide) ²⁾ , Heiden
DABO_50672	Lothringen 13	1090 m tief, 14-539 m Sand (Santonium), bis 671 m Mergel (Oberkreide) ²⁾ , Heiden
DABO_50568	Lothringen 17	1000 m tief, 3-395 m Sand mit Sandstein (Santonium), bis 395 m Mergel (Santonium) ²⁾ , Borken
DABO_50532	Lothringen 6	998 m tief, 7-72 m Sandstein (Santonium), bis 150 m Mergel (Santonium), bis 472 m Mergel (Oberkreide) ²⁾ , Borken
DABO_50531	Lothringen VIII	987 m tief, 4-90 m Sand (Santonium), bis 128 m Mergel mit Sand (Santonium), bis 439 m Mergel (Oberkreide) ²⁾ , Raesfeld
DABO_50502	Lothringen 15	1060 m tief, 26-130 m Sand (Santonium), bis 408 m Mergel (Oberkreide) ²⁾ , Raesfeld
DABO_50501	Augustus IV=II	1076 m tief, 150-606 m Mergel (Oberkreide) ²⁾ , Raesfeld
DABO_50521	Augustus 3	1118 m tief, 170-503 m Mergel mit Sand und Ton (Oberkreide) ²⁾ , Raesfeld
DABO_50425	Lothringen 5	1160 m tief, 4-225 m Sand mit Sandstein (Santonium), bis 523 m Mergel (Oberkreide) ²⁾ , Raesfeld
DABO_50426	Lothringen 10	1145 m tief, 30-165 m Sand mit Sandstein (Santonium), bis 560 m Mergel mit Sand (Oberkreide) ²⁾ , Raesfeld
¹⁾ Schichtenverzeichnis aus Karte der Teilgebiete (BGE) ²⁾ Schichtenverzeichnis aus Bohrpunktkarte der BGR ³⁾ Schichtenverzeichnis HygrisC		

Im Bereich des Kreises Borken wurden in den vorliegenden Bohrungen keine reinen Tongesteine der Oberkreide (Emscher-Formation) erbohrt. Sofern partiell Tongesteine ausgewiesen wurden, liegen diese nicht in ausreichender Mächtigkeit vor. Im südlichen bzw. südöstlichen Kreisgebiet ist die Oberkreide sogar sandig ausgebildet und dient der Trinkwassergewinnung (Halterner Sande im Bereich Reken, Borken, Heiden und Raesfeld).

Die eigene Auswertung der zugänglichen Daten/Schichtenverzeichnisse untermauert somit die Stellungnahme des GD NRW zur Verbreitung der Oberkreide-Tongesteine. Der stratigraphische Ansatz der BGE führt für das Kreisgebiet zu einem deutlich zu groß ausgewiesenen Teilgebiet.

Die Kritik wurde vielfach auch auf dem 2. Beratungstermin der Fachkonferenz Teilgebiete geäußert. Die BGE fasst den Begriff "Tongesteinsformation" sehr weit unter Einbeziehung von Tonmergel- und Mergelgesteinen mit deren hohen Karbonatgehalten, schreibt ihnen aber bei der Prüfung nach Mindestanforderungen und der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gleiche Eigenschaften zu. Diese Gesteine weisen aber genau wie Tongesteine selbst eine eigene spezifische Zusammensetzung, Struktur und Festigkeit auf.

In der aktuellen Veröffentlichung des GD NRW (scriptumonline, Band 19: Erste Ergebnisse der Sedimentanalyse der Emscher-Formation in der Bohrung Waltrup 1 unter besonderer Berücksichtigung der Tonmineralogie)⁴ ist die enge „Wechselfolge von grauen bis schwach grünlichen Ton-, Schluff- und Kalkmergelsteinen“ innerhalb der Emscher-Formation beschrieben (Abbildung 5). Auch wenn die Bohrung nicht im Kreis Borken liegt, können die

⁴ https://www.gd.nrw.de/zip/scriptumonline-19_2021-1.pdf

Ergebnisse zumindest grob auf das gesamte Teilgebiet übertragen werden. Sie unterstreichen die eigene Einschätzung der Oberkreide-Tongesteine im Kreisgebiet Borken.

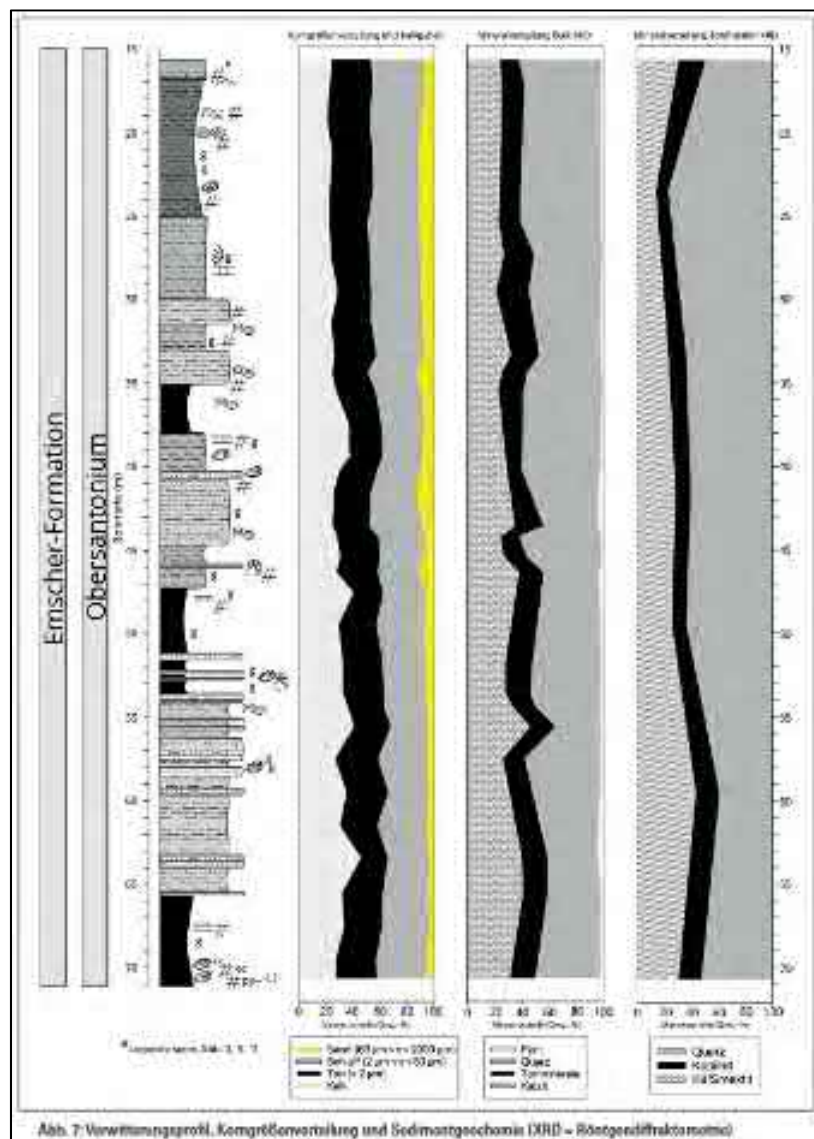
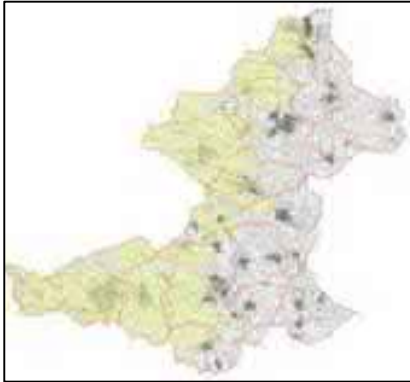


Abbildung 5: Verwitterungsprofil Bohrung Waltrop 1 (aus scriptumonline, Bd. 19)

Grundsätzlich haben die in den Teilgebieten erfassten Tongesteine keine einheitlichen Eigenschaften. Sie unterscheiden sich nach Grad der Diagenese bzw. Plastizität, Korngrößenzusammensetzung, Organikgehalte, Temperaturbeanspruchung, Kluftbildungen, Sorptionsfähigkeit gegenüber von Radionukliden u.s.w.. Diese Eigenschaften können auch innerhalb eines Teilgebietes stark schwanken. Eine Beurteilung der Tongesteine anhand von Referenzwerten ist daher wenig zielführend, um die tatsächliche Eignung eines Tongesteins beurteilen zu können.

Das Vorhandensein ausreichend mächtiger Oberkreide-Tongesteine im Tiefenbereich von 300-1500 m muss für das gesamte Kreisgebiet zumindest angezweifelt werden. Die Ausweisung als Teilgebiet Oberkreide-Tongesteine ist daher im Kreis Borken und auch für das restliche Münsterland zu überarbeiten und zu korrigieren.

Zechstein-Salze in stratiformer Lagerung: Teilgebiet 078_06TG_197_06IG_S_f_z



Das Teilgebiet umfasst 1.541 km², wovon ca. 645 km² im Kreis Borken liegen. Die Fläche umfasst damit fast die Hälfte des Kreisgebietes. Betroffen sind – von Norden nach Süden - die Kommunen Gronau, Ahaus, Heek, Vreden, Stadtlohn, Gescher, Südlohn, Velen, Borken, Isselburg, Bocholt, Rhede, Heiden und Raesfeld.

Der GD NRW sieht die Ausweisung des Teilgebietes sehr kritisch: *Das Steinsalz des Zechsteins (Werra-Formation) erreicht am Niederrhein Mächtigkeiten von bis zu 250 m. Lokal sind auch störungsbedingte Mächtigkeiten von rund 400 m bekannt. Die Steinsalzserien sind mitunter von Ton- und Anhydritbänken durchsetzt. Die Zechstein-Ablagerungen sind durch zahlreiche, vorwiegend NW-SE verlaufende Störungen mit oft beträchtlichen Verwurfsbeträgen in eine Abfolge von Horst- und Grabenstrukturen zerblockt. Die Datenlage ist im südlichen Verbreitungsgebiet des Zechstein-Steinsalzes bergbaubedingt gut. Im Norden des Verbreitungsgebietes (Grenzgebiet zu den Niederlanden) sind nur wenige Tiefbohrungen vorhanden, die verlässliche Angaben über Mächtigkeit und Entwicklung der Steinsalz-Vorkommen zulassen.*

In Westfalen im Grenzbereich zu den Niederlanden tritt das Zechstein-Steinsalz mit einer Mächtigkeit von bis zu 150 m auf. Die Steinsalz-Vorkommen sind teilweise durch Ost-West-streichende Überschiebungsstrukturen tektonisch stark beeinflusst. Während die Datenlage im Bereich des Kavernenfeldes im Raum Gronau/Epe als gut zu bewerten ist, sind im übrigen Gebiet nur wenige Tiefbohrungen vorhanden, die verlässliche Angaben über Mächtigkeit und Entwicklung der Steinsalz-Vorkommen zulassen.

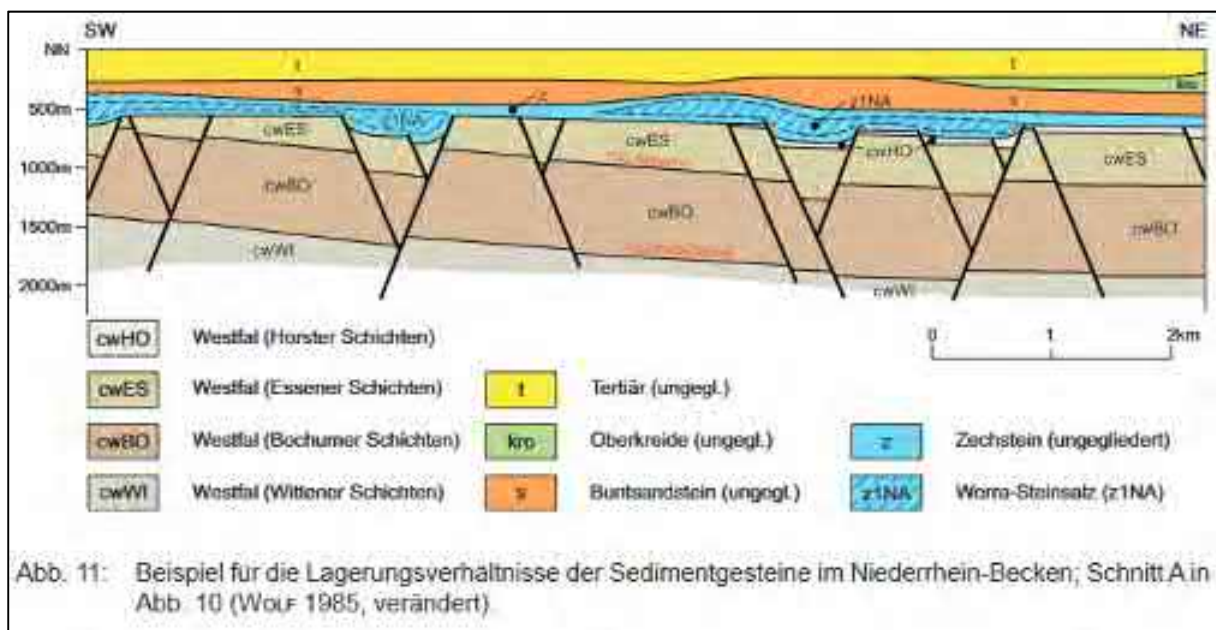


Abbildung 6: Horst- und Graben-Strukturen im Zechstein-Steinsalz im Niederrhein-Becken (BGR, 2014a)

Die tektonische Beanspruchung wird auch in BGR (2014a) angeführt (Abbildung 6). Durch synsedimentäre aktive Grabenstrukturen variieren Fazies, Mächtigkeit und Lagerungsverhältnisse der Steinsalzlager regional stark. In Grabenpositionen kann die Mächtigkeit des Steinsalzes Werte zwischen etwa 200 m und 450 m. In den Hochlagen (Horst-Strukturen) liegt die Mächtigkeit des Steinsalzes meist deutlich unter 100 m, z. T. fehlt es gänzlich. Die tektonische Zergliederung führt auch dazu, dass die Tiefenlage der Steinsalzlager über kurze Distanzen z. T. um mehrere hundert Meter variiert. Generell nimmt die Tiefenlage nach N und NW zu. Im Bereich Gronau liegen die Zechstein-Steinsalze teilweise über 1200 m tief.

In den Berichten der BGR (1995 und 2015) werden Anforderungen abgeleitet, wonach die Basis des Einlagerungsbereiches in Steinsalz in einer Tiefe von maximal 1.000 m u. NN liegen sollte. Als Begründung dafür werden die mit zunehmender Tiefe steigende Gebirgstemperatur und höhere Hohlraumkonvergenz genannt. Die maximale Gebirgstemperatur im Endlagerungsbereich sollte 50°C nicht überschreiten. Insofern ist die Frage zu diskutieren, inwieweit die tiefliegenden Steinsalzsichten im Bereich Gronau, Ahaus, Vreden und Südlohn überhaupt in Frage kommen. Bisher wurde von der BGE im Zwischenbericht für das Teilgebiet Zechstein-Steinsalz ein Tiefenbereich von 300-1500 m berücksichtigt.

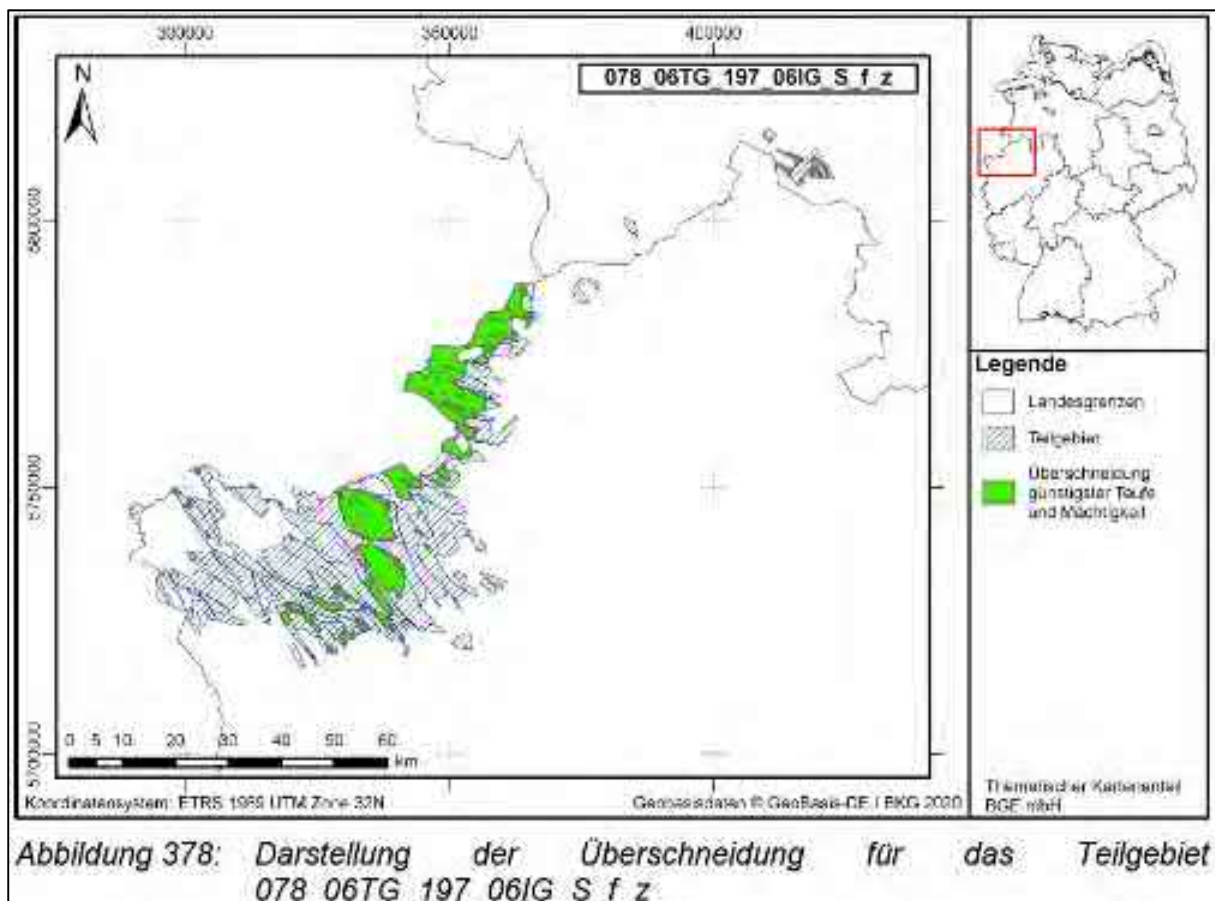


Abbildung 7: Überschneidung günstigster Tiefe und Mächtigkeit sowie linienförmige Störungsstrukturen im Zechstein-Steinsalz (BGE, 2020f)

Die kleinräumige Tektonik mit der Vielzahl der NW-SE verlaufende Störungen ist auch in der Karte der Teilgebiete der BGE erkennbar. Dadurch lassen sich in Verbindung mit den wenigen zur Verfügung stehenden Bohrdaten auch keine verlässlichen Aussagen zu Tiefenlage und

Mächtigkeit der Steinsalzlager machen. Dies spiegelt sich in der ergänzenden Kartendarstellung der BGE (2020f) wider (Abbildung 7). Das Gebiet mit einer Überschneidung günstigster Teufe und Mächtigkeit weist nur noch etwa 1/3 der ursprünglichen Gesamtfläche des Teilgebietes auf.

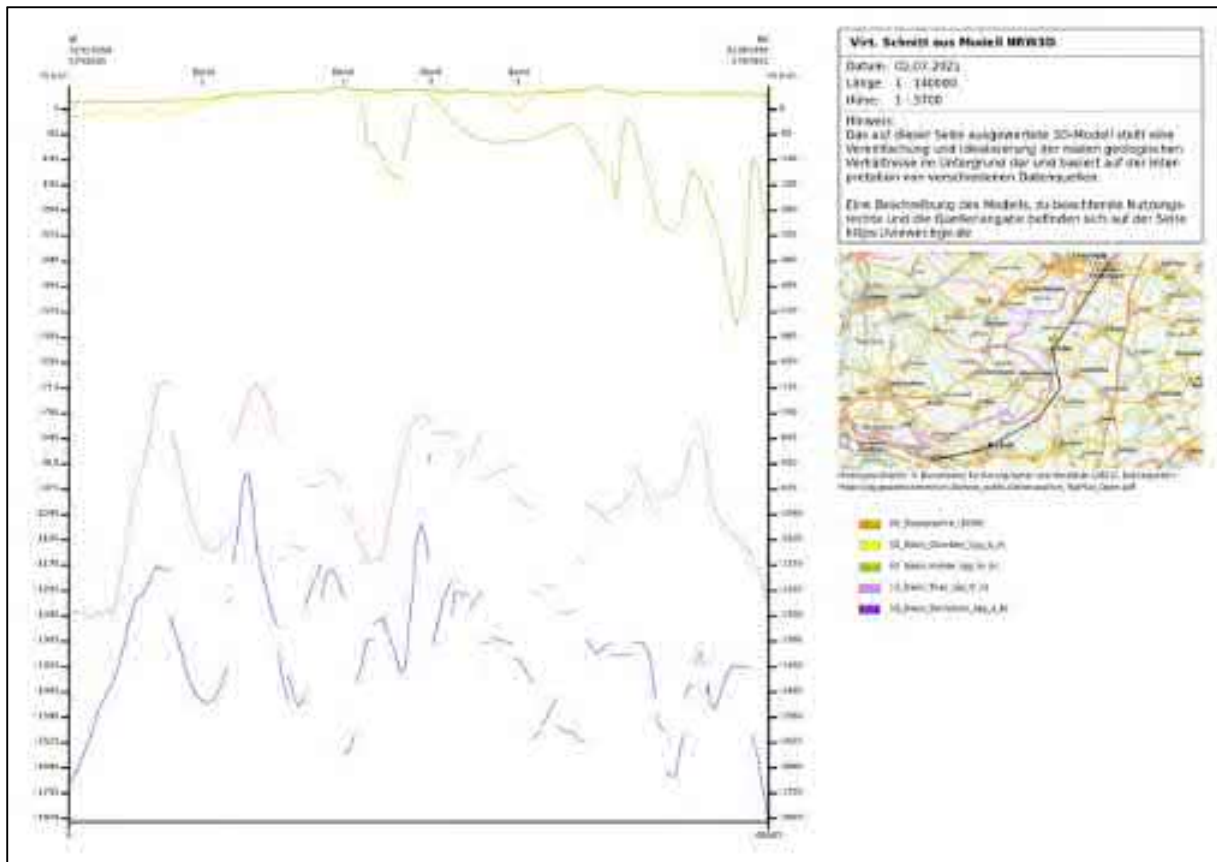


Abbildung 8: Schichtenprofil Issselburg bis Gronau (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/3d-viewer/>)

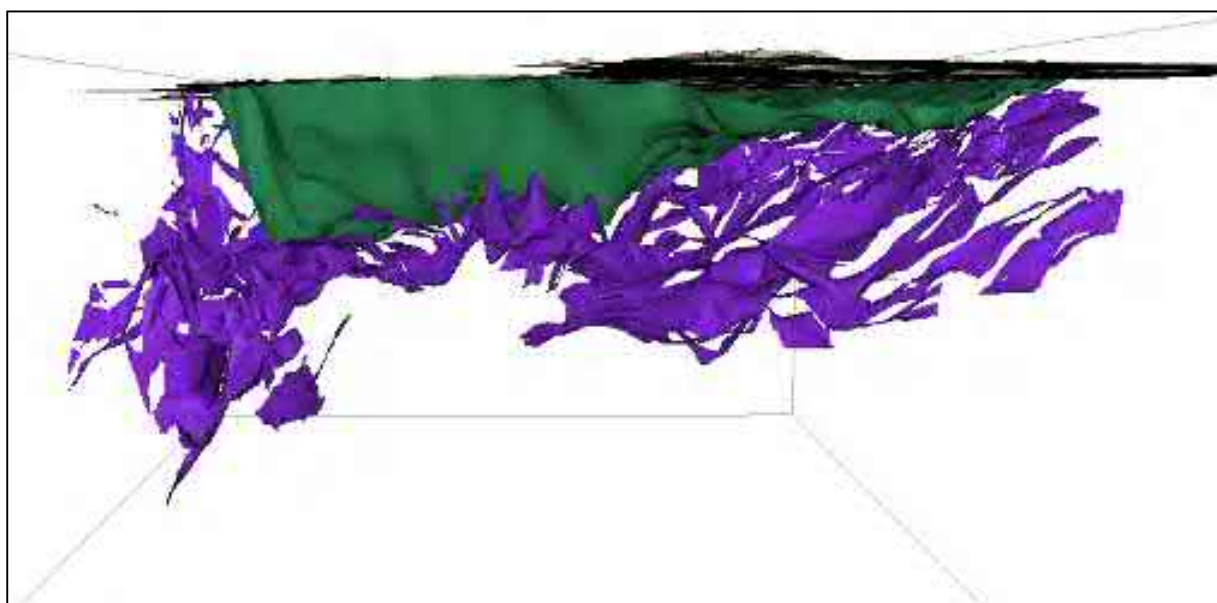


Abbildung 9: stark überhöhtes 3-D-Modell mit der Basis Zechstein (violett) und der Basis der Emscher-Formation (grün) (<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/3d-viewer/>)

Weitere Hinweise auf tektonische Beanspruchung und Mächtigkeitsunterschiede der Steinsalzlager im Kreis Borken sind dem 3-D-Modell⁵ zu entnehmen (Abbildung 8). In einem stark überhöhten Profilschnitt von Isselburg bis Gronau sind die Versätze der Basis des Zechsteins deutlich erkennbar. Die Basis der Kreide weist ein Gefälle nach Nordosten auf, die Schichtgrenze ist durchgehend dargestellt.

Noch deutlicher zeigt sich die „Zerstückelung“ der Zechstein-Basis im 3-D-Modell (Abbildung 9). Diese ist im Modell violett dargestellt und in viele, versetzte Einzelflächen zerteilt (violett). Demgegenüber ist die Oberkreide (grün) als einheitliche Fläche dargestellt.

An dieser Stelle soll auch auf die Masterarbeit von Frau Anna Roeloffs an der RWTH Aachen hingewiesen werden, die sich mit dem Thema „Geologische Interpretation von Zechstein-Salzfolgen mittels 2-D-Seismik und geophysikalischen Bohrprofilen für den Aufschluss von Gewinnungskavernen im Grenzgebiet Enschede/Gronau“ auseinandersetzt. Die Arbeit wurde in Zusammenarbeit mit der Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen (SGW) erstellt; sie liegt dem Kreis Borken nicht vor.

Im Kreis Borken bzw. unmittelbar angrenzend liegen nach der Karte der Bohrungen der BGR eine Vielzahl von Bohrungen mit Teufen >300 m im Teilgebiet des Zechstein-Steinsalzes. Von den insgesamt ca. 140 Bohrungen liegen allerdings 116 im Bereich des Kavernenfeldes in Gronau.

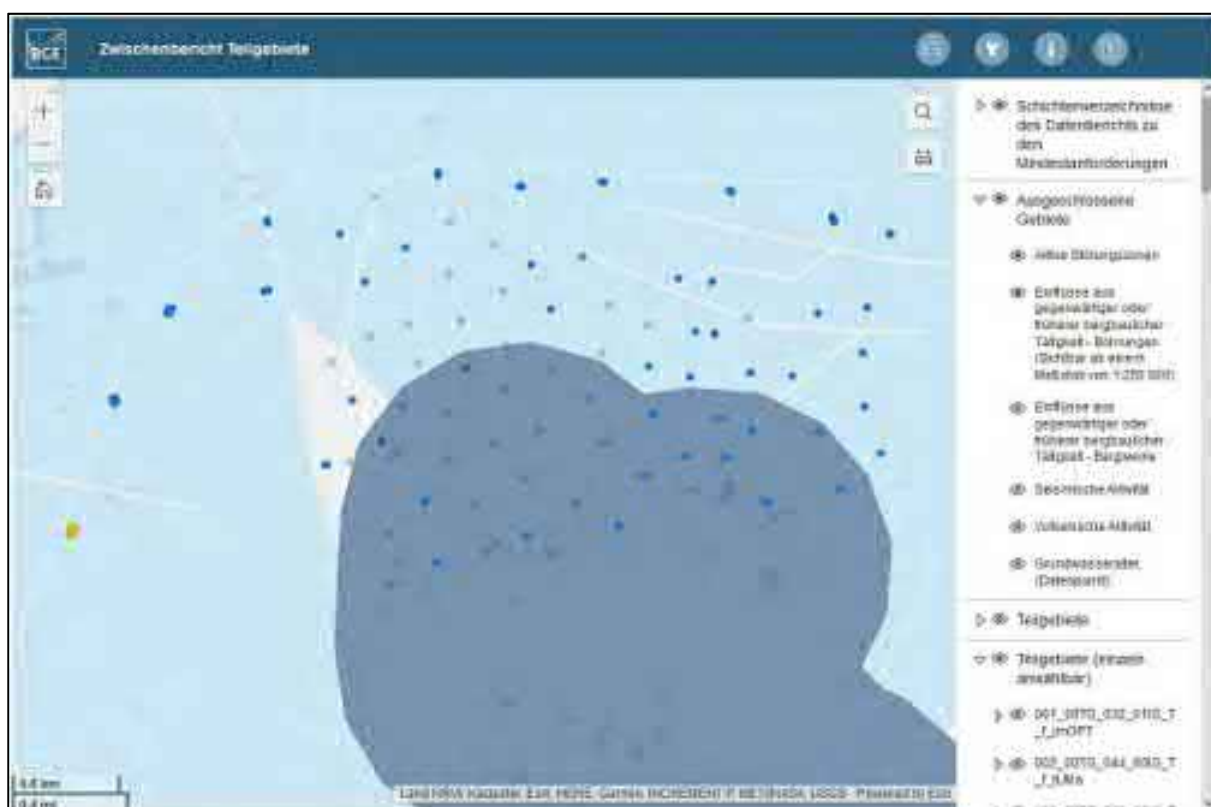


Abbildung 10: Auszug Kavernenfeld Gronau aus Zwischenbericht Teilgebiete (BGE⁶)

⁵ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/3d-viewer/>

⁶ www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/

Ein Teil des Kavernenfeldes ist aufgrund des Ausschlusskriteriums „aktive Störungszone“ ausgeschlossen worden (Abbildung 10). Dieser Teil ist dunkelgrau hinterlegt. Das Teilgebiet Zechstein-Steinsalz ist hellblau. Bei den blauen Punkten handelt es sich um in der Karte hinterlegte Schichtenverzeichnisse, bei den gelben Punkten sind die Schichtenverzeichnisse noch nicht veröffentlicht. Graue Punkte sind aufgrund des Ausschlusskriteriums „Einflüsse aufgrund gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit – Bohrungen“ als Bohrungen mit einem Sicherheitsradius von 25 m ausgeschlossen worden. Diese Darstellung ist nicht richtig, da die Bohrungen durch die Aussolung innerhalb des Steinsalzes Durchmesser von 80-100 m und mehr aufweisen können und daher das komplette Kavernenfeld als Bergbauggebiet ausgeschlossen werden muss. Der GD NRW merkt hier an: *Datenlieferungen zu Ausschlusskriterien im Bereich der Kavernenspeicher und des untertägigen Steinsalz-Abbaus wurden offensichtlich nicht vollständig berücksichtigt.*

Ebenfalls nicht berücksichtigt sind Abweichungen von der Lotrechten bei einzelnen Bohrungen sowie Mehrfachbohrplätze im nördlichen und westlichen Bereich des Kavernenfeldes. So gehen zum Teil bis zu 7 Bohrungen (z.B. S08-S114) von einem Bohrplatz aus. Hier wäre – unabhängig vom Durchmesser der Kavernen - die Projektion der Bohrungen an die Oberfläche deutlich größer anzusetzen.

Nachfolgend sind die vorhandenen Bohrungen im Teilgebiet aufgelistet; die Bohrungen in ausgeschlossenen Gebieten bzw. unmittelbar außerhalb des Kreises Borken sind kursiv aufgeführt. Es sind auch die Bohrungen aufgelistet, für die derzeit kein Schichtenverzeichnis einsehbar ist, da diese Daten der BGE zur Verfügung stehen sollten. Rot umrandet sind Bohrungen, die einen gemeinsamen Bohrplatz haben (Mehrfachbohrungen).

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
Bohrungen Kavernenfeld		
<i>DABO 10588</i>	<i>Epe 1</i>	<i>1789 m tief, kein Zechstein-Steinsalz²⁾</i>
DABO 10689	Epe 2	1480 m tief, 1058-1459 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
<i>DABO 10593</i>	<i>S 1</i>	<i>1342 m tief, 1045-1330 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO 10592</i>	<i>S 2</i>	<i>1305 m tief, 945-1302 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO 10595</i>	<i>S 3</i>	<i>1288 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10589</i>	<i>S 4</i>	<i>1376 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10596</i>	<i>S 5</i>	<i>1317 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10586</i>	<i>S 6</i>	<i>1400 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10590</i>	<i>S 7</i>	<i>1289 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10547</i>	<i>S 8</i>	<i>1283 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10546</i>	<i>S 9</i>	<i>957->1305 m Zechstein-Steinsalz mit Anhydrid¹⁾</i>
<i>DABO 10591</i>	<i>S 10</i>	<i>1307 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10604</i>	<i>S 11</i>	<i>1481 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10594</i>	<i>S 12</i>	<i>1276 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10597</i>	<i>S 13</i>	<i>1346 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10601</i>	<i>S 14</i>	<i>1375 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10605</i>	<i>S 15</i>	<i>1376 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10600</i>	<i>S 16</i>	<i>1388 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10606</i>	<i>S 17</i>	<i>1449 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10607</i>	<i>S 18</i>	<i>1429 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10602</i>	<i>S 19</i>	<i>1368 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO 10611</i>	<i>S 20</i>	<i>1458 m tief, kein SVZ</i>

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
<i>DABO 10690</i>	<i>S 21</i>	<i>1448 m tief, kein SVZ</i>
DABO 10609	S 22	1428 m tief, kein SVZ
DABO 10608	S 23	1415 m tief, kein SVZ
DABO 10610	S 24	1440 m tief, kein SVZ
DABO_10612	S 25	1453 m tief, 1101-1447 m Zechstein-Steinsalz mit Anhydrid-Einlagerungen ¹⁾
DABO 10692	S 26	1467 m tief, kein SVZ
<i>DABO 10691</i>	<i>S 27</i>	<i>1462 m tief, kein SVZ</i>
DABO_10693	S 28	1459 m tief, 1014-1021 m und 1075-1454 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
<i>DABO 10680</i>	<i>S 29</i>	<i>1372 m tief, kein SVZ³⁾</i>
<i>DABO_10682</i>	<i>S 30</i>	<i>1459 m tief, 1010-1027 m und 1075-1456 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO 10681</i>	<i>S 31</i>	<i>1352 m tief, 1046-1346 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO 10683</i>	<i>S 32</i>	<i>1397 m tief, 1050-1393 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO 10684</i>	<i>S 33</i>	<i>1290 m tief, kein SVZ</i>
<i>DABO_10686</i>	<i>S 34</i>	<i>1408 m tief, 1100-1103 m und 1148-1400 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO 10741</i>	<i>S 35</i>	<i>1455 m tief, 1061-1441 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO 10685</i>	<i>S 36</i>	<i>1465 m tief, 1048-1456 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
DABO_10753	S 37	1465 m tief, 1019-1021 m und 1057-1459 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10696	S 38	1468 m tief, 1002-1005 m und 1041-1458 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10695	S 39	1467 m tief, 1036-1040 m und 1091-1463 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO 10694	S 40	1467 m tief, 1023-1047 m Steinsalz ²⁾
DABO_10759	S 41	1416 m tief; 1019-1021 m und 1067-1408 m Zechstein-Steinsalz ²⁾
DABO_10699	S 42	1351 m tief, 1072-1073 m und 1112-1313 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10698	S 43	1374 m tief, 1085-1089 m und 1123-1355 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
<i>DABO 10549</i>	<i>S 44</i>	<i>1260 m tief; kein SVZ</i>
DABO_10616	S 45	1400 m tief; kein SVZ
DABO_10617	S 46	1342 m tief; kein SVZ
DABO_10615	S 47	1416 m tief; kein SVZ
DABO_10614	S 48	1457 m tief; kein SVZ
DABO_10613	S 49	1466 m tief, 1102-1459 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10618	S 50	1402 m tief, 930-940 m, 1013-1023 m, 1055-1061 m und 1070-1395 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO 10697	S 51	1488 m tief, kein SVZ
DABO_10550	S 52	1367 m tief, 960-964 m und 1002-1359 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10551	S 53	1298 m tief, 986-990 m und 1029-1293 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10621	S 54	1305 m tief, 963-986 m, 1030-1031 m und 1107-1287 m Zechstein-Steinsalz ²⁾

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_10620	S 55	1509 m tief, 1129-1135 m und 1182-1491 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
DABO_10619	S 56	1465 m tief, 1092-1097 m und 1145-1454 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
DABO_10622	S 57	1475 m tief, 1074-1083 m, 1160-1064 m und 1201-1463 m Zechstein-Steinsalz (tiefe Schicht mit Anhydrit) ¹⁾²⁾
DABO_10623	S 58	1510 m tief, 1059-1074 m und 1188-1501 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾
DABO_10704	S 59	1468 m tief, 1164-1174 m und 1200-1457 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10760	S 60	1459 m tief, 1091-1450 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
<i>DABO_10748</i>	<i>S 61</i>	<i>1413 m tief, 1100-1404 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
DABO_10747	S 62	1380 m tief, 1129-1358 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10758	S 63	1368 m tief, 1023-1029 m und 1064-1361 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10757	S 64	1277 m tief, 1146-1269 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10762	S 65	1466 m tief, 1100-1457 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10765	S 66	1484 m tief, 1193-1469 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
DABO_10761	S 67	1490 m tief, 1212-1482 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
<i>DABO_10688</i>	<i>S 68</i>	<i>1386 m tief, 1166-1367 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO_10749</i>	<i>S 69</i>	<i>1443 m tief, 1192-1431 m Zechstein-Steinsalz mit Anhydrit¹⁾²⁾</i>
DABO_10705	S 70	1496 m tief, 1108-1133 m, 1177-1180 m und 1247-1478 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10702	S 71	1523 m tief, 1288->1500 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
<i>DABO_10750</i>	<i>S 72</i>	<i>1406 m tief, 1181-1376 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
DABO_10751	S 73	1423 m tief, 1189-1415 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_10766	S 74	1575 m tief, 1243->1500 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾ , Bohrung abgelenkt
DABO_10703	S 76	1529 m tief, 1116-1129 m und 1283-1518 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾ , Bohrung abgelenkt, Schichtwiederholung durch Aufschiebung
<i>DABO_10677</i>	<i>S 77</i>	<i>1315 m tief, 1042-1298 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO_10603</i>	<i>S 78</i>	<i>1328 m tief, 1020-1321 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO_263252</i>	<i>S 79</i>	<i>1303 m tief, kein SVZ</i>
DABO_10767	S 80	1590 m tief, 1133-1147 m und 1267-1545 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾
<i>DABO_263254</i>	<i>S 81</i>	<i>1356 m tief, 972-1341 m Zechstein-Steinsalz¹⁾</i>
<i>DABO_263256</i>	<i>S 82</i>	<i>1282 m tief, 871-873 m und 973->1282 m Zechstein-Steinsalz¹⁾²⁾</i>
DABO_263274	S 83	1291 m tief, 901-923 m, 988-991 m, 994-1016 m und 1058-1273 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263275	S 84	1295 m tief, 881-887 m, 888-900 m, 967-971 m und 1007-1286 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_263276	S 85	1315 m tief, 903-914 m, 915-927 m, 992-995 m und 1035-1294 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263279	S 86	1333 m tief, 887-894 m, 895-910 m, 976-979 m und 1019-1315 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263281	S 87	1314 m tief, 932-939 m, 941-953 m, 994-1016 m und 1058-1294 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263300	S 88	1383 m tief, 927-932 m, 934-949 m, 1016-1018 m und 1057-1365 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263396	S 89	1301 m tief, 957-969 m, 1008-1028 m und 1070-1283 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263405	S 90	1366 m tief, 891-901 m, 896-908 m und 1023-1345 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263408	S 91	1380 m tief, 884-894 m, 903-915 m und 1013-1375 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263414	S 92	1372 m tief, 878-890 m, 891-904 m, 965-968 m und 1010-1362 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263415	S 93	1360 m tief, 900-911 m, 911-925 m und 1032-1343 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263416	S 94	1370 m tief, 883-893 m, 895-908 m, 973-975 m und 1009-1355 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263417	S 95	1372 m tief, 878-887 m, 889-903 m, 969-971 m und 1014-1353 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263418	S 96	1388 m tief, 878-992 m und 1009-1373 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263500	S 97	1421 m tief, 882-997 m und 1016-1400 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263501	S 98	1462 m tief, 916-1012 m und 1036-1443 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263508	S 99	1349 m tief, 880-988 m und 1004-1336 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_263509	S 100	1388 m tief, 880-989 m und 1006-1358 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_318234	S 101	1532 m tief, 1295-1513 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾
DABO_257779	S 102	1436 m tief, 886-888 m, 891-909 m, 972-976 m und 1017-1417 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾
DABO_318285	S 103	1557 m tief, 1233-1241 m und 1295-1537 m Zechstein-Steinsalz mit Anhydrit ¹⁾²⁾
DABO_257773	S 104	1446 m tief, 959-974 m, 1037-1042 m Zechstein-Steinsalz mit Anhydrit ²⁾
DABO_318344	S 105	1478 m tief, ca. 1050-1450 m Steinsalz ³⁾
DABO_318356	S 106	1480 m tief, nur ca. 10 m Steinsalz bei 1100 ³⁾
DABO_318371	S 107	1517 m tief, ca. 1150-1500 m Steinsalz ³⁾
DABO_299203	S 108	1556 m tief, 1095-1100 m, 1110-1116 m, 1155-1160 m 1183-1188 m und 1222->1500 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾
DABO_297971	S 109	1604 m tief, 1128-1131 m, 1140-1155 m, 1198-1204 m und 1268->1500 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾
DABO_297972	S 110	1542 m tief, 1281->1500 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾

Bohrung ID	Bezeichnung	Bemerkungen
DABO_293495	S 111	1575 m tief, 1076-1122 m, 1182-1189 m, 1198-1208 m und 1231-1550 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾³⁾
DABO_299204	S 112	1622 m tief, 1095-1102 m, 1191-1195 m und 1230-1600 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾³⁾
DABO_299205	S 113	1558 m tief, 1065-1076 m, 1077-1093 m, 1162-1167 m und 1205-1530 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾³⁾
DABO_299206	S 114	1534 m tief, 1128-1153 m, 1194-1200 m und 1264-1510 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾³⁾
DABO_10504	Alstätte 8702	921-949 m, 955-985 m, 985-986 m, 993-999 m und 1071-1383 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾ , Bemerkung: Überschiebung
Bohrungen außerhalb des Kavernenfeldes		
DABO_10877	Gronau Z1	1511 m tief, kein auswertbares SVZ, Gronau
DABO_278056	Neu-Gronau 1	481 m tief, kein SVZ, Gronau
DABO_10381	Lünten 1	1297 m tief, 971-1289 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾ , Vreden
DABO_16568	Lünten Z 1	1600 m tief, 925-945 m, 985-990 m, 998-1009 m und 1005-1203 m Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Vreden, Bemerkung: Störungen bei 998m, 1009 m und 1406 m, bei 966 m Klüfte im Kalkstein, im Karbon Klüfte
DABO_244077	Vreden	1230 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾³⁾ , Vreden
DABO_16709	Ammeloe 1	550 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾³⁾ , Vreden
DABO_26483	Oeding Nr. 1	1328 m tief, 939-1000 m und 1002-1215 m Zechstein-Steinsalz ¹⁾²⁾ , Südlohn
DABO_26810	Coesfeld-Süd 1	945 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Velen
DABO_50568	Lothringen 17	1000 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Borken
DABO_50532	Lothringen 6	998 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Borken
DABO_50503	Lothringen 2	883 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Borken
DABO_26525	I-RB 341	1319 m tief, 611-722 m Trias-Steinsalz und 1216-1264 m Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Borken
DABO_40549	Borkenwirthe 1	1547 m tief, mehrere Steinsalzsichten (<100 m?), kein genaues SVZ ³⁾ , Borken
DABO_40591	Alfred XIV	1341 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Borken
DABO_40468	Vardingholt 1	1251 m tief, 777-789 m und 908-934 m Zechsteinsalz ²⁾ , Rhede
DABO_39778	Isselburg 1	1422 m tief, keine Materialbeschreibung ²⁾ , Bocholt
DABO_39526	Isselburg 2	1273 m tief, 1031-1088 m Zechstein-Steinsalz mit Anhydrit ²⁾ , Bocholt
DABO_39372	B.Heelden / Passmannshof	1045 m tief, kein Steinsalz angegeben, kein genaues SVZ ²⁾³⁾ , Rees
DABO_50388	Lothringen 1	1077 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Raesfeld
DABO_50474	Lothringen 7	1046 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Raesfeld
DABO_50392	Alfred XV	1167 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Raesfeld
DABO_50259	Homer 1	1134 m tief, 435-620 m Trias-Steinsalz, 1030-1035 m und 1048-1072 m Zechstein-Steinsalz ²⁾ , Raesfeld
DABO_50410	Augustus XVI	1333 m tief, kein Zechstein-Steinsalz ²⁾³⁾ , Raesfeld
¹⁾ Schichtenverzeichnis aus Karte der Teilgebiete (BGE) ²⁾ Schichtenverzeichnis aus Bohrpunktkarte der BGR ³⁾ Schichtenverzeichnis aus HygrisC		

Wie bereits oben angeführt ist das komplette Kavernenfeld als Gebiet mit gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit auszuschließen.

Trotzdem können die Schichtenverzeichnisse der Bohrungen im Kavernenfeld – soweit einsehbar - für die Bewertung der tektonischen Situation und die auf kurze Distanz wechselnde Mächtigkeit der Salzablagerungen herangezogen werden. Der GD NRW sagt hierzu: *Aufgrund der kleinräumigen Tektonik und der stark schwankenden Steinsalz-Mächtigkeiten erscheint aus Sicht des GD NRW eine Einstufung als Teilgebiet vor allem am Niederrhein als nicht nachvollziehbar.*



Abbildung 11: Bereich Bohrung Epe 1

Beispielhaft für den Kreis Borken sei hier die 1789,6 m tiefe Bohrung Epe 1 (DABO_10588) an der K25 „Amtsvenn“ angeführt (Abbildung 11), die gemäß dem auf der Seite der BGR einsehbaren Schichtenverzeichnis mehrere 100 m mächtige Lagen an Anhydrid, aber kein Steinsalz aufweist. Demgegenüber weisen die benachbarten Bohrungen S2 (Steinsalz von 945-1302 m), S9 (957->1305 m), S81 (972-1341 m) und S82 (973->1282 m) jeweils mehr als 300 m mächtige Steinsalzsichten auf. Bei Distanzen von etwa 300-400 m zwischen den einzelnen Bohrungen deuten sich hier sehr stark abweichende Mächtigkeiten an.

Gleiches gilt für den Bohrplatz am Alstätter Brook von dem die Bohrungen S101 bis S107 abgeteuft wurden (Abbildung 12). Die Ablenkung der Bohrungen ist nicht bekannt. Außerdem sind nur für S101 bis S103 die Schichtenverzeichnisse auf der Karte der BGE darstellbar. Für S104 bis S107 konnten in HygrisC nur ungenaue Schichtenverzeichnisse eingesehen werden. Hier zeigen sich ebenfalls stark abweichende Verhältnisse. So betragen die Salzmächtigkeiten ca. 400 m in S105 und nur wenige Dekameter in S104 und S106. Bei S102 sind insgesamt 4 Steinsalzlagen dokumentiert, bei S101 dagegen nur eine.



Abbildung 12: Bohrplatz S101-S107

Im Bereich der Kommunen Gronau und Ahaus sollte die Ausweisung des Teilgebietes unter Berücksichtigung der Ausschlusskriterien Bergbau/Bohrungen (Kavernen) und aktive Störungszonen überprüft werden. Es liegen stark schwankende Salzmächtigkeiten vor, wodurch eine ausreichend sichere Prognose für das Wirtsgestein nicht möglich erscheint.

Im Bereich der Stadt Vreden hat das BGE die Bohrung „Lünten 1“ berücksichtigt; diese weist eine 318 m mächtige Steinsalzsicht ab 971 m Tiefe auf. Allerdings liegt die Bohrung in einem ausgeschlossenen Gebiet (aktive Störungzone). Die etwa 2 km südwestlich liegende Bohrung Lünten Z1 zeigt in HygrisC bei einer engen Wechsellagerung verschiedener Sedimentgesteine

insgesamt 4 Steinsalzlagen. Die alte Bohrung Vreden (letzter Bohrtag 1901) im Stadtgebiet zeigt bis zur Endteufe in 1230 m kein Steinsalz, obwohl sie laut BGE im Bereich günstiger Teufe und Mächtigkeit liegt. Insgesamt sollte im Bereich der Stadt Vreden die Ausdehnung des Teilgebietes anhand aller vorliegenden Bohrdaten unter erneuter Anwendung der Ausschlusskriterien (aktive Störungszonen) und Mindestanforderungen überprüft werden.

Auf dem Gebiet der Städte Stadtlohn und Gescher gibt es nach der Bohrpunktkarte der BGR keine Bohrungen >300 m Tiefe. Aussagen zu Salzmächtigkeiten und deren Tiefenlage sind daher schwierig, zumal die Bohrung Vreden (s.o.) kein Steinsalz im Schichtenverzeichnis aufführt.

In Südlohn am Hessinghook liegt der Bohrpunkt „Oeding Nr. 1“. Im Schichtenverzeichnis zum Zwischenbericht Teilgebiete sind von 939,53-1000,60 m und 1002,10-1215,00 m Schichten von Zechstein-Steinsalz angegeben. Demnach liegt hier Steinsalz in einer Mächtigkeit >200 m vor. Das Schichtenverzeichnis auf der Karte der BGR differenziert hier weiter, so dass sich insgesamt die Frage nach der ausreichenden Reinheit des Steinsalzes im Bereich Südlohn stellt (Tabelle 1). Nur im Tiefenbereich 1050-1070 m liegt ein sehr reines Steinsalz vor. Auf den Faktor „Tiefe >1000 m“ wurde bereits hingewiesen (BGR, 1995 und 2015).

Tiefe [m]	Mächtigkeit [m]	SVZ Zwischenbericht Teilgebiete	SVZ Bohrpunktkarte BGR
866,00-891,20	25,20	Zechstein, Sand	Sand mit Ton und Kies; Einlagerung aus Anhydrit (Perm);
891,20-897,10	5,90	Zechstein, Anhydrit	Anhydrit (Perm)
897,10-918,50	21,40	Zechstein, Dolomit	Dolomitstein (Perm)
918,15-939,53	21,03	Zechstein, Anhydrit	Anhydrit (Perm)
939,53-1000,60	61,07	Zechstein, Steinsalz	Steinsalz (Perm); Steinsalz-Anteil 40-100%
1000,60-1002,10	1,50	Zechstein, Anhydrit	Anhydrit mit Steinsalz (Perm); Steinsalzanteil 15-30%
1002,10-1211,00	208,90	Zechstein, Steinsalz	Steinsalz (Perm); Bemerkung: davon 1050-1070 m sehr reines weißes Salz; Steinsalz-Anteil 40-100%
1211,00-1215,00	4,0	Zechstein, Steinsalz	Steinsalz mit Anhydrit (Perm); Steinsalz-Anteil 40-100%
1215,00-1253,20	38,20	Zechstein, Anhydrit	Anhydrit (Perm)
1253,20-1260,85	7,65	Zechstein, Tonmergelstein	sedimentäres Karbonatfestgestein (Perm); Tonmergelstein
1260,85-1262,00	1,15	Zechstein, Konglomerat	Konglomerat (Perm)
BGE: https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/			
BGR: https://boreholemap.bgr.de/mapapps/resources/apps/boreholemap/index.html?lang=de			

Tabelle 1: Ausschnitt Schichtenverzeichnis Bohrung Oeding Nr. 1

In Velen und Heiden gibt es keine ausreichend tiefen Bohrungen innerhalb des ausgewiesenen Teilgebietes.

Insbesondere der westliche Bereich des Stadtgebietes von Borken ist als Teilgebiet ausgewiesen. Auf der Karte der Teilgebiete der BGE ist keine Bohrung ausgewiesen. Nach der Karte der BGR weisen 6 Bohrungen Tiefen >300 m auf, von denen 2 innerhalb des Teilgebietes

liegen. Die Bohrungen Lothringen 2, 6 und 17 im südöstlichen Bereich des Stadtgebietes – außerhalb des Teilgebietes – reichen jeweils bis in das Karbon und weisen kein Zechstein-Steinsalz auf.

Westlich vom Ortsteil Weseke, ebenfalls außerhalb des Teilgebietes, liegt die Bohrung „1-RB 341“, die lt. Schichtenverzeichnis in HygrisC von 611-722 m und ca. 1200-1250 m Steinsalz aufweist. Die Bohrung „Borkenwirthe 1“, ca. 2 km südlich des Ortsteils Burlo weist mehrere Steinsalzsichten auf, inwieweit diese die Mindestmächtigkeit von 100 m erreiche, kann dem Schichtenverzeichnis in HygrisC nicht entnommen werden. Im Schichtenverzeichnis der Bohrung „Alfred XIV“, Ecke Rottweg/Isselweg, ist kein Steinsalz aufgeführt, obwohl die Bohrung im Teilgebiet liegt.

Zusammenfassend muss auch für Borken die erneute Anwendung der Mindestanforderungen und Ausschlusskriterien unter Berücksichtigung aller vorliegenden Daten gefordert werden. Es bestehen erhebliche Zweifel an der Ausweisung.

In der Bohrpunktarte der BGR sind in Raesfeld 11 Bohrungen >300 Tiefe verzeichnet, davon 3 innerhalb des Teilgebietes. Die Bohrungen Augustus XVI (südwestlich des Ortsteiles Erle) und Alfred XV (nördlich Raesfeld) reichen beide bis ins Karbon und weisen lt. Schichtenverzeichnis keine Steinsalzlagen auf. Die Ausweisung des Teilgebietes ist daher zu groß. Die Bohrung Homer 1, ca. 5 km westlich von Raesfeld an der Weseler Landstraße weist in 435-620 m Tiefe eine Steinsalzsicht auf; darunter folgen von 1030-1035 m und 1048-1072 m zwei weitere dünnere Lagen.

Für Rhede sind in der Karte der BGR 2 Bohrungen >300 m verzeichnet; die Bohrung Rhede 2 (DABO_40486) ist allerdings nur 412 m tief und enthält lt. Schichtenverzeichnis kein Steinsalz.

Für Bocholt und Isselburg sind in der Karte der BGR nur wenige Bohrungen >300 m verzeichnet. Die Bohrung „Hornung“ im Stadtgebiet Bocholt ist nur 400 m tief und lässt daher keine Aussagen zu Zechstein-Steinsalz zu. Für die Bohrung Isselburg 1, ca. 900 m westlich von Bocholt-Lowick, liegt kein auswertbares Schichtenverzeichnis vor. Etwa 1,2 km südlich Bocholt-Suderwick liegt „Isselburg 2“. Die Bohrung ist 1273 m tief und weist zwei Steinsalzlagen <100 m Mächtigkeit auf. Auf die tektonische Beanspruchung der Zechsteinsalze im Bereich der Niederrheinischen Bucht wurde bereits zu Beginn der Ausführungen zum Teilgebiet Zechstein-Salze in stratiformer Lagerung ausführlich eingegangen.

Insgesamt ist die Ausdehnung des Teilgebietes Zechstein-Salz in stratiformer Lagerung im Zwischenbericht Teilgebiete nur begrenzt nachvollziehbar. Sie sollte anhand aller vorliegender Daten (Seismik, Schichtenverzeichnisse etc.) sowie unter erneuter Anwendung der Ausschlusskriterien (aktive Störungszone, Bergbau/Bohrungen) sowie der Mindestanforderungen überprüft werden. Darüber hinaus sollte eine Stellungnahme seitens der BGE erfolgen, ob Steinsalz in einer Tiefe >1000 m als Wirtsgestein für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle geeignet ist.

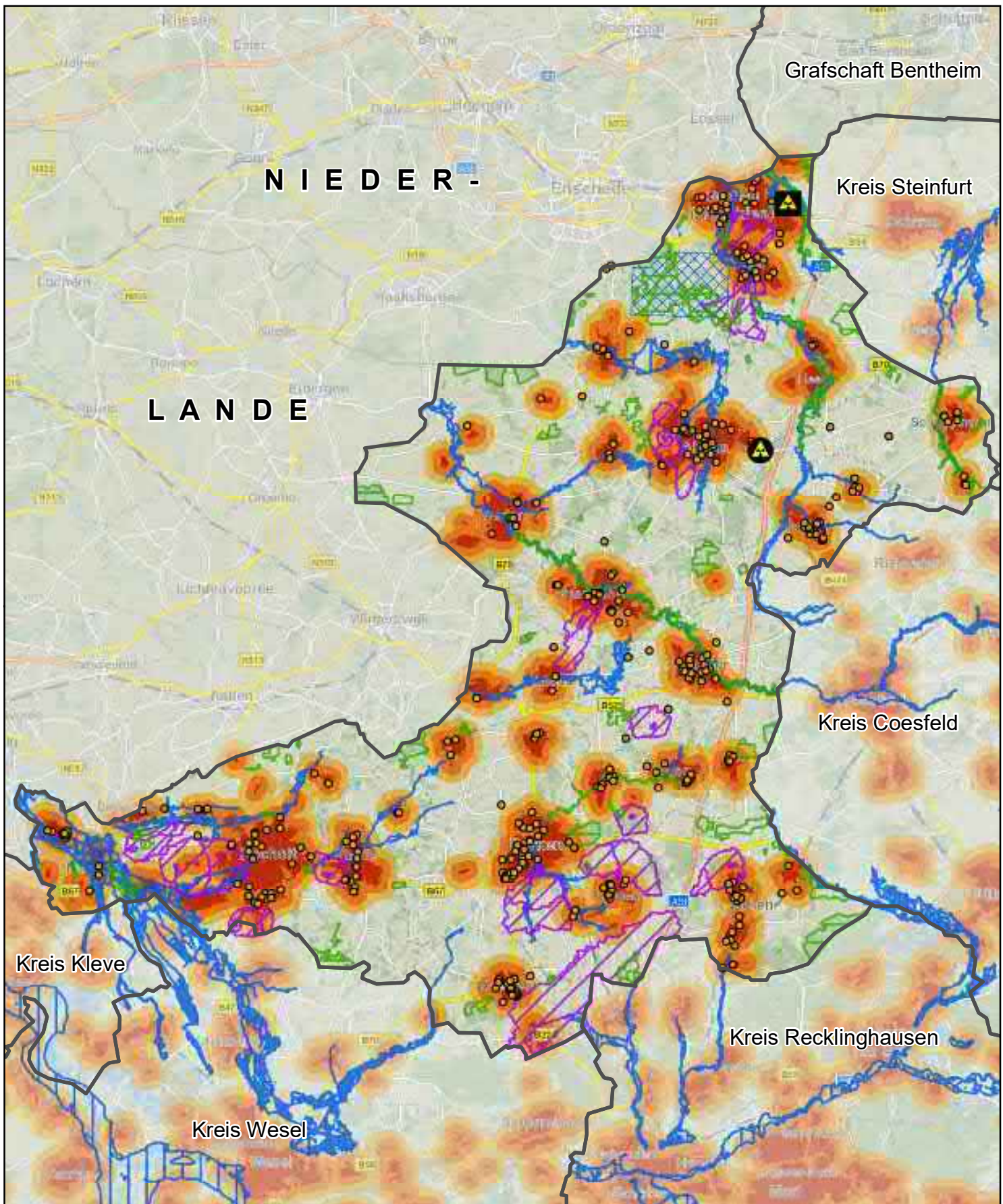
Abkürzungen

BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
GD NRW	Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen
NBG	Nationales Begleitgremium
SGD	Staatliche Geologische Dienste
StandAG	Standortauswahlgesetz
SVZ	Schichtenverzeichniss

Literatur

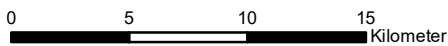
- GD NRW (2021):** Stellungnahme des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westflane (GD NRW) vom 08.02.2021
- BGE (2020):** Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 Standortauswahlgesetz (28.09.2020)
<https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>
- BGE (2020a):** Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG.
- BGE (2020b):** Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG.
- BGE (2020c):** Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG.
- BGE (2020d):** Anlage 19 (zum Datenbericht Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG) Schichtenverzeichnisse Bohrung Gronau DEA 1; Stand 21.09.2020
- BGE (2020e):** Anlage (zu „Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG“) IG-Steckbriefe: Stand 23.09.2020
S. 67-69 und S. 529-531:
www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anlage_zu_Anwendung_MA_-_IG-Steckbriefe_Rev._001_barrierefrei.pdf
- BGE (2020f):** Ergänzende Kartendarstellungen zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG im Rahmen von § 13 StandAG Bewertung der Teilgebiete in Bezug auf: Anlage 2 – Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper Anlage 11 – Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge: Stand 06.01.2021
www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Ergaenzende_Kartendarstellungen_zur_Anwendung_von_Anlage_2_und_11_barrierefrei.pdf

- BGE (2021a):** Fachliche Einordnung zur Stellungnahme des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW) vom 22.01.2021 zum Zwischenbericht Teilgebiete der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH vom 28.09.2020; Stand 01.06.2021
- BGR (1995):** Endlagerung stark wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands - Untersuchung und Bewertung von Salzgesteinen
- BGR (Reinhold et al.; 2014a):** Verbreitung, Zusammensetzung und geologische Lagerungsverhältnisse flach lagernder Steinsalzfolgen in Deutschland – Zwischenbericht; F+E Endlagerung; 10.12.2014
- BGR (2014b):** Der tiefere geologische Untergrund von Deutschland - Kurzübersicht über Verteilung und Dichte geowissenschaftlicher Daten und Informationen
- BGR (2015):** Konzeptentwicklung für ein generisches Endlager für wärmeentwickelnde Abfälle in flach lagernden Salzschieben in Deutschland sowie Entwicklung und Überprüfung eines Sicherheits- und Nachweiskonzeptes KOSINA – Zwischenbericht Dezember 2015
- BGR:** Bohrpunktkarte im Internet:
<https://boreholemap.bgr.de/mapapps/resources/apps/boreholemap/index.html?lang=de>
- LANUV:** Zentrale Grundwasserdatenbank des Landes NRW – HygrisC (Behördenzugang)
- NBG (2021):** Zusammenfassung Stellungnahme Nordrhein-Westfalen zum Zwischenbericht Teilgebiete; 03.02.2021



**Endlagersuche
planungswissenschaftliche Abwägungskriterien**

1:320.000



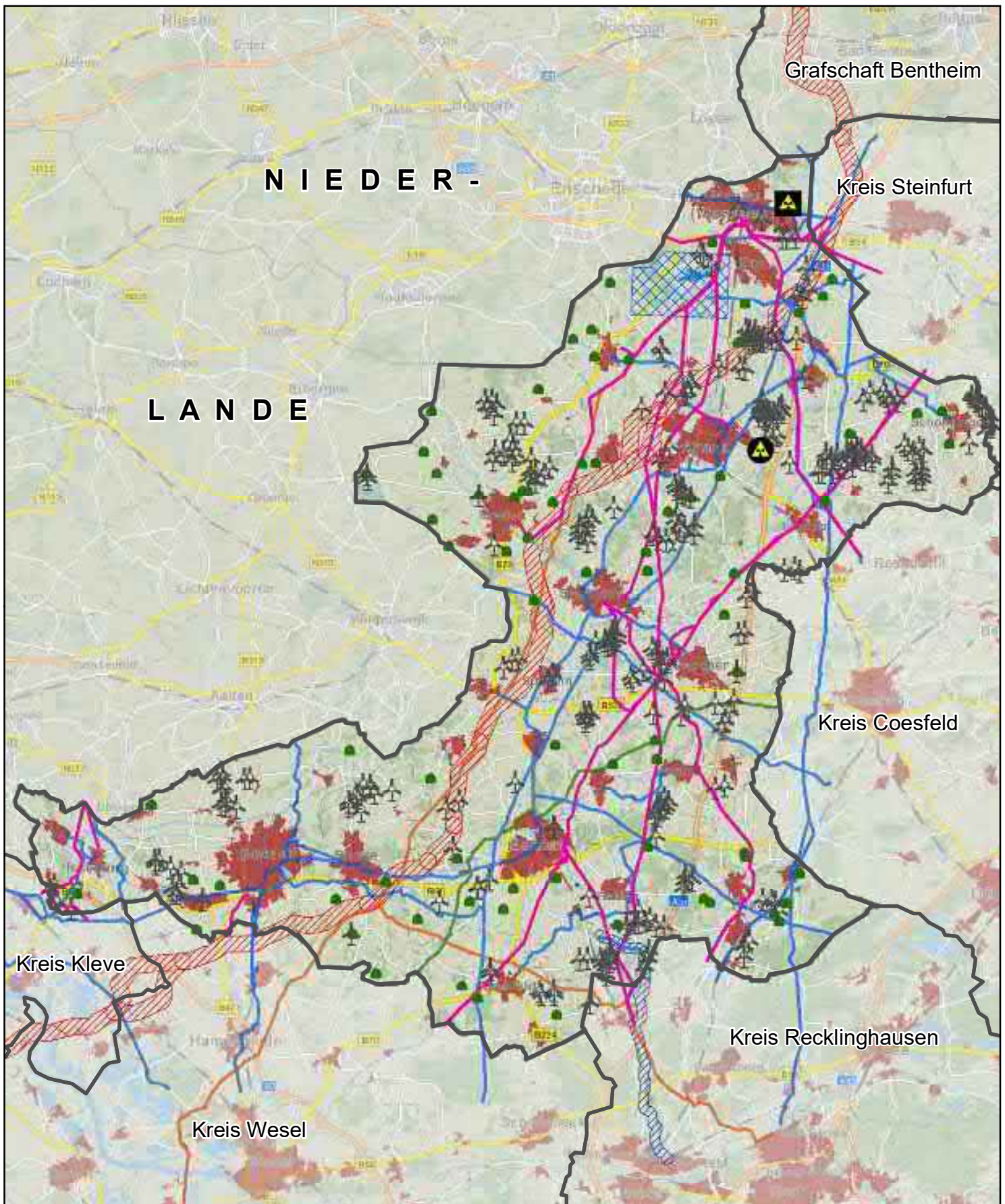
Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0
www.govdata.de/dl-de/zero-2-0

Zeichenerklärung

- Erdwäresonden Bohrtiefe >100m
- Wasserschutzgebiete
- Naturschutzgebiete
- Überschwemmungsgebiete
- Urenco Deutschland GmbH
- Brennelement-Zwischenlager Ahaus GmbH

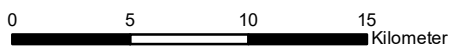
- Siedlungsgebiete
- Siedlungsgebiete 500m Radius
- Siedlungsgebiete 1000m Radius
- Gaskavernengebiet der Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen mbH

Anlage 2



**Endlagersuche
Betroffenheit des Kreises Borken**

1:320.000



Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0
www.govdata.de/dl-de/zero-2-0

Zeichenerklärung

- Elektrofreileitungen (110 - 380kV)
- Elektroleitung A-Nord
- Erdleitungen**
- Öl
- Salzsole
- Benzin
- Gas
- Gasleitung HeiDo Suchraum

- Windkraftanlagen
- Biogasanlagen
- Urenco Deutschland GmbH
- Brennelement-Zwischenlager Ahaus GmbH
- Gaskavernengebiet der Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen mbH
- Siedlungsgebiete

Anlage 3

Stand: Juli 2021

Stadt Gronau · Postfach · 48596 Gronau

An den
Landrat des Kreises Borken
Herrn Dr. Kai Zwicker
Burloer Straße 93

46325 Borken

Nebenstelle

Planen, Bauen und Umwelt

Grünstiege 64
48599 Gronau

Auskunft erteilt:
Berthold Deitermann

Zimmer:
107

Fachdienst: 460; Allgemeine Bauverwaltung

Telefon-Durchwahl: 02562/12-460

Telefax: 02562/12-7-460

E-Mail: berthold.deitermann@gronau.de

Mein Zeichen: 460.001

Datum: 12.04.2021

Standortauswahlverfahren für ein Atommüll-Endlager Beschlüsse des Rates der Stadt Gronau (Westf.) vom 10.02.2021

Sehr geehrter Herr Landrat Dr. Zwicker, sehr geehrte Frau Blickmann,

der Rat der Stadt Gronau (Westf.) hat in seiner Sitzung vom 10.02.2021 folgende Beschlüsse für das Standortauswahlverfahren für ein Atommüllendlager gefasst:

1. Der Rat der Stadt Gronau nimmt zur Kenntnis, dass im Verfahren zur „Suche nach dem Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für ein Endlager für die in Deutschland produzierten hochradioaktiven Abfälle“ entsprechend § 22 Standortauswahlgesetz (StandAG) (Ausschlusskriterien), § 23 StandAG (Mindestanforderungen) und § 24 StandAG (geowissenschaftliche Abwägungskriterien) für das Gebiet des Kreises und der Stadt Gronau eine Bewertung (Phase I, Schritt 1) durchgeführt wurde, wonach ein Großteil des Kreis- und Stadtgebietes als Teilgebiet i.S. § 13 StandAG ausgewiesen wurde.
2. Der Rat der Stadt Gronau stellt auf der Basis der vorliegenden Dokumentation der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) – Zwischenbericht Teilgebiet gem. § 13 StandAG vom 28.09.2020) und unter Anwendung der Flächenkriterien (Salzgestein und Tongestein) die Ungeeignetheit des Gebietes der Stadt Gronau für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle fest.
3. Die Verwaltung wird beauftragt, die sich aus dem geowissenschaftlich-technischen Gutachten der Technischen Hochschule Georg Agricola ergebenden Bedenken im Standortauswahlverfahren (Phase I, Schritt 2 „Ermittlung von Standortregionen“ § 14 StandAG) über den Kreis Borken und selber gegenüber der verfahrensführenden Behörde geltend zu machen.
4. Der Rat der Stadt Gronau stellt fest, dass im Zuge der Bündelung der Interessen und der hohen fachlichen Komplexität des Standortauswahlverfahrens eine intensive Beteiligung in der Phase I und soweit erforderlich der Phasen II und III des Standortauswahlverfahrens durch den Kreis Borken zielführend ist und erfolgen soll.

Sparkasse Westmünsterland
IBAN: DE25 4015 4530 0000 0031 94
BIC: WELADE33XXX
Volksbank
IBAN: DE55 4016 4024 0100 9525 00
BIC: GENODEM1GRN

Deutsche Bank
IBAN: DE19 4037 0079 0351 5392 00
BIC: DEUTDE33HAN

Allgemeine Öffnungszeiten:
Mo.-Do. 8.00-18.00, Fr. 8.00-12.30 Uhr

Lieferadresse:
Grünstiege 64
48599 Gronau

Zentrale: 02562/12-0
Telefax-Nr.: 02562/127-200
Internet: www.gronau.de
E-Mail: info@gronau.de
DE-Mail: info@gronau.de-mail.de

5. Die Verwaltung wird beauftragt, ein geowissenschaftlich-technisches Verständnis zur Schaffung von Transparenz im Auswahlverfahren aufzubauen und den Rat und die Öffentlichkeit regelmäßig über den Fortschritt des Standortauswahlverfahrens zu informieren.

Hiermit teile ich Ihnen diese Beschlüsse teile ich Ihnen mit.

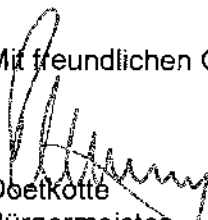
Die Ratsvorlage 8/2021 und die Beschlüsse des Rates vom 10.02.2021 sind diesem Schreiben beigefügt. Parallel habe ich Ihnen die Vorlage einschließlich Anlagen sowie den Auszug aus der Niederschrift per E-Mail an die Adresse k.blickmann@kreis-borken.de zugesandt.

Die Ergebnisse des unter 3. Genannten Gutachtens haben Prof. Dr.-Ing. Peter Goerke-Mallet und Prof. Dr. Tobias Rudolph von der Technischen Hochschule Georg Agricola in Form einer Präsentation in der Ratssitzung dargestellt. Diese Präsentation habe ich Ihnen ebenfalls per E-Mail zugesandt.

Die darin genannten Bedenken mache ich hiermit geltend.

Der Rat der Stadt Gronau (Westf.) hat festgestellt, dass eine intensive Beteiligung in der Phase I und, soweit erforderlich, in den Phasen II und III des Standortauswahlverfahrens durch den Kreis Borken zielführend ist und erfolgen soll. Vor diesem Hintergrund möchte ich Sie bitten, mich über den Fortgang des weiteren Verfahrens regelmäßig zu informieren.

Mit freundlichen Grüßen



Doetkötte
Bürgermeister

Vorstandsbereich: 4		Fachdienst: 460		Datum: 06.01.2021	
Vorlagen-Nr.: 8/2021		gez.: Deitermann /			
Beraten im öffentlichen Teil im					
Rat			Sitzung am 10.02.2021		TOP 4.
Mitzeichnungen:					
Kämmerer	VB 4	VB 3	VB 1/2		
gez. Eising	gez. Groß-Holtick	gez. Cichon	gez. Doetkotte		
Anlage(n): 4				Der Bürgermeister	
Sitzungsvorlage Kreis BOR					
Anlage zur Vorlage Kreis BOR_Standortauswahl				gez. Doetkotte	
BASE					
BASE_Info Broschüre					

Standortauswahlverfahren für ein Atommüll-Endlager - Sachstand

Entwurf des Beschlusses:

Der Rat der Stadt Gronau beschließt:

1. Der Rat der Stadt Gronau nimmt zur Kenntnis, dass im Verfahren zur „Suche nach dem Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für ein Endlager für die in Deutschland produzierten hochradioaktiven Abfälle“ entsprechend § 22 Standortauswahlgesetz (StandAG) (Ausschlusskriterien), § 23 StandAG (Mindestanforderungen) und § 24 StandAG (geowissenschaftliche Abwägungskriterien) für das Gebiet des Kreises und der Stadt Gronau eine Bewertung (Phase I, Schritt 1) durchgeführt wurde, wonach ein Großteil des Kreis- und Stadtgebietes als Teilgebiet i.S. § 13 StandAG ausgewiesen wurde.
2. Der Rat der Stadt Gronau stellt auf der Basis der vorliegenden Dokumentation der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) – Zwischenbericht Teilgebiet gem. § 13 StandAG vom 28.09.2020) und unter Anwendung der Flächenkriterien (Salzgestein und Tongestein) die Ungeeignetheit des Gebietes der Stadt Gronau für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle fest.
3. Die Verwaltung wird beauftragt, die sich aus dem geowissenschaftlich-technischen Gutachten der Technischen Hochschule Georg Agricola ergebenden Bedenken im Standortauswahlverfahren (Phase I, Schritt 2 „Ermittlung von Standortregionen“ § 14 StandAG) über den Kreis Borken und selber gegenüber der verfahrensführenden Behörde geltend zu machen.
4. Der Rat der Stadt Gronau stellt fest, dass im Zuge der Bündelung der Interessen und der hohen fachlichen Komplexität des Standortauswahlverfahrens eine intensive Beteiligung in der Phase I und soweit erforderlich der Phasen II und III des Standortauswahlverfahrens durch den Kreis Borken zielführend ist und erfolgen soll.
5. Die Verwaltung wird beauftragt, ein geowissenschaftlich-technisches Verständnis zur Schaffung von Transparenz im Auswahlverfahren aufzubauen und den Rat und die Öffentlichkeit regelmäßig über den Fortschritt des Standortauswahlverfahrens zu informieren.

1. Rechtsgrundlage/ n: StandAG

Zuständig für die Entscheidung:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Bürgermeister | <input type="checkbox"/> Fachausschuss |
| <input type="checkbox"/> Haupt- und Finanzausschuss | <input checked="" type="checkbox"/> Rat |

2. Finanzielle Auswirkungen:

- Keine
- Ertrag / Einzahlung, Höhe:
- Aufwand / Auszahlung
 - investiv, Höhe:
 - konsumtiv, Höhe:
 - jährliche Folgekosten, Höhe:
 - Mittel im Haushalt veranschlagt, Produkt:
- ODER
- Mittel stehen i.R.d. Budgetdeckung bereit.
- ODER
- über-/außerplanmäßige Mittelbereitstellung.
- Sonstiges:

3. Sachdarstellung:

Die Suche nach einem Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für ein Endlager für die in Deutschland produzierten hochradioaktiven Abfälle stellt eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe von hoher Relevanz dar.

Hier geht es nicht um die Fragen „ob, ja oder nein“, sondern um die Frage nach dem „wo“, die nicht ignoriert werden kann, da die Abfälle tatsächlich existieren.

In diesem Bewusstsein sollte das nunmehr für das gesamte Bundesgebiet angelaufene Standortauswahlverfahren durchaus kritisch, aber ohne Emotionen betrachtet und begleitet werden. Das Ganze kann auf den Nenner gebracht werden: „Keiner will es haben, aber einen wird es treffen“. Letztlich werden für eine Standortentscheidung im Wesentlichen geowissenschaftlich technische Auswahlkriterien ausschlaggebend sein. Insoweit wird es zielführend sein, hierauf das Hauptaugenmerk zu legen und sich nicht von dem Reflex eines „Hauptsache nicht bei mir“ leiten zu lassen.

Gemäß den Vorgaben des Standortauswahlgesetzes (StandAG) vollzieht sich die Endlagersuche in drei Phasen, wobei die erste in zwei Teilschritten erfolgt.

In der Phase I/Teilschritt 1 wurde das gesamte Bundesgebiet **ausschließlich** nach Kriterien der grundsätzlichen geologischen Geeignetheit bewertet. Ausgeschlossen wurden nur solche Bereiche, die bestimmte Ausschlusskriterien erfüllen.

Im Ergebnis konnten nach Abschluss von Suchphase I/Teilschritt 1 ca. 54% des Bundesgebiets als grundsätzlich geeignete Teilgebiete (§ 13 StandAG) für ein Endlager qualifiziert werden. Zu diesen Teilgebieten gehören auch ein Großteil des Kreises Borken und der Stadt Gronau – hier aufgrund der (grundsätzlich) geeigneten Wirtsgesteine Steinsalz und Tongestein.

Im 2. Teilschritt der Phase I erfolgt nunmehr die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung gem. § 14 StandAG. Diese Erkundung (§ 16 StandAG) stellt dann die Suchphase II dar, an die sich letztlich mit der untertägigen Erkundung (§ 18 StandAG) die Phase III anschließt, bevor das Suchverfahren mit einer Standortentscheidung (§ 19 StandAG) abgeschlossen wird.

Aktuell befindet sich das Auswahlverfahren im Übergang von der Suchphase I/Teilschritt 1 zu Teilschritt 2. Waren bislang ausschließlich geowissenschaftliche Kriterien ausschlaggebend, sind nunmehr auch die sog. planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien mit zu berücksichtigen. Dies wird naturgemäß dazu führen, dass ein Großteil der Teilgebiete i.S. §13 StandAG **nicht** als Standortregion i.S. § 14 StandAG qualifiziert werden wird – bspw. werden in diesem Schritt alle Siedlungsbereiche (mit entsprechenden Abständen) ausgeschieden werden.

Gleiches ist beim Übergang von der Phase II zur Phase III zu erwarten.

In der aktuellen Diskussion um die Ergebnisse der Suchphase I/Teilschritt 1 und vor allem im Übergang zu Teilschritt 2 ist es aus Sicht der Verwaltung im Hinblick auf die Struktur des Auswahlverfahrens einerseits und angesichts der Eingangsbemerkungen andererseits zielführend, sich mit der Frage auseinanderzusetzen, ob Gronau angesichts ortsspezifischer Gegebenheiten (u.a. aber in der Hauptsache die bergbaulichen Aktivitäten der Salzgewinnung und der entsprechenden Folgenutzungen (Speicher) im Kavernenfeld) unter Anwendung geowissenschaftlicher Maßstäbe überhaupt Standortregion i.S. § 14 StandAG sein kann.

Die Verwaltung hat zu diesem Zweck die Technische Hochschule Georg Agricola, Bochum, mit der Erstellung eines Gutachtens beauftragt, welches die (tatsächliche) Geeignetheit des Standorts Gronau für ein atomares Endlager anhand geowissenschaftlich-technischer Kriterien bewerten soll.

Die Herren Professoren Rudolph und Goerke-Mallet werden dem Rat in der heutigen Sitzung die Ergebnisse des Gutachtens und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen bzw. die Bedenken bzgl. der Eignung des Standort Gronau vorstellen.

Die Verwaltung schlägt vor, auf dieser Grundlage und in Kooperation mit dem Kreis Borken, die Stellungnahme gegenüber der verfahrensführenden Behörde im Standortauswahlverfahren Phase I/Schritt 2 abzugeben.

Ob Gebiete der Stadt Gronau dann überhaupt noch Gegenstand der Phase II des Standortauswahlverfahrens sein werden, bleibt abzuwarten.

Anmerkung zu den beigefügten Anlagen

Der Kreistag hat sich bereits mit dem Standortauswahlverfahren beschäftigt. Der Vorlage und der Anlage können weitere Informationen zum Verfahren und insbesondere den Beteiligungsmöglichkeiten der Gebietskörperschaften und der Öffentlichkeit entnommen werden. Verwiesen wird insbesondere auf Punkt 7. der Anlage, der umfangreiche Hinweise zu Informationsquellen und eine Linkliste enthält.

Der Vorlage ferner beigefügt ist ein Anschreiben der verfahrensführenden Behörde (Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung – BASE) sowie die dazugehörige Info Broschüre.

Selbstverständlich wird auch die Präsentation der TH Georg Agricola im Anschluss an die Sitzung des Rates der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

4. Alternativen:

nach Beratung

STADTVERWALTUNG

Stadt Borken – Postfach 17 64 – 46322 Borken

Geschäftsstelle
Fachkonferenz Teilgebiete
c/o Bundesamt für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung (BASE)
11513 Berlin

Ihr Schreiben vom

Ihr Zeichen

mein Zeichen
61/Dah

Standortsuche für ein Atommüllendlager, Stellungnahme der Stadt Borken

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit großem Interesse verfolgt die Stadt Borken die aktuelle Standortsuche für ein Atommüllendlager.

Damit bereits zum jetzigen Zeitpunkt die aus Sicht der Stadt Borken bedeutenden Aspekte frühzeitig in das Standortsuchverfahren einfließen können, erhalten Sie folgende Stellungnahme:

Die Stadt Borken unterstützt grundsätzlich die Bestrebungen der Bundesregierung zur Energiewende und ist bereit, auch einen entsprechenden Beitrag zu leisten. Jedoch halten wir eine gerechte Lastenverteilung in der gesamten Bundesrepublik Deutschland als eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass die Ziele einer Energiewende auch nachhaltig i. S. eines sozialen, ökologischen und ökonomischen Handelns erreicht werden können.

Die Einrichtung eines Endlagers für hochradioaktiven Atommüll in der Stadt Borken oder in der Region Westmünsterland wird von der Stadt Borken bereits zum jetzigen Zeitpunkt des Suchverfahrens abgelehnt.

Die Stadt Borken und die Region leisten mit dem Ausbau zur Nutzung der Wind- und Sonnenenergie sowie mit der Erzeugung und Nutzung von Biogas – die drei wichtigsten erneuerbaren Energieträger in der Region – bereits seit einigen Jahren einen wertvollen Beitrag für eine nachhaltige Energieversorgung bzw. zur Energiewende. Dabei werden u. a. auch die entsprechenden negativen Auswirkungen auf das Landschaftsbild in Kauf genommen.



... der richtige Weg

Rathaus
Im Piepershagen 17
46325 Borken
Telefon: 02861 939-0
Telefax: 02861 939-253

Internet:
www.borken.de

Datum
18. Juni 2021

Für Sie zuständig:
Tim Tenhumberg
Fachabteilung 61.1 -
Umwelt und Planung

Zimmer:
C-369

Telefon:
02861 939-137

Telefax:
02861 93962-137

E-Mail:
tim.tenhumberg@borken.de

Bankverbindungen:

Sparkasse Westmünsterland
IBAN:
DE34 4015 4530 0051 0202 79
BIC:
WELADE33XXX

VR-Bank Westmünsterland eG
IBAN:
DE27 4286 1387 0004 9605 01
BIC:
GENODEM1BOB

USt ID der Stadt Borken:
DE 124 168 013



Mit der Grenzlage zu den Niederlanden durchziehen aufgrund der Vorgaben der Bundesnetzagentur bereits mehrere Energietrassen die Region (Amprion 380 kV-Höchstspannungsfreileitung und -kabel, Zeelink-Gasleitung) und damit auch direkt das Stadtgebiet der Stadt Borken. Weitere Trassen wie z. B. eine Höchstspannungstrasse zum Transport des Windstromes aus Norddeutschland (Amprion A-Nord-Trasse) befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Damit leistet die Region und die Stadt Borken – bei allen damit verbundenen Lasten – bereits gegenwärtig und zukünftig auch zunehmend einen wichtigen direkten Beitrag zur Energiewende.

Die im aktuellen Suchverfahren bisher getätigten Aussagen zu den geologischen Voraussetzungen im Bereich von Borken sind nicht aussagekräftig genug, um eine Beurteilung vorzunehmen. Es gibt derzeit noch keine abschließenden Erkenntnisse über eine sichere Lagerung. Darüber hinaus fehlt noch die Würdigung weiterer Beurteilungskriterien wie z. B. die Siedlungsstruktur und -dichte, die Verkehrsinfrastruktur, die landschaftsökologischen und artenschutzrelevanten Aspekte sowie weitere wirtschaftliche Gesichtspunkte.

Die Region Westmünsterland übernimmt außer einer beliebten Wohn- und einer stabilen Wirtschaftsfunktion auch eine bedeutende Erholungsfunktion. Letztere ist auch aufgrund der Nähe zum nördlichen Ruhrgebiet für die dortige Bevölkerung von Bedeutung. Dies sollte auch vor dem Hintergrund gesehen werden, dass das Ruhrgebiet mehr als 100 Jahre als Kohle- bzw. Energielieferant für die gesamte Bundesrepublik gedient hat. Einer gewissen Logik zur Gerechtigkeit folgend, sollten nicht auch noch die anstehenden Lasten in die Region nördliches Ruhrgebiet/Westmünsterland verteilt werden.

Vor dem Hintergrund einer gerechten Lastenverteilung und des bereits von der Region Westmünsterland und der Stadt Borken geleisteten Beitrages zur Energiewende lehnen wir bereits zum jetzigen frühzeitigen Zeitpunkt des Standortauswahlverfahrens die Positionierung eines Atommüllendlagers für hochradioaktive Abfälle im Westmünsterland bzw. im Stadtgebiet der Stadt Borken ab.

Über eine ggfls. erforderliche Weiterleitung der Stellungnahme in Ihrem Hause und eine kurze Eingangsbestätigung freue ich mich.

Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Mechtild Schulze Hessing
Bürgermeisterin

Armin Kroder - Waldluststraße 1 - 91207 Lauf a. d. Pegnitz

**Bundesgesellschaft für Endlagerung
mbH - BGE
Herrn Steffen Kanitz
Eschenstr. 55
31224 Peine**

Der Landrat des Landkreises
Nürnberger Land

Armin Kroder

Waldluststraße 1
91207 Lauf a. d. Pegnitz
Tel. 09123 950-8000
Fax 09123 950-8001
landrat@nuernberger-land.de
www.nuernberger-land.de

Lauf, 19.08.2021

Sehr geehrter Herr Kanitz,

anbei finden Sie die Stellungnahme unserer Fachabteilung zur Endlagersuche bzw. zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE.

Wir bitten um Beachtung.

Mit freundlichen Grüßen


Armin Kroder

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH - BGE
 Herrn Steffen Kanitz
 Eschenstr. 55
 31224 Peine

Landratsamt Nürnberger Land
Umwelt- und Naturschutz

Auskunft erteilt	E-Mail-Adresse	Tel. 09123	Fax 09123	Zimmer	Lauf a. d. Pegnitz
██████████	poststelle@nuernberger-land.de	██████████	██████████	██████████	19.08.2021
Unser Zeichen (bitte bei Antwort angeben)		Ihre Zeichen		Ihre Nachricht vom	
██████████					

Um Wartezeiten zu vermeiden, können Sie gerne telefonisch einen Gesprächstermin vereinbaren!

Zwischenbericht Teilgebiete – Stellungnahme der Gebietskörperschaft Nürnberger Land

Sehr geehrte Damen und Herren,

sehr geehrter Herr Kanitz,

die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) veröffentlichte am 28.09.2020 den *Zwischenbericht Teilgebiete* [1]. Der Zwischenbericht ist der erste Meilenstein auf dem Weg zu einem Endlagerstandort für hochradioaktive Abfälle in Deutschland. Die gesetzliche Grundlage für das trichterförmige Verfahren bildet das Standortauswahlgesetz (StandAG). Der Verfahrensablauf bis zur avisierten Standortentscheidung in 2031 ist in Abbildung 1 dargestellt; aktuell befinden wir uns in Phase 1 am Übergang von Schritt 1 zu Schritt 2.

Im Zwischenbericht der BGE wurden die jeweiligen Teilgebiete durch die Anwendung der in §§ 22 (Ausschlusskriterien), 23 (Mindestanforderungen) und 24 (geowissenschaftliche Abwägungskriterien) StandAG gesetzlich festgelegten Anforderungen und Kriterien ermittelt. Gemäß BGE wurden 90 Teilgebiete ausgewiesen. Aus diesen sollen in den kommenden Jahren wenige Standortregionen vorgeschlagen werden. Diese Standortregionen sollen bei der Suche nach einem Endlagerstandort für hochradioaktive Abfälle in Deutschland ober- und unterirdisch erkundet werden. Um Standortregionen vorschlagen zu können arbeitet die BGE aktuell daran, Methoden für die Ermittlung solcher für die Endlagerung günstigen Standortregionen zu entwickeln. Dazu wurden im Juli 2021 vier Teilgebiete zur Methodenentwicklung vorgeschlagen [2]. Für den abschließenden Standortvergleich werden die planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 25 StandAG herangezogen.

Durch den Zwischenbericht wurden Teilgebiete identifiziert, welche potentiell günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung hochradioaktiver Abfallstoffe erwarten lassen. Der Zwischenbericht basiert auf Datenlieferungen durch die Staatlichen Geologischen Dienste (SGD),



Dienstgebäude
 Waldluststraße 1
 91207 Lauf a. d. Pegnitz
 Telefon 09123 950-0
 Zentralfax 09123 950-8009
 info@nuernberger-land.de
 www.nuernberger-land.de

Besuchszeiten
 Montag 7:30 – 16:00 Uhr
 Dienstag 7:30 – 16:00 Uhr
 Mittwoch 7:30 – 12:30 Uhr
 Donnerstag 7:30 – 18:00 Uhr
 Freitag 7:30 – 12:30 Uhr

Bankverbindung
 Sparkasse Nürnberg
 Nr. 240 106 526 (BLZ 760 501 01)
 IBAN DE 18 7605 0101 0240 1065 26
 BIC SSKNDE77XXX

Stadtbus Lauf
 Haltestelle Altdorfer Straße
 Haltestelle Landratsamt
S-Bahn
 Linie S 1
 Bahnhof Lauf West
 Bahnhof Lauf (li. Pegnitz)

Literaturdaten sowie Referenzdatensätzen. Der Zwischenbericht wird im Rahmen einer Öffentlichkeitsbeteiligung bei insgesamt drei Fachkonferenzen bis zum 07.08.2021 erörtert. Darüber hinaus ist im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung eine direkte Kommentierung des Zwischenberichts möglich.



Abbildung 1: Schematischer Ablauf des Standortauswahlverfahrens. Quelle: BGE 2020 [1], angepasst.

Die Gebietskörperschaft Nürnberger Land ist gemäß Teilgebietsausweisung BGE 2020 [1] mit potentiellen Vorkommen von kristallinem Wirtsgestein betroffen. Der nördliche Landkreis liegt im Teilgebiet 9 (TG 9 = Saxothuringikum) [3,4] und der südliche Landkreis liegt im Teilgebiet 13 (TG 13 = Moldanubikum) [5,6]. Das TG 9 wurde im Juli 2021 zusätzlich als Teilgebiet zur Methodenentwicklung identifiziert [2,7]. Wir möchten in diesem Schreiben Anmerkungen und Kritik zum Zwischenbericht Teilgebiete vom 28.09.2020 vorbringen, sowie Forderungen für den weiteren Verlauf nachfolgend zum Ausdruck bringen.

Datenlage

Das Standortauswahlverfahren gemäß § 13 StandAG sieht in der aktuellen Phase (vgl. Abb. 1) keine Erhebung von neuen Daten vor, beispielsweise durch über- und unter-tägige Standorterkundung. Der Zwischenbericht Teilgebiete basiert auf von den zuständigen Behörden des Bundes und der Länder zugeliferten Bestands- bzw. Literaturdaten. Es ist festzustellen, dass aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und zahlreiche der von den Staatlichen Geologischen Diensten übermittelten geologischen Daten bisher nicht genutzt wurden. Dies geht unter anderem aus den Stellungnahmen des SGD Bayern – Landesamt für Umwelt vom 18.11.2020 [8,9] und dem im Auftrag des Nationalen Begleitgremiums (NBG) von Prof. Dr. Kühn erstellten Gutachten vom 10.05.2021 hervor [10]. Insbesondere ist unverständlich, dass die Daten zahlreicher Bohrungen mit Endteufen größer 300 Metern im Kristallingestein bisher unberücksichtigt blieben, da nur Bohrungen einen tatsächlichen „Blick in den Untergrund“ ermöglichen. Dieser ungenutzte Datenschatz wird nachfolgend am Beispiel der Thermalwasserbohrung HB Th1/2000 in Hersbruck erläutert. Darüber hinaus ist zu bemängeln, dass Referenzdatensätze, welche zur geowissenschaftlichen Abwägung herangezogen wurden, nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Insbesondere ist eine pauschale Anwendung auf ganze geotektonische Einheiten wie Moldanubikum und Saxothuringikum als nicht angemessen zu kritisieren [10].

Kristallingestein

Die Teilgebiete 9 (Saxothuringikum) und 13 (Moldanubikum) weisen gemäß BGE Kristallingesteine als potentielle endlagerungsfähige Wirtsgesteine des Grundgebirges aus. Die BGE definiert zwei Gesteinsgruppen als kristalline Wirtsgesteine: Plutonite (z.B. Granit) und hochgradig regionalmetamorphe Gesteine (z.B. Gneise und Migmatite) [11,12].

Allgemein verfügen Kristallingesteine, anders als Salz- oder Tongesteine, über keine ausgeprägten Eigenschaften, die zur Rissverheilung führen. Nachteilige Eigenschaften wie das spröde Verformungsverhalten und die damit verbundene Neigung zu Rissen, Klüften und Wasserwegsamkeiten lassen an einer Gleichwertigkeit von Kristallingestein zur sicheren Endlagerung hochradioaktiver Abfälle für einen avisierten Zeitraum von mehr als einer Million Jahre zweifeln. Dies gilt insbesondere im Grenzgebiet zwischen zwei geotektonischen Einheiten. Gemäß § 23 Abs. 1 StandAG sind in Kristallingestein technische bzw. geotechnische Barrieren zulässig, um die negativen Gesteinseigenschaften auszugleichen. Der Erhalt der Schutzwirkung dieser vom Menschen gemachten Barrieren müsste über „geologische Zeiträume“ gesichert sein. § 23 Abs. 4 Satz 1 StandAG spricht hier von einer Million Jahre. Bei einem potentiellen Endlager in kristallinem Wirtsgestein ist – trotz aller Bemühungen hinsichtlich zu erstellender Langzeitbarrieren – konkret ein Austritt und eine Migration von Radionukliden zu befürchten bzw. nicht mit Sicherheit auszuschließen mit der Folge der Schaffung einer konkreten Gefahr für die regionale und überregionale Bevölkerung.

Lokales Kristallingestein – Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG

Im Schichtenverzeichnis der Thermalwasserbohrung HB Th1/2000 der Frankenalb-Therme Hersbruck (RW 4.459.877 / HW 5.486.208 / Brunnenkopf 337,6 m NN) wird ab einer Teufe von 635 Metern unter Geländeoberkante bis zur Endteufe der Bohrung von 717 Metern „*Glimmerschiefer, stark tektonisch beansprucht*“ als Grundgebirge ausgewiesen, vgl. Anlage 1 [13]. Gemäß BGE wird Glimmerschiefer aufgrund seiner Gesteinseigenschaften nicht als geeignetes kristallines Wirtsgestein definiert [14,15].

Glimmerschiefer ist ein mittel- bis grobschuppiges Gestein aus Muskovit (seltener Paragonit) und Quarz, Feldspat stets <20% [16], welches durch Regionalmetamorphose gebildet wird. Durch Regionalmetamorphosewirkungen werden weite Gebiete (Regionen) erfasst. Sie führen zu umfassenden und großräumigen Gesteinsumwandlungen sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen [17]. Eine aktuelle wissenschaftliche Studie des Geozentrums Nordbayern der FAU Erlangen aus dem Jahr 2019 zur geothermischen Nutzung des Untergrunds modelliert die Stratigraphie bis in 30 km Tiefe und stellt eine große Mächtigkeit des anstehenden Grundgebirges dar [18]. Es ist davon auszugehen, dass das kristalline Gestein Glimmerschiefer das lokal anstehende Grundgestein bildet, welches in großer Mächtigkeit vorliegt (vgl. Grundgebirgsoberfläche nach Bader und Bram [19]). Es ist nach Ansicht der Gebietskörperschaft Nürnberger Land nicht zu erwarten, dass sich ein geeignetes Wirtsgestein im Liegenden bis zur maximalen Suchtiefe von 1,5 km unter Geländeoberkante befindet, wodurch die Mindestanforderungen des § 23 StandAG an das einschlusswirksame Gestein nicht erfüllt sind. Allein schon deshalb scheint die weitere Anwendung der §§ 22, 24 und 25 StandAG obsolet.

Ausschlusskriterium Grundwasseralter gemäß § 22 Abs. 2 Nr. 6 StandAG

Aus der Thermalwasserbohrung HB Th1/2000 (Fackelmanntherme Hersbruck) liegt eine Heilwasseranalyse vom 16.07.2019 vor, welche unter anderem eine Isotopenuntersuchung umfasst. Ein Auszug dieser Heilwasseranalyse ist in Anlage 2 enthalten [13]. Die Isotopenuntersuchung ergab einen Kohlenstoff-14-Gehalt (¹⁴C) von 2,0 % modern Carbon. Es handelt sich demzufolge gemäß Definition BGE um junges Grundwasser [20] in der Thermalwasserbohrung, welche von 508 m bis 649 m, ab 635 m unter Geländeoberkante im Glimmerschiefer, verfiltert ist.

Aus der Begleitdokumentation der BGE zum Grundwasseralter geht hervor, dass das *Ausschlusskriterium „Grundwasseralter“ so interpretiert werden kann, dass die reine Anwesenheit von Tritium bzw. Kohlenstoff-14 im Grundwasser zum Ausschluss führt (AkEnd, 2002)* [20]. Der ab 635 m unter Geländeoberkante anstehende Glimmerschiefer ist gemäß Bohrdokumentation [13] stark tektonisch beansprucht. Eine Wasserwegsamkeit ist in diesem Bereich gegeben und für tiefere Bereiche zu erwarten.

Das in dieser großen Tiefe gemäß BGE-Definition nachgewiesene junge Grundwasser steht demzufolge im Glimmerschiefer, d.h. im Grundgebirge, an. Es kann, begünstigt durch die Klüftigkeit des Gesteins infolge der starken tektonische Beanspruchung, mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass das junge Grundwasser sich seinen Weg in tiefere Schichten bahnen kann und dort anzutreffen sein wird. Wir gehen davon aus, dass das Ausschlusskriterium Grundwasseralter damit erfüllt ist und der Kluft-Grundwasserleiter in seiner gesamten räumlichen Ausdehnung auszuschließen ist.

Ausschlusskriterium aktive Störungszonen gemäß § 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG

Das verhältnismäßig junge Grundwasser in großer Tiefe lässt auf eine hohe Grundwasserdynamik bzw. eine große vertikale hydraulische Durchlässigkeit des Deckgebirges (sedimentäres Sand-, Ton- und Kalkgestein) schließen. Diese wird sowohl durch Störungszonen als auch durch ausgedehnte Karststrukturen begünstigt, welche im Nürnberger Land vorhanden sind. Die digitale geologische Karte dGK 25 [21] weist insbesondere im westlichen und nordwestlichen Bereich des Landkreises mehrere, sich teils über Kilometer erstreckende, Störungszonen aus. Aus der Überlagerung mit dem Layer Tektonik der geologischen Übersichtskarte GÜK 250 BGR [22] ergeben sich aktive Störungszonen im nordöstlichen sowie nordwestlichen Landkreis. Es ist davon auszugehen, dass Störungszonen sowohl Deck-, als auch Grundgestein durchbrechen. Aktive Störungszonen sind mit einem entsprechenden Sicherheitspuffer dem Ausschlusskriterium aktive Störungszonen zuzuordnen.

Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG

Weite Teile der Gebietskörperschaft Nürnberger Land liegen im Karstgebiet der Fränkischen Alb. Das in der Region häufig vorkommende verkarstete Kalkgestein zeichnet sich durch eine hohe Wasserdurchlässigkeit aus. Sichtbare Zeichen dafür sind nicht zuletzt die zahlreichen Höhlen, Grotten und Dolinen in der Fränkischen Alb. In der überwiegend sandig ausgebildeten Randfazies bilden Oberer und Mittlerer Buntsandstein ein zusammenhängendes Grundwasserstockwerk. Für den randfaziell ausgebildeten Buntsandstein wurden in der Thermalwasserbohrung HB Th1/2000 je nach Auswerteverfahren mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte von $7,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ bis $3,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ermittelt [23,24,25]. Sowohl die Störungszonen und ausgedehnte Karststrukturen aber auch die zahlreichen Steinbrüche des Landkreises bilden strukturelle Komplikationen im Deckgebirge, welche subrosive oder hydraulische Beeinträchtigungen des Grundgebirges ergeben können. Eine Schutzwirkung durch grundwasserhemmende Gesteine im Deckgebirge ist daher kaum gegeben.

Planungswissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 25 StandAG

Nicht nur aus geologischer Sicht, sondern auch aus planungswissenschaftlicher Sicht bietet die Gebietskörperschaft Nürnberger Land im Vergleich mit anderen Regionen ungünstige Voraussetzungen zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Das Nürnberger Land liegt im direkten Einzugsbereich des Ballungsraums Nürnberg-Fürth-Erlangen und ist mit 171.000 Einwohnern auf 800 km² Fläche ein vergleichsweise dicht besiedeltes Gebiet. Der Ballungsraum Nürnberg-Fürth-Erlangen hat ca. 750.000 Einwohner. In der Metropolregion Nürnberg leben ca. 3,5 Millionen Menschen. Im Landkreis sind insgesamt neun Anlagen angesiedelt, welche der 12. BImSchV (Störfallverordnung) unterliegen. Darunter befinden sich Gaslager und erdgedeckte Explosivstofflager. Insbesondere bei erdgedeckten Anlagen wird im Störfall die Explosionsdruckwelle durch die Erdüberdeckung in den Untergrund gerichtet.

Auch abseits der besiedelten Gebiete ist der Landkreis als Naherholungsgebiet des Ballungsraums Nürnberg stark frequentiert. Über den Landkreis verteilen sich acht Naturschutzgebiete, 18 Natura 2000 Schutzgebiete sowie 30 flächige Naturdenkmale, die insgesamt mehr als 26 % der Landkreisfläche einnehmen und gemäß §§ 23, 28 und 32 BNatSchG einen hohen Schutzcharakter aufweisen. Neben den flächigen Naturdenkmalen befinden sich noch 124 weitere punktuelle

Naturdenkmale im Landkreis, die als besondere Einzelschöpfungen der Natur oder Kulturlandschaft erhaltenswert sind. Zudem befinden sich 54 % der Landkreisfläche in einem der sechs Landschaftsschutzgebiete nach § 26 BNatSchG.

Im Landkreis befinden sich drei Grundwassergewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung der Stadt Nürnberg. Eine vierte Anlage wird angrenzend im Stadtgebiet Nürnberg betrieben. Diese Anlagen decken ca. 58 % des dortigen Wasserbedarfs. Die zum Schutz der Wasserversorgung der Stadt Nürnberg ausgewiesenen Wasserschutzgebiete umfassen in der Gebietskörperschaft Nürnberger Land eine Fläche von etwa 57 km². Weitere 8,9 km² des Landkreises sind als Erkundungsgebiet für die öffentliche Trinkwasserversorgung und 14,7 km² als Heilquelle geschützt. Hinzu kommen die verschiedenen Grundwassernutzungen und Wasserschutzgebiete der lokalen öffentlichen Versorger.

Fazit

Die Gebietskörperschaft Nürnberger Land ist der Auffassung, dass die Region geologisch keine erwartbar günstigen Eigenschaften zur sicheren Endlagerung hochradioaktiver Abfälle aufweist. Es ist junges Grundwasser in verhältnismäßig großer Tiefe im Grundgebirge nachgewiesen. Sowohl Deck- als auch Grundgebirge bieten keine günstigen Verhältnisse zur sicheren Endlagerung. Zudem ist die Lage in der Metropolregion Nürnberg, insbesondere die unmittelbare Lage zum Ballungsraum Nürnberg-Fürth-Erlangen, mit in die Betrachtung einzubeziehen.

Die Gebietskörperschaft Nürnberger Land fordert:

- Bisher nicht berücksichtigte aber vorhandene Literatur- und Geo-Daten, insbesondere die durch die Staatlichen Geologischen Dienste übermittelten Daten und Stellungnahmen, sind zeitnah in das weitere Standortauswahlverfahren miteinzubeziehen. Gegebenenfalls sind Daten, deren Existenz der BGE zwar bekannt sind, aber der BGE nicht vorliegen, bei den Staatlichen Geologischen Diensten explizit abzufragen.
- Es ist dringend geboten, die Ergebnisse der Gutachten welche im Auftrag des Nationalen Begleitgremiums erstellt wurden in das Standortauswahlverfahren einfließen zu lassen. Darüber hinaus sind die Kompetenzen des Staatlichen Geologischen Dienstes Bayern sowie weiterer lokaler Fachinstitutionen (z.B. Universitäten Bayreuth, Erlangen-Nürnberg, Triesdorf und Regensburg) mit in das Standortauswahlverfahren einzubeziehen.
- Die Referenzdatensätze sind entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik weiterentwickelt und gesteins- bzw. regionsspezifisch anzuwenden.
- Die aus der Einarbeitung der neuen Daten gewonnenen Erkenntnisse sind sukzessive zeitnah in die Ausweisung der Teilgebiete miteinzubeziehen.
- Die Weiterführung des trichterförmigen Standortauswahlverfahrens kann nur in einem transparenten, nachvollziehbaren und partizipativen Rahmen erfolgen.

gez.

Dr. Müller
Abteilungsleitung Bauen und Umwelt

Entwurf:

██████████
██████████

Literaturverzeichnis

- [1] BGE (2020): Zwischenbericht Teilgebiete
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Zwischenbericht_Teilgebiete_barrierefrei.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [2] BGE (2021): Pressemitteilung vom 05.07.2021: Vier Gebiete zur Methodenentwicklung
<https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2021/7/614-standortauswahl/>, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [3] BGE (2020) Kompakt-Steckbrief Teilgebiet 009
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Kurz-Steckbriefe/Steckbrief_Teilgebiet_009_00TG_194_00IG_K_g_SO_barrierefrei.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [4] BGE (2020): Lang-Steckbrief Teilgebiet 009
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Lang-Steckbriefe/009_00TG_194_00IG_K_g_SO.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [5] BGE (2020): Kompakt-Steckbrief Teilgebiet 013
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Kurz-Steckbriefe/Steckbrief_Teilgebiet_013_00TG_195_00IG_K_g_MO_barrierefrei.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [6] BGE (2020): Lang-Steckbrief Teilgebiet 013
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Lang-Steckbriefe/013_00TG_195_00IG_K_g_MO.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [7] BGE (2021): Steckbrief für ein Gebiet zur Methodenentwicklung: Saxothuringikum
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_I_Schritt_2/03_Steckbrief_Gebiet_zur_Methodenentwicklung_Saxothuringikum_TG_009_00_barrierefrei.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [8] LfU (2020): Fragen und Anmerkungen zum Zwischenbericht Teilgebiete
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Fachdiskussionen/Stellungnahmen/Fachstimmungen/20201118_LfU_an_BGE_Schreiben_Fragen_und_Anmerkungen_zum_ZBTG_inkl._Antwort_der_BGE_barrierefrei.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [9] NBG (2021): Zusammenfassung Stellungnahme Bayern zum Zwischenbericht Teilgebiete
https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Downloads/DE/ZF_Stellungnahmen_Zwischenbericht_17_3_2021/ZF_Stellungnahme_Bayern.pdf;jsessionid=4263235A00ECEE9224A124BA731A4883.intranet22?__blob=publicationFile&v=4, letzter Zugriff: 04.08.2021.
- [10] Kühn (2021): Gutachten im Auftrag des Nationalen Begleitgremiums zu den Fragen: Entsprechen die Referenzdatensätze, die die BGE zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien teilweise eingesetzt hat, dem „state of the art“? Sind sie also in ihrer Fachlichkeit für die Aufgabe der Ermittlung von Teilgebieten angemessen und entsprechen sie dem Stand von Wissenschaft und Technik? https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Downloads/DE/Downloads_Gutachten/Gutachten_Referenzdaten_Kuehn_10_5_2021.html, letzter Zugriff 16.08.2021.
- [11] BGE (2020): Begriffsbestimmung Kristallines Wirtsgestein
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe/Kristallines_Wirtsgestein.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.

[efe fuer Forum/20200611 Wirtsgestein Kristallin Begriffsbestimmung F2 Endfassung.pdf](#), letzter Zugriff: 04.08.2021.

[12] BASE (2020) Endlagersuche Infoplattform: BGE definiert die Wirtsgesteine für ein Endlager https://www.endlagersuche-infoplattform.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/Endlagersuche/DE/BGE/0710_Wirtsgestein.html, letzter Zugriff: 04.08.2021.

[13] CDM Smith Consult GmbH (2020) Antrag auf Verlängerung des Hauptbetriebsplans und Erteilung einer beschränkten wasserrechtlichen Erlaubnis für den Thermalwasserbrunnen der Fackelmann Therme Hersbruck, vom 19.10.2021, unveröffentlicht.

[14] Fachliche Einordnung zur „Stellungnahme des Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE vom 28.09.2020“ vom 21.01.2021 Stand 07.06.2021 https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Fachdiskussionen/Stellungnahmen/Fachstellungen/Einordnung_zur_Stellungnahme_LfULG_zum_ZBTG_barriere_frei.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.

[15] Anwendung Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Anwendung_MA_gemaess_23_StandAG_Rev_001_barrierefrei.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.

[16] Richter, D. (1992): Allgemeine Geologie.- 4. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin-New York.

[17] Matthes, S. (2001): Mineralogie – Eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde.- 6. Aufl., Springer, Berlin.

[18] De Wall et al. (2019): Subsurface granites in the Franconian Basin as the source of enhanced geothermal gradients: a key study from gravity and thermal modeling of the Bayreuth Granite. International Journal of Earth Sciences, Bd. 108, S. 1913-1936. ISSN 1437-3262. DOI: 10.1007/s00531-019-01740-8

[19] Bader, K. & Bram, K. (2001): Der mittelfränkische Gebirgsrücken südlich Nürnberg – Geologischer Rahmen, geophysikalische Untersuchungen und Ergebnisse von Forschungsbohrungen.- Geologisches Jahrbuch Reihe E Heft 58, BGR (Hrsg.), Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.

[20] BGE (2020) Ausschlusskriterium „Grundwasseralter“ https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodensteckbriefe_fuer_Forum/20200226_Onlinekonsultation_-_Ausschlusskriterium_Grundwasseralter.pdf, letzter Zugriff: 04.08.2021.

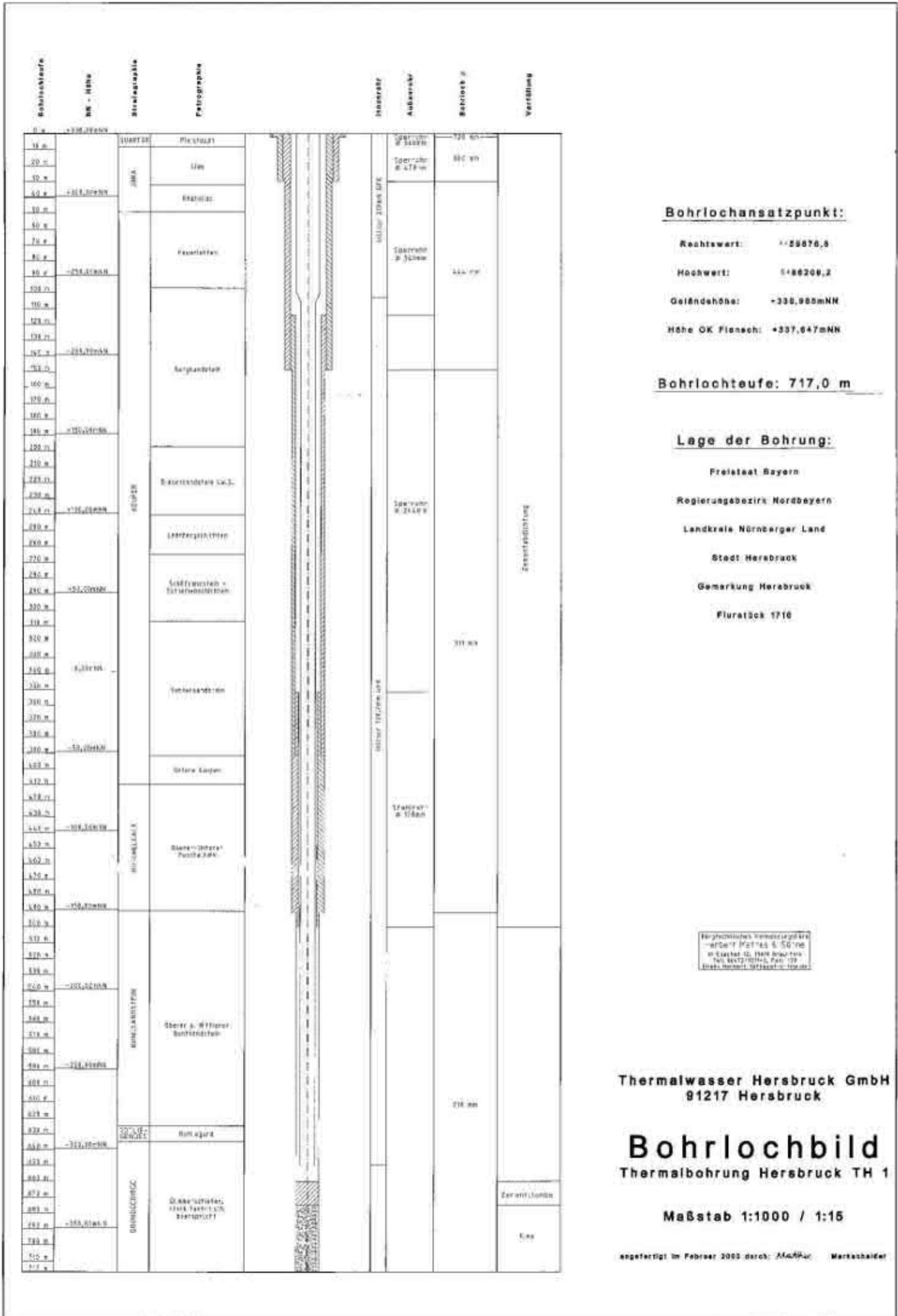
[21] LfU (2021) Digitale Geologische Karte von Bayern 1:25.000 https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_geologie_ftz/index.html?lang=de&layers=service_geo_vt3¢er=4445624,5479385,31468&lod=6, letzter Zugriff: 04.08.2021.

[22] BGR (2019) Geologische Übersichtskarte 1:250.000 GÜK250 (WMS) https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_geologie_ftz/index.html?lang=de&layers=service_geo_vt3¢er=4445624%2C5479385%2C31468&lod=6&statId=3c5487e9-23b4-4d83-9487-e923b40d83d0, letzter Zugriff: 04.08.2021.

[23] Bauer, W. (1999): Thermalwasserhöffigkeit und geothermische Verhältnisse des Fränkischen Beckens (Nordbayern/Südthüringen). – Diss. Univ. Würzburg,

[24] StMWI (Hrsg.) (2019) Bayerischer Geothermieatlas
https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Publikationen/2019/2019-03-19_Bayerischer_Geothermieatlas_2019.pdf, *letzter Zugriff: 04.08.2021.*

[25] BPC Bauer – Polte Consult (2002) Abschlussbericht zur Thermalwasserbohrung Hersbruck TH 1/2000 – Gutachten im Auftrag der Thermalwasser Hersbruck GmbH (unveröffentlicht).



Dienstgebäude
 Waldluststraße 1
 91207 Lauf a. d. Pegnitz
 Telefon 09123 950-0
 Zentralfax 09123 950-8009
 info@nuernberger-land.de
 www.nuernberger-land.de

Besuchszeiten
 Montag 7:30 – 16:00 Uhr
 Dienstag 7:30 – 16:00 Uhr
 Mittwoch 7:30 – 12:30 Uhr
 Donnerstag 7:30 – 18:00 Uhr
 Freitag 7:30 – 12:30 Uhr

Bankverbindung
 Sparkasse Nürnberg
 Nr. 240 106 526 (BLZ 760 501 01)
 IBAN DE 18 7605 0101 0240 1065 26
 BIC SSKNDE77XXX

Stadtbus Lauf
 Haltestelle Altdorfer Straße
 Haltestelle Landratsamt
S-Bahn
 Linie S 1
 Bahnhof Lauf West
 Bahnhof Lauf (li. Pegnitz)

Anlage 2: Auszug aus der Heilwasseranalyse gemäß CDM Smith Colcult (2020), Anlage 7.2: Laborprüfbericht Heilwasseranalyse incl. Isotopenuntersuchung 2019 [13]

Prüfberichtsnummer: LE 71999- 0001

Bad Elster, den 22.10.2019
Seite 2 von 2

Auftragsgemäß wurde bestimmt:

Parameter	Einheit	Messwert	
Deuterium-Gehalt $\delta^2\text{H}$	‰	-72,3	FV
Deuterium-Exzeß	‰	11,86	FV
Sauerstoff-Gehalt $\delta^{18}\text{O}$	‰	-10,52	FV
Kohlenstoff-13-Gehalt $\delta^{13}\text{C-DIC}$	‰	-5,5	FV
Kohlenstoff-14-Gehalt $^{14}\text{C-DIC}$	%-modern	2,0 +/- 1,1	FV



Dienstgebäude
Waldluststraße 1
91207 Lauf a. d. Pegnitz
Telefon 09123 950-0
Zentralfax 09123 950-8009
info@nuernberger-land.de
www.nuernberger-land.de

Besuchszeiten
Montag 7:30 – 16:00 Uhr
Dienstag 7:30 – 16:00 Uhr
Mittwoch 7:30 – 12:30 Uhr
Donnerstag 7:30 – 18:00 Uhr
Freitag 7:30 – 12:30 Uhr

Bankverbindung
Sparkasse Nürnberg
Nr. 240 106 526 (BLZ 760 501 01)
IBAN DE 18 7605 0101 0240 1065 26
BIC SSKNDE77XXX

Stadtbus Lauf
Haltestelle Altdorfer Straße
Haltestelle Landratsamt
S-Bahn
Linie S 1
Bahnhof Lauf West
Bahnhof Lauf (li. Pegnitz)



Landkreis
Bamberg



Landkreis
Bayreuth



Landkreis
Coburg



Landkreis
Forchheim



Landkreis
Hof



Landkreis
Kronach



Landkreis
Kulmbach



Landkreis
Lichtenfels



Landkreis
Wunsiedel
i. Fichtelgebirge



Stadt
Bamberg



Stadt
Bayreuth



Stadt
Coburg



Stadt
Hof

BGE
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Herrn Steffen Kanitz
Eschenstraße 55
31224 Peine

Landratsamt
Wunsiedel i. Fichtelgebirge
c/o Landrat Peter Berek
Jean-Paul-Straße 9
95632 Wunsiedel
derlandrat@landkreis-wunsiedel.de

18. August 2021

Zwischenbericht Teilgebiete – Gemeinsame Stellungnahme der Gebietskörperschaften des Regierungsbezirks Oberfranken

Sehr geehrter Herr Kanitz, sehr geehrter Herr Stuth,
sehr geehrte Damen und Herren,

am 28. September 2020 veröffentlichte die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) ihre ersten Ergebnisse im laufenden Verfahren der Standortsuche in Form des „Zwischenberichts Teilgebiete“. Alle Landkreise und kreisfreien Städte des Regierungsbezirks Oberfranken in Bayern sind darin vom Teilgebiet „009_00TG_194_00 IG_K_g_SO“ betroffen, insgesamt mit mehr als drei Viertel der Gesamtfläche Oberfrankens.

Aufgrund der Komplexität des Verfahrens und der geologischen Verhältnisse Nordostbayerns haben sich die Landkreise und kreisfreien Städte Oberfrankens zusammengeschlossen und eine gemeinsame „Regionale Koordinierungsstelle Oberfranken für das Verfahren der Endlagersuche“ eingerichtet. Diese hat in unserem Auftrag und in Abstimmung mit jeweils an den einzelnen Landratsämtern und Rathäusern der kreisfreien Städte bestimmten Personen die nachfolgende gemeinsame Stellungnahme erarbeitet. Die Koordinierungsstelle dient weiter dazu, die Kommunikation zwischen der BGE und den oberfränkischen Landkreisen und kreisfreien Städte im Hinblick auf das Verfahren zu vereinfachen.

Die hier vorgelegte Stellungnahme will einerseits durch allgemeine Hinweise das Suchverfahren nach dem bestmöglichen Standort für ein atomares Endlager in Deutsch-

land methodisch unterstützen. Andererseits werden darin die Region Oberfrankens betreffende Unklarheiten und Diskrepanzen zwischen Ergebnissen des Zwischenberichts Teilgebiete zu den tatsächlichen geologischen Gegebenheiten dargestellt.

Auf Grundlage der in der Stellungnahme genannten Argumente stellen wir fest:

Oberfranken ist aufgrund seiner geologischen Eigenschaften als Standortregion für ein atomares Endlager auszuschließen.

Begründung:

Für den westlichen Teil Oberfrankens ist festzustellen, dass ein für ein Endlager geeignetes Wirtsgestein (im Teilgebiet 009 Kristallin) nicht existiert (vgl. Stellungnahme des Bayerischen Landesamtes für Umwelt LfU vom 18.11.2020), so dass die entsprechende Mindestanforderung nicht erfüllt ist und das Gebiet überhaupt nicht als Teilgebiet hätte ausgewiesen werden dürfen. Wir fordern daher die schnellstmögliche Streichung dieses Gebietes als Teilgebiet.

Der mittlere Teil Oberfrankens gehört der sogenannten „Bruchschollenzzone“ im Umfeld einer der bedeutendsten Störungszonen Mitteleuropas an („Fränkische Linie“). Diese mehr als 30 Kilometer breite Zone mit unzähligen Brüchen, davon mehrere durch die BGE als aktiv eingestuft, kann mit Sicherheit kein Zielgebiet für die weitere Suche sein. Wir fordern die Berücksichtigung dieser Tatsache im weiteren Verfahren.

Der östliche Teil Oberfrankens ist geprägt durch seine Lage im tektonisch aktiven Egergraben mit zahlreichen aktiven Störungen und einem aktiven Vulkanismus. Entsprechend der Studie von Schreiber & Jentzsch (2021) fordern wir die Berücksichtigung einer 25 Kilometer Sicherheitszone um die bekannten quartären Vulkane im bayerisch-tschechischen Grenzgebiet sowie um die durch Schwarmbeben-Tätigkeit und Gasauftiege charakterisierten Gebiete. Auf der Grundlage dieser Studie ist im Sinne des im StandAG geforderten lernenden Verfahrens, das sich stets auch an dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Forschung orientiert, das Ausschlusskriterium „Vulkanismus“ nochmals anzuwenden.

Die Vertreter der Landkreise und kreisfreien Städte Oberfrankens stellen darüber hinaus mit Nachdruck fest, dass Konzepte der Endlagerung, die wie im Kristallin durch das StandAG in Betracht gezogen im Wesentlichen auf technischen und geotechnischen Barrieren beruhen, nicht mit geologischen Barrieren gleichgesetzt werden können und daher als nachrangig zu behandeln sind.

Mit freundlichen Grüßen



Für den Landkreis Bamberg



Stellvertretender Landrat
Bruno Kellner



Für den Landkreis Bayreuth

Landrat Florian Wiedemann



Für den Landkreis Coburg



Landrat Sebastian Straubel

Für den Landkreis Hof

Landrat Dr. Oliver Bär



Landkreis Forchheim



Landrat Herrmann Ulm

Für den Landkreis Kronach

Landrat Klaus Löffler



Landkreis Kulmbach



Landrat Klaus Peter Söllner

Für den Landkreis Lichtenfels

Landrat Christian Meißner



Für den Landkreis Wunsiedel
i. Fichtelgebirge



Landrat Peter Berek

Für die Stadt Bamberg

Oberbürgermeister Andreas Starke



Für die Stadt Bayreuth



Oberbürgermeister
Thomas Ebersberger

Für die Stadt Coburg

Oberbürgermeister
Dominik Sauerteig



Für die Stadt Hof



Oberbürgermeisterin
Eva Döhla



Gemeinsame Stellungnahme der Landkreise und kreisfreien Städte des Regierungsbezirkes Oberfranken (Bayern) zum Zwi- schenbericht Teilgebiete vom 28. September 2020

Zusammengestellt von:

Regionale Koordinierungsstelle Oberfranken für das Verfahren der Endlagersuche (im Auftrag der Landkreise und kreisfreien Städte des Regierungsbezirkes Oberfranken/Bayern)

Dr. Andreas Peterek (Dipl.-Geol.)
Eva Bayreuther (M.Sc. Geoökologie)

In Abstimmung mit den Vertreter*innen der Landkreise und kreisfreien Städte des
Regierungsbezirkes Oberfranken:

Michael Beck (LRA Kulmbach)
Bernd Bernhuber (Stadt Hof)
Thomas Edelmann (LRA Wunsiedel i. Fichtelgebirge)
Daniel Frieß (LRA Bayreuth)
Dr. Stephan Gleim (Stadt Hof)
Mechthild Neumann (Stadt Coburg)
Steffen Nickel (LRA Bamberg)
Wolfgang Puff (LRA Kronach)
Tobias Schenk (Stadt Bamberg)
Martin Schmitz (LRA Coburg)
Stefan Schuh (Stadt Bayreuth)
Maximilian Sebald (LRA Forchheim)
Hermann Seiferth (LRA Hof)
Andreas Schubert (LRA Coburg)
Michael Unglaub (LRA Wunsiedel i. Fichtelgebirge)
Rainer Zimmer (LRA Lichtenfels)

Inhalt

Teil A – Einführung, Motivation

Teil B – Fachliche Stellungnahme

1 Vorbemerkung

2 Überregional gültige Anmerkungen

2.1 Ausschlusskriterium „Hebung größer 1 mm/Jahr“

2.2 Ausschlusskriterium „Aktive Störungszonen“

2.3 Tektonisch aktive Großstrukturen

2.4 Ausschlusskriterium „Aktive Störungen“ zu früh im Verfahren

2.5 Ausschlusskriterium „Vulkanismus“

2.6 Egerrikt („Egergraben“)

2.7 Fränkische Linie und Bruchschollenzone

2.8 Anwendung der „Mindestanforderungen“

2.9 Anwendung der „Geowissenschaftlichen Abwägungskriterien“

3 Regionale Anmerkungen und offene Fragen (regional gegliedert)

4 Literatur

Teil A – Einführung, Motivation

Seit dem Inkrafttreten der Novellierung des Standortauswahlgesetzes 2017 (StandAG) nimmt das Verfahren der Endlagersuche in Deutschland Fahrt auf. Das Vorgehen Deutschlands ist dabei einzigartig und vereint viele wichtige Aspekte, um am Ende im gesellschaftlichen Konsens den bestmöglichen und sichersten Ort für die hochradioaktiven Abfälle zu finden.

Mit der Veröffentlichung des Zwischenberichtes Teilgebiete durch die Bundesgesellschaft für Endlagerung GmbH (BGE) am 28. September 2020 wurde ein erster Meilenstein in dem Verfahren erreicht. Die Öffentlichkeit ist seither dazu aufgerufen, die bisherigen Ergebnisse bzw. den Zwischenbericht zu kommentieren.

Die politischen Vertreter Oberfrankens, die ihnen auf der Ebene der Landkreise zugeordneten Verwaltungsbehörden sowie die Vertreter der Kommunen sehen sich sowohl in der Verantwortung, das gesetzlich geregelte Verfahren mitzutragen als auch die bisherigen Ergebnisse insbesondere für die Region Oberfrankens zu prüfen. Um dies mit größter fachlicher Kompetenz und unter Schonung personeller Ressourcen in den eigenen Verwaltungen zu bewerkstelligen, haben sich die oberfränkischen Landkreise und kreisfreien Städte entschieden, eine gemeinsame „Regionale Koordinierungsstelle Oberfranken für das Verfahren der Endlagersuche“ einzurichten. Deren Aufgabe ist neben der Erarbeitung der vorliegenden Stellungnahme in Abstimmung

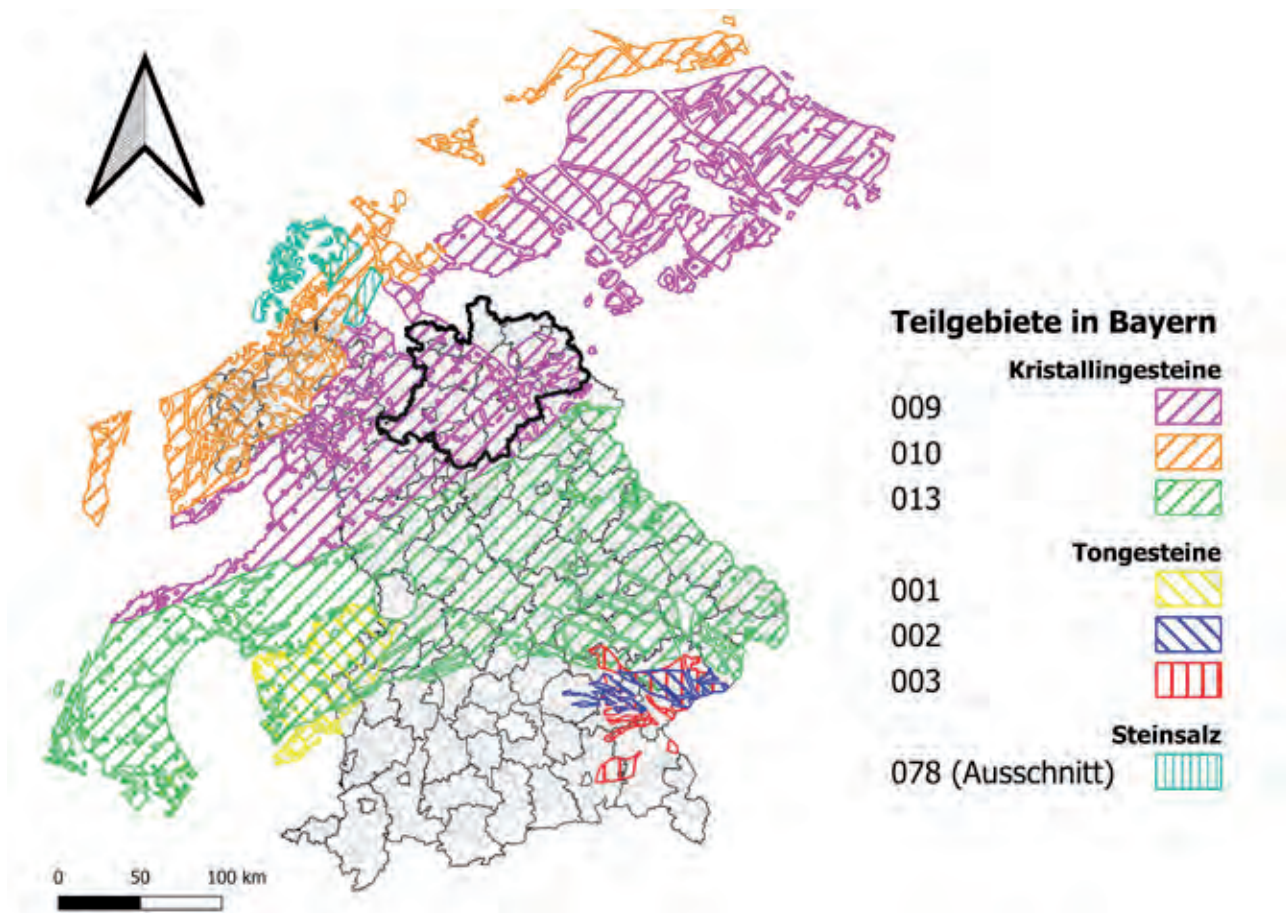


Abb. 1: Oberfranken (umrandet) und seine Lage im Teilgebiet 009_Kristallin.

mit den Verwaltungsbehörden auch die Beobachtung des laufenden Verfahrens und die konstruktive, aber auch kritische Mitwirkung an den öffentlichen Beteiligungsformaten, insbesondere im Hinblick auf die Fachkonferenz Teilgebiete.

Der Regierungsbezirk Oberfranken ist im Zwischenbericht mit mehr als 80 % seiner Fläche als Teilgebiet TG 009 („Kristallin des Saxothuringikums“) ausgewiesen (Abb. 1, 2). Bereits die erste Stellungnahme des Staatlichen Geologischen Dienstes Bayern (Landesamt für Umwelt LfU) vom November 2020 zeigte Widersprüche zwischen der Auffassung der BGE und den regional-geologischen Gegebenheiten. In der hier vorgelegten Stellungnahme finden sich einerseits vom Zwischenbericht abweichende Einschätzungen und Daten sowie allgemeinere, überregional gültige Hinweise für den weiteren Prozess der Standortsuche (insbesondere zu den Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen).

Es steht außer Frage, dass die BGE das bisherige Verfahren unter größtmöglichem personellem Einsatz mit hoher fachlicher Kompetenz durchgeführt hat. Es ist jedoch auch erkennbar, dass die kurze bisher zur Verfügung stehende Zeit, Schwächen im StandAG und in großer Menge fehlende Daten das Verfahren weit hinter den Erwartungen zu-

rück bleiben lässt. Insbesondere die pauschale Anwendung von Referenzdaten (mit den jeweils günstigsten Parametern) hat dazu geführt, dass z.B. für Kristallingebiete die „Geowissenschaftlichen Anwendungskriterien“ wirkungslos geblieben sind. Dies wird in ähnlicher Form von verschiedenen Seiten (u.a. von Gutachtern des Nationalen Begleitgremiums) kritisiert und ist auch Gegenstand mehrerer von der Fachkonferenz vorgebrachter Eingaben.

Oberfranken ist Teil des Saxothuringikums und damit einer geotektonischen Großeinheit, die im Verfahren der Endlagersuche wegen ihres partiell kristallinen Grundgebirges näher betrachtet wird. Damit ist Oberfranken Teil des mit 32 655 km² größten Teilgebietes (TG 009; Abb. 3). Es ist ein Manko des Zwischenberichtes, dass aufgrund der pauschalen Anwendung von Referenzdaten die außerordentlich große Heterogenität des Saxothuringikums vollständig unterdrückt wird. Besonders frappierend ist dies bei der Gleichbehandlung von Regionen mit und ohne Überlagerung durch mesozoisches Deckgebirge. Hier ist eine Differenzierung in unterschiedlich zu behandelnde Gebiete dringend erforderlich.

Auch wenn die Landkreise und kreisfreien Städte des Regierungsbezirkes Oberfranken das derzeit laufende und gesetzlich geregelte Suchverfahren uneingeschränkt und ergebnisoffen mittragen, sei hier auf die grundsätzliche Einschätzung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt- und Verbraucherschutz hinsichtlich der Eignung von Kristallin als Wirtsgestein hingewiesen. Entsprechende Stellungnahmen wurden im



Abb. 2: Das Teilgebiet Kristallin 009 in Oberfranken. Braun = Teilgebiet; grün = Nicht identifiziertes Gebiet.



Abb. 3: Das Teilgebiet 009 Kristallin und seine Lage in Deutschland.

Juni 2016 zum Endbericht der Endlagerkommission (Scharf 2016) und im August 2019 zum Referentenentwurf zur „Verordnung über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle“ vorgebracht. Darin wird u.a. ausgeführt, dass kristallines Wirtsgestein generell spröde Eigenschaften aufweist und u.a. deshalb in Spannungsfeldern zu irreversibler Kluft- und Rissbildung neigt. Die bestmögliche Sicherheit eines Endlagers ausschließlich mithilfe technischer und geotechnischer Barrieren wird für einen Zeitraum von einer Millionen Jahre nicht als gewährleistet betrachtet. Oberfranken schließt sich dieser Einschätzung an, insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass sich z.B. die Schweiz bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt der Endlagersuche (1978!) und bereits in der ersten Phase gegen Kristallin als Wirtsgestein entschieden hat. Die gegen Kristallin vorgebrachten Argumente entsprechen genau denen des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz aus den Jahren 2016 und 2019.

Um die Sicherheit über einen derart langen Zeitraum gewährleisten zu können, kann die Entscheidung für einen Endlagerstandort nur über intensive wissenschaftliche Untersuchungen erfolgen. Diese müssen ständig dem aktuellen Stand von Forschung und Technik angepasst werden. Die Landkreise und kreisfreien Städte in Oberfranken vertrauen hier der BGE und den sie kontrollierenden Behörden und Gremien, unterstützen jedoch gleichzeitig die Forderung der laufenden Fachkonferenz auf kontinuierliche Transparenz und Beteiligung im weiteren Verlauf des Verfahrens.

TEIL B – Fachliche Stellungnahme

1 Vorbemerkung

Auf einen Teil der nachfolgenden Ausführungen wurde bereits an mehreren Stellen hingewiesen:

- Schriftliche Fragen zur Online-Sprechstunde der BGE im Nachgang der Veröffentlichung des Zwischenberichtes Teilgebiete
- Themen- und Beitragsvorschläge an die Arbeitsgruppe Vorbereitung im Vorfeld des 1. Beratungstermines (Call for Papers & Topics)
- Input-Beitrag Peterek auf dem 1. Beratungstermin (AG 2 – Ausschlusskriterien/ Seismische Aktivität & Vulkanismus) am 5. Februar 2021
- Input-Beitrag Peterek auf dem Workshop „Ausschlusskriterien“ am 17. April 2021
- Gespräch mit Mitarbeitern der BGE am 13. Juli 2021.

Die an diesen Stellen gestellten Fragen und kritischen Anmerkungen sollen hier nochmals in einem gemeinsamen Kontext vorgestellt und erläutert werden, da ihnen

- im Rahmen der bisherigen Fachkonferenz nicht der dafür notwendige zeitliche

Rahmen zur Verfügung gestellt werden konnte,

- die Zusammenhänge aus den Protokollen und Zusammenfassungen oft nicht deutlich werden oder adäquate Protokolle oder Beschlussfassungen nicht erstellt wurden (insbesondere bei dem Workshop „Ausschlusskriterien“ am 17. April 2021),
- für eine ausführliche Diskussion von Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Geowissenschaftliche Abwägungskriterien keine eigenen Arbeitsgruppen (AGs) zwischen erstem und zweitem Beratungstermin eingerichtet wurden und
- die Inhalte an dieser Stelle mit entsprechenden Belegen versehen werden können.

Eine Reihe der hier gemachten Anmerkungen ist bereits in einem persönlichen Online-Gespräch zwischen der Koordinierungsstelle und Mitarbeitern der BGE diskutiert worden. Offene Fragen und Unklarheiten wurden dabei durch die BGE zufriedenstellend beantwortet bzw. erörtert. Sie werden der Vollständigkeit halber an dieser Stelle teils nochmals aufgeführt.

2 Überregional gültige Anmerkungen

2.1 Ausschlusskriterium „Hebung größer 1 mm/Jahr“

Ausgangssituation: Im StandAG wird in § 22 (Ausschlusskriterien) die Hebung einer Region in der Größenordnung von 1 mm/Jahr als Ausschlusskriterium gewertet. Grundlage dafür ist die Annahme, dass bei einer schritthaltenden Erosion und Abtragung ein Endlager selbst in einem Tiefenbereich über 1.300 Metern die erforderliche Überdeckung über 1 Mio. Jahre und damit das „Sicherstellen“ des Erhalts der Verhältnisse über diesen Zeitraum hinweg nicht gewährleistet, wenn der festgelegte Grenzwert überschritten wird.

In einer von der BGE in Auftrag gegebenen Studie kommen Jähne-Klingberg et al. (2019) zu dem Schluss, dass Hebungsraten größer 1 mm/Jahr für das Gebiet Deutschlands auszuschließen sind. Durch das Kriterium werden daher keine Gebiete aus dem weiteren Verfahren ausgeschlossen.

Einschätzung: Nicht berücksichtigt wird mit dem Kriterium „Hebung größer 1 mm/Jahr“, dass insbesondere in den Mittelgebirgen bis heute ein Gleichgewicht zwischen junger Hebung und Flusseintiefung (und der Erosion) nicht erreicht ist (vgl. „Prozess-Response-Systeme“, Burbank & Anderson 2012). D.h., die Erosion arbeitet der vorangegangenen (jungtertiären) Hebung und/oder den Veränderungen in den Vorflutersystemen zeitversetzt hinterher. Dies gilt v.a. in Gebieten mit hoher Reliefenergie.

Als Beispiel sei hier die Region des Nordostbayerns angeführt. Diese wird durch das Rhein-Main-Entwässerungssystem erst seit rund 1-2 Mio. Jahren angeschnitten, nachdem sie zuvor in das System der Donau entwässerte. Die Flussgeschichte Süddeutsch-

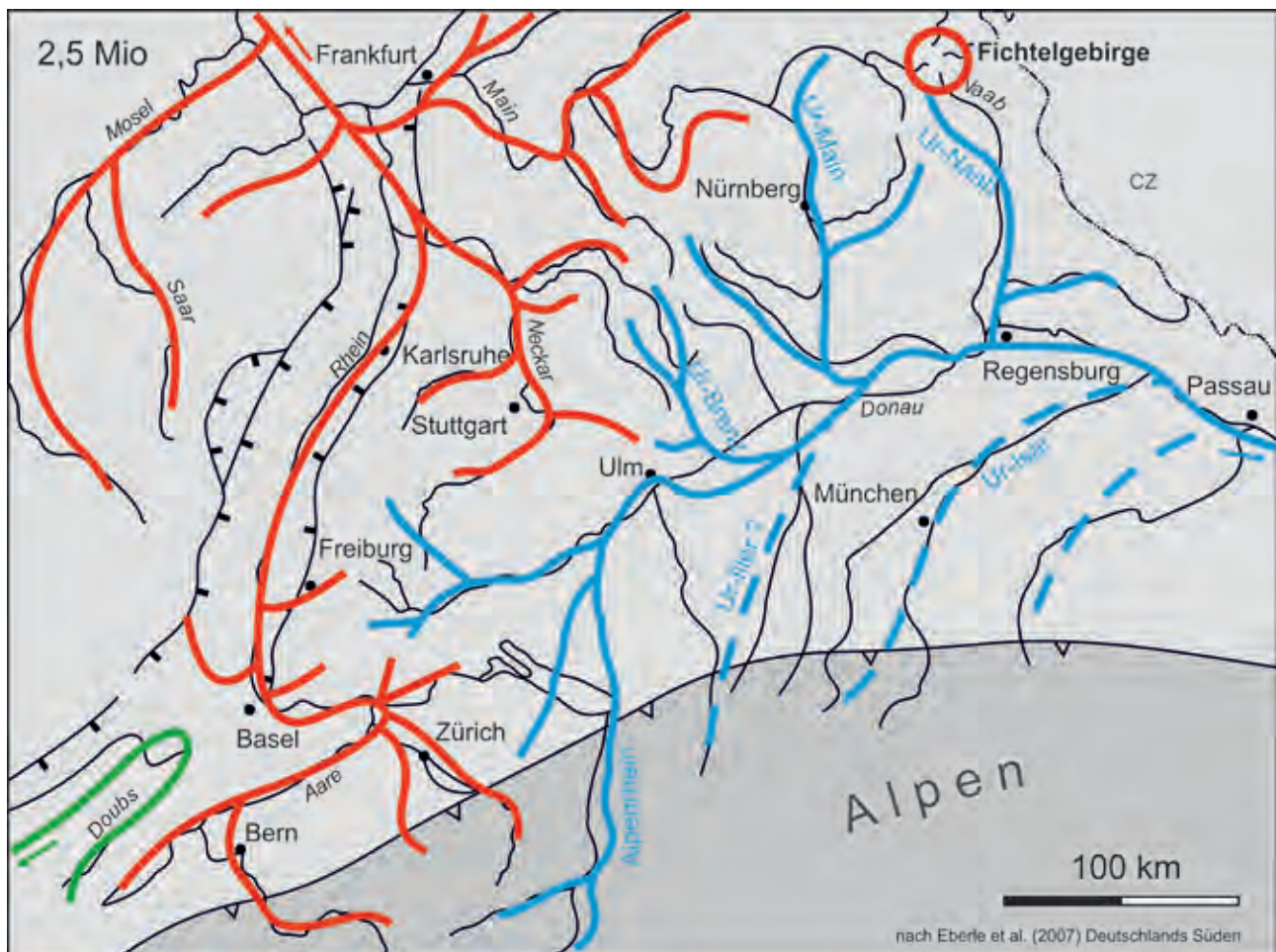


Abb. 4: Drainage-System zu Beginn des Quartärs, das in Nordostbayern noch zur Donau orientiert war. Erst später gewinnt das Rhein-System rückschreitend an Bedeutung (nach Eberle et al. 2010).

lands zeigt, wie sich der Eintiefungsimpuls des Rheins bzw. die tektonische Absenkung des Mainzer Beckens über mehrere 100.000 Jahre sukzessive nach Nordostbayern durchgearbeitet hat (Abb. 4; Lit. in Eberle et al. 2010). Geomorphologen bezeichnen dies als rückschreitende Erosion.

Die Landschaftsprägung zeigt in Nordostbayern deutlich, dass der Prozess anhält, d.h. Einschnitte ins Relief von mehreren 100 Metern verlagern sich in wenigen 100.000 Jahren weiter in das Mittelgebirge hinein – ohne dass es eines zusätzlichen Hebungsimpulses bedarf. Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen:

- auch bei Werten unter 1 mm Hebung pro Jahr kann die Erosion das Endlager selbst in größeren Tiefen erreichen bzw. dessen erforderliche Überdeckung abtragen,
- durch die rückschreitende Erosion kann es zu Veränderungen des Entwässerungssystems infolge von Flussanzapfungen im Umfeld des Endlagers kommen. Das kann in verhältnismäßig kurzen Zeiträumen zu einem völlig neuem und erosionskräftigerem Abtragungsgeschehen führen,

- Vertiefung oder Verlagerung der Drainage verändert auch die unterirdischen Wasserwege (Grundwasserströme) und/oder die Chemie der Wässer.

Auf die Problematik von Flusslaufveränderungen in geologisch kurzen Zeiträumen wurde auch in einem Call-for-Papers-Beitrag zum 1. Beratungstermin der Fachkonferenz hingewiesen (Tofelde & Schwanghart 2021).

Empfehlung: Die geomorphologische Vorgeschichte – abgeleitet aus der Fluss- und Landschaftsgeschichte einer Region – und deren weitere potentielle Entwicklung – unter Berücksichtigung der derzeitigen geomorphologischen Situation – ist zumindest in die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (spätestens bei den repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen) einzubeziehen, wenn nicht sogar in die Ausschlusskriterien. Konsequenzen ergeben sich insbesondere in den Mittelgebirgsregionen, in denen Prozess-Response-Systeme infolge der kurz zurückliegenden bzw. teils weiter anhaltenden Hebung aktiv sind. Andererseits läuft die durch die Hebung in der nächsten Million Jahre angeregte Erosion bzw. Abtragung der Hebung ebenfalls nach.

2.2 Ausschlusskriterium „Aktive Störungszonen“

2.2.1 Vorbemerkung – Definition „Aktive Störungszonen“

Aktive Störungszonen werden mit einem Sicherheitsabstand von einem Kilometer als Suchgebiete ausgeschlossen. Als „Aktive Störungszonen“ werden nach StandAG solche Bruchzonen bewertet, für die eine Aktivität in den letzten 34 Mio. Jahren nachweisbar oder zumindest sehr wahrscheinlich ist. Störungsaktivität in diesem Zeitraum wird in Fachkreisen als „Neotektonik“ bezeichnet, wobei häufig über den Zeitpunkt diskutiert wird, ab dem von neotektonischer Aktivität gesprochen wird (ab Rupel, d.h. seit ca. 34 Mio. Jahre, oder mit Einsetzen des rezenten Spannungsfeldes im frühen Miozän, vor ca. 20 Mio. Jahre). International wird „Aktive Tektonik“ dagegen nach Wallace (1986) wie folgt definiert: „... is defined as tectonic movements that are expected to occur within a future time span of concern to society“. Dabei wird bei der Bewertung aktiver Störungstektonik meist nicht mehr als 500.000 Jahre oder über den Zeitraum des Quartärs zurückgeblickt. Aber auch nach dieser Definition können länger zurückliegende Zeiträume nicht ignoriert werden, da ein regionales Störungssystem Einfluss auf das rezente Spannungs- und Bewegungsmuster hat oder Störungen bei einer Änderung des Spannungsfeldes reaktiviert werden können (Wallace 1986).

2.2.2 Wie transparent und zuverlässig ist die Bewertung aktiver Störungszonen?

Ausgangssituation: Grundlage der Anwendung des Ausschlusskriteriums „Aktive Störungszonen“ sind von der BGE geprüfte Datenlieferungen und Argumente der Staat-



Abb. 5: Links: Ausgeschlossene Störungselemente entlang der Kulmbacher Störung (1-4) und der Trebgaster Störung (5-6) in der Topographischen Karte (www.bayernatlas.de), überlagert mit dem von der BGE bereitgestellten Datensatz Teilgebiete. Gestricheltes Rechteck = ungefähre Ausschnitt der Karte rechts. Rechts: Geologische Übersichtskarte GÜK 200, Blatt CC Bayreuth.

lichen Geologischen Dienste (SGD), einschlägige wissenschaftliche Publikationen und nachweisbare Störungstektonik in Sedimenten jünger als 34 Mio. Jahre (BGE 2020a). Verwendet wurden v.a. kleinmaßstäbliche Kartenwerke (Geologische Übersichtskarten im Maßstab 1:200.000, GÜK200, und 1:250.000, GÜK250). Identifiziert wurden rund 35.000 im Sinne des StandAG aktive Störungen (BGE 2020a).

Einschätzung:

Bewertung von Einzelstörungen: Es ist dem Zwischenbericht Teilgebiete nicht zu entnehmen, welche Kriterien bzw. Argumente im Einzelfall tatsächlich Aktivität oder Inaktivität der Störungen begründen. Dies gilt insbesondere für Kristallingebiete, in denen keine stratigraphischen Bezüge zur Störungsaktivität ableitbar sind. Radiometrische Datierungen an Störungsmineralisationen liegen nur sehr selten vor. Einschätzungen zur Aktivität von Störungen in den letzten 34 Mio. Jahren beruhen in der Literatur oft auf einem nicht mehr aktuellen Stand zum Alter von Landoberflächen oder vulkanischer Aktivität, die in räumlich-zeitlichen Bezug zur Tektonik gesetzt werden (vgl. obermiozäner Vulkanismus in der Oberpfalz/Ostoberfranken bei Louis 1984; hypothetische „sarmatopontische Rumpffläche“, ebenfalls Louis 1984). Daher bedarf es i.d.R.



◀ **Abb. 6:** Ausschnitt Geol. Karte CC 200 Bayreuth (oben) und Topgraphische Karte mit den Ausschlussgebieten aufgrund der Identifizierung aktiver Störungssegmente (nicht gelb eingefärbte Bereiche). Vergrößert aus Abb. 5. Die unterschiedliche Bewertung einzelner Störungssegmente als „aktiv“ und „inaktiv“ ist nicht nachvollziehbar. Zum Beispiel: Im Bereich Trebgast ist die Störung in der geologischen Karte durch Pleistozän überdeckt, daher unterbrochen; in der Teilgebiete-Karte ist gerade dieser Bereich ausgeschlossen. Im Bereich östlich Kulmbach wird der Segmentbereich zwischen Kauerndorf und Ködnitz ausgeschlossen (Teilgebiete-Karte), wobei der Süd- und der Nordteil dieses Störungssegmentes in der geologischen Karte gestrichelt dargestellt ist (vermutete Störung). Vermutete Störungen werden von der BGE (2020a) jedoch eigentlich nicht ausgeschlossen.

einer detaillierten Einzelfallprüfung zur Klärung der Aktivität von Störungen. Ein rein GIS-basiertes Verfahren kann daher nur ein erster Ansatz zur Bewertung der Aktivität von Störungen sein.

U.a. in ihrem Antwortschreiben an das Landratsamt Kulmbach vom 4.3.2021 (als Antwort auf eine schriftliche Anfrage) begründet die BGE die oft starke Segmentierung in aktive und nicht aktive Störungsabschnitte mit der GIS-basierten Verfahrensweise der Identifizierung. Dabei wird u.a. auf die Nutzung der kleinmaßstäblichen Kartenwerke (siehe oben) und die Verschneidung mit Sedimenteinheiten jünger als 34. Mio. Jahre verwiesen. Durchschneidet eine Störung solche Einheiten, gilt die Störung als aktiv. Diese Argumentation trifft für die westlich der Fränkischen Linie im TG 009 liegenden und als aktiv ausgewiesenen Störungen jedoch nicht zu, da diese keine känozoischen Sedimente betreffen. Es ist in diesem Gebiet daher nicht nachvollziehbar, warum Abschnitte als aktiv, andere als inaktiv ausgewiesen wurden (vgl. Abb. 5, 6).

In einigen Fällen ist es überraschend, dass Störungszonen oder Segmente davon als aktiv ausgeschlossen werden, dagegen andere – damit in Verbindung stehende – als nicht aktiv betrachtet werden (z.B. in Abb. 6). Besonders deutlich wird dies z.B. beim Creußener Graben, Landkreis Bayreuth (Abb. 7a, b).

Im Bereich des Grundgebirges östlich der Fränkischen Linie ist die Bewertung aktiver und inaktiver Störungen durch das Fehlen stratigraphischer Bezüge mithilfe des durch die BGE gewählten Verfahrens nicht möglich. Es ist daher nicht überraschend, dass aktive Störungen in diesem Gebiet weitgehend fehlen. Allerdings weisen morphotektonische Merkmale (u.a. markante Reliefstufen) auf die Bedeutung aktiver Störungen sowie von Hebungs- und Senkungsvorgängen hin (Peterek 2001, 2007, 2012; Peterek et al. 2011). Hier müssen im weiteren Verfahren detaillierte morphotektonische Methoden angewendet werden (vgl. Burbank & Anderson 2012), d.h. die eingehende Analyse des Reliefs und seiner morphometrischen Parameter in Beziehung zur Tektonik untersucht werden.

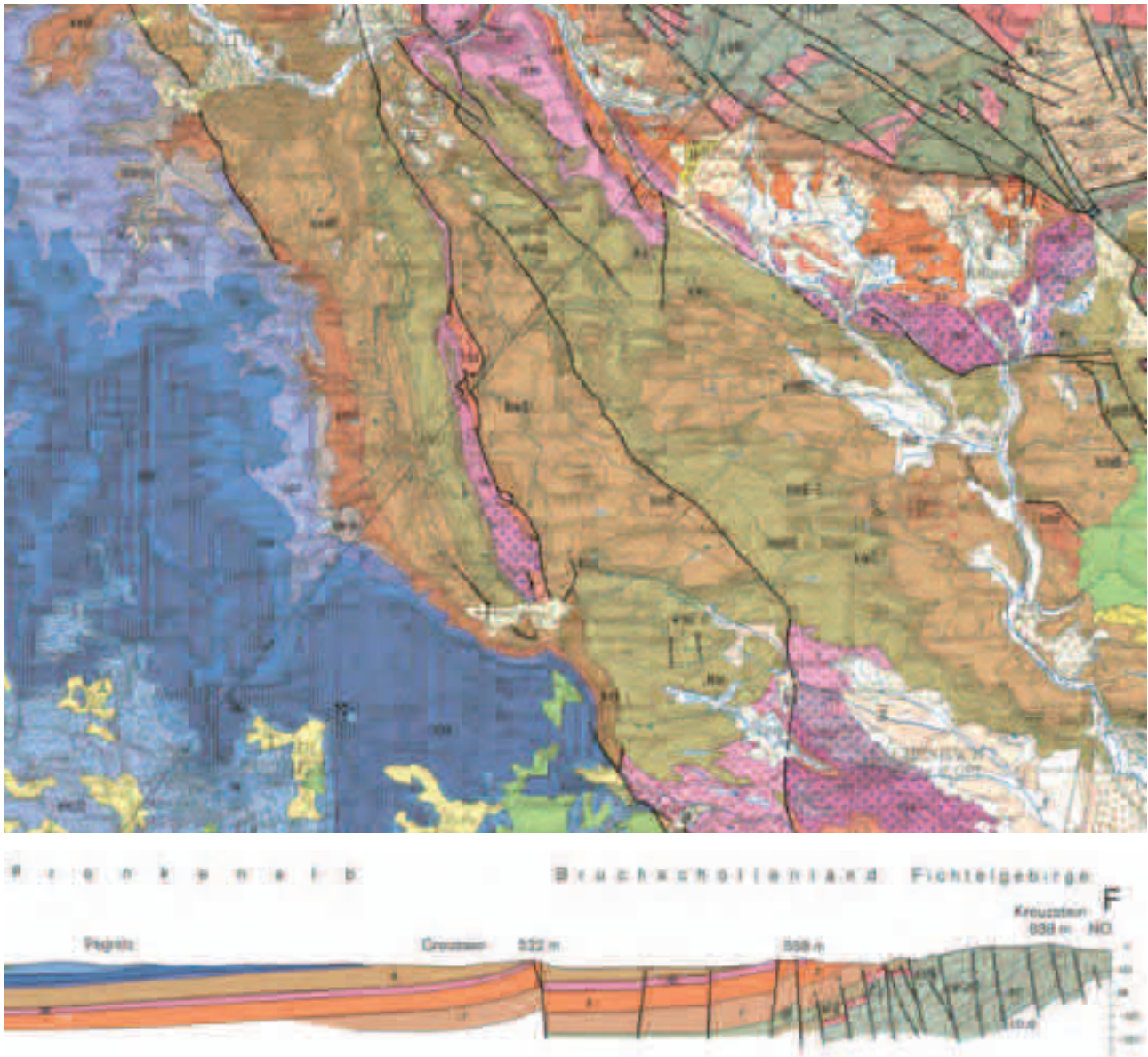


Abb. 7a: Oben: Creußener Graben (oben) Ausschnitt Geol. Karte CC 200 Bayreuth; unten: Profil durch den Creußener Graben (Profilinie in der Karte oben).

Für viele der wenigen im östlichen Oberfranken von der BGE (2020a) als aktiv ausgehaltenen Störungen im Kristallin gibt es dagegen keine echte Relevanz für eine Aktivität in den letzten 34 Mio. Jahren. Nicht selten werden Fließerde- oder tiefgründige Verwitterungsbereiche als stratigraphischer Bezug für die Störungsaktivität gewertet. Hier ist in vielen Fällen selektives Verwitterungsverhalten von Lithologien Grund für die Abgrenzung geologischer Einheiten durch „Störungen“. Viele der in den Übersichtskartenwerken eingetragenen Störungen sind in den großmaßstäblichen Geologischen Karten 1:25.000 nicht vorhanden. Es handelt sich offensichtlich um Übertragungsfehler oder um die „Bereinigung“ von Unstimmigkeiten bei der Erstellung der kleinmaßstäblichen Übersichtskarten. Mit E-Mail vom 13.07.2021 von Dr. Andreas Pe-



Abb. 7b: Teilgebiete-Karte (BGE 2020a) mit ausgeschlossenen Bereich der östlichen Grabenrand-Störung des Creußener Grabens. Die östliche Grabenrand-Störung ist als aktiv ausgeschlossen, die westliche – obwohl geologisch prägnanter – dagegen nicht (vgl. Abb. 7a, unten). Ergänzender Hinweis: Der ausgeschlossene Bereich zwischen Vorderkleebach und Nordost Muthmannsreuth (linker Bildrand) ist offensichtlich ein GIS-bedingter Artefakt; darauf deutet bereits die für ausgeschlossene Störungszonen untypische Kontur. Rechte untere Ecke: Teilgebietegrenze.

terek an Dr. Sönke Reiche wurden der BGE bereits zahlreiche Beispiele für in unseren Augen nicht stimmige Bewertungen aktiver/inaktiver Störungen im Zwischenbericht übersandt.

2.2.3 Aktive Störungszonen und seismisches Potential

Ausschlussgebiete im Umfeld der als aktiv ausgewiesenen Störungszonen betreffen die Sicherheitszone mit einem Kilometer Abstand von dieser Störung. Wenn diese Störungen aktiv sind bzw. als solche eingestuft werden, muss spätestens bei den repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen das potentiell von ihnen ausge-

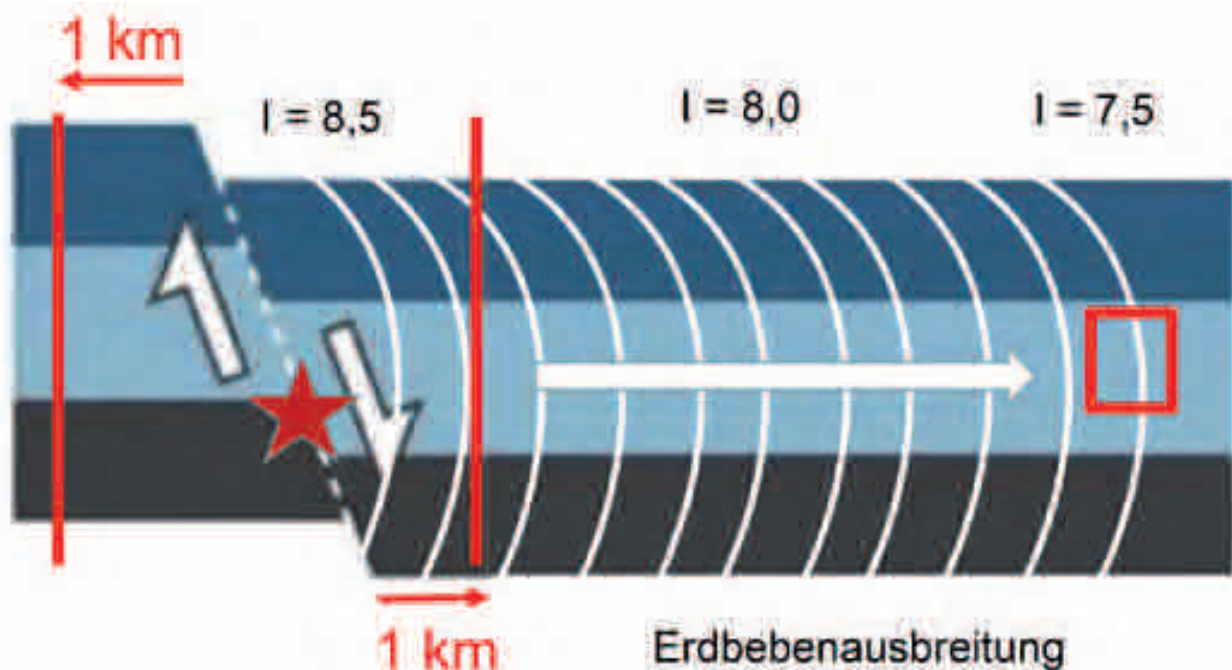


Abb. 8: Entsprechend der Vorgabe des StandAG wird beiderseits der aktiven Störung eine Sicherheitszone von einem Kilometer ausgeschlossen. Nicht berücksichtigt wird dabei die von der Störung ausgehende Seismizität. Ein Endlager (rotes Rechteck) kann jedoch innerhalb der Zone liegen, die nach dem Ausschlusskriterium „Seismizität“ nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ausgeschlossen werden würde. Das seismische Potential aktiver Störungen muss daher im weiteren Verfahren nach modernsten Methoden der Paläoseismologie Berücksichtigung finden. I = Intensität der Bebenstätigkeit. Die Intensität > 7 entspricht in etwa dem Ausschlusskriterium „Seismizität“.

hende seismische Risiko bzw. das mit einer Aktivität verbundene seismische Potential abgeschätzt werden (Abb. 8). Darauf aufbauend muss ein Sicherheitsabstand gemäß des Ausschlusskriteriums „Seismische Aktivität“ bzw. in Anlehnung an DIN EN 1998-1/NA:2011-01 erfolgen. Das auszuschließende Gebiet ist dann weit größer als der Sicherheitsabstand von einem Kilometer.

„Aktive Störungszonen“ und „Seismische Aktivität“ werden im StandAG wie auch im Zwischenbericht als getrennte Kriterien betrachtet, sind jedoch stark miteinander verknüpft, insbesondere dann, wenn es um historische Seismizität geht. Untersuchungen dazu mithilfe geologisch/geomorphologischer Methoden bezeichnet man als „Paläoseismologie“, eine im deutschsprachigen Raum noch junge Forschungsrichtung. Insbesondere im Gebiet der vogtländisch-nordwestböhmischen Schwarmbeben mit Oberflächenmagnituden bis 4,6 gibt es an der Marienbader Störung (bereits auf tschechischem Gebiet) Hinweise auf nur wenige 1.000 Jahre alte Erdbeben mit einer Magnitude 6,7 bis 7 (1150-590 v. Chr., 780-1000 n. Chr.; Štěpančíková et al. 2017; zitiert auch in BGE 2020a). In die Ausweisung der Erdbebenzonen in dieser Region werden jedoch nur die aktuellen Schwarmbeben bzw. in historischen Quellen verzeichnete

Beben einbezogen. Deren abgestrahlte Energie ist etwa 1.000-fach schwächer als das der genannten paläoseismologisch eingestuften Beben. Ein Erdbeben der Magnitude 6,7 bis 7 hat einen weit größeren Schütter- und Schadensbereich (mit einer Intensität größer VII) als die stärksten bisher aufgetretenen Schwarmbeben mit der Magnitude 4,5. Die bisher nach der oben genannten DIN ausgewiesenen und ausgeschlossenen Erdbebenzonen müssen daher auch neue paläoseismologische Daten berücksichtigen.

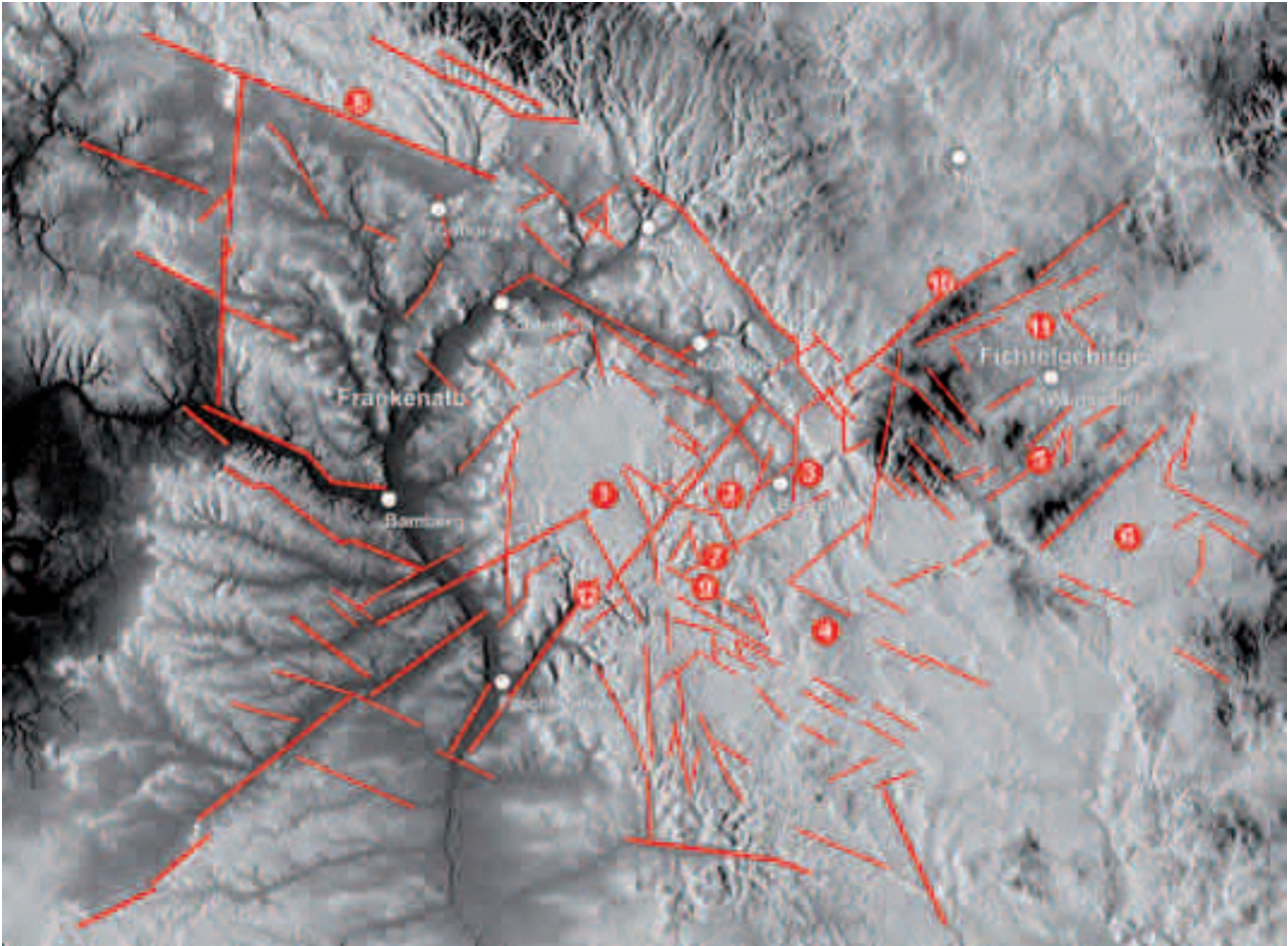
Es ist zudem zu berücksichtigen, dass die Schwarmbeben einen Großteil der tektonisch in der Erdkruste induzierten Spannungen im Nordteil der Marienbader Störung abbauen. Ein sehr viel höheres seismisches Risiko geht nach morphotektonisch/neo-tektonischen Kriterien jedoch vom südlichen Ast dieser Störung aus (Peterek et al. 2011).

2.2.4 Grundgebirgsinduzierte Störungstektonik

Der geologische Untergrund des westlichen Oberfranken hat einen Aufbau aus dem saxothuringischen Grundgebirge (geringmetamorphe, variszisch geprägte Gesteinseinheiten) und einem auflagernden, bis 2.000 Meter mächtigen mesozoischen Deckgebirge. Das variszische Grundgebirge wurde einer frühen postvariszischen Störungstektonik unterworfen, die im auflagernden Deckgebirge nicht abgebildet ist. Störungsaktivität ab der tieferen Trias (Peterek et al. 1997) betrifft dagegen sowohl Grundgebirge und als auch Deckgebirge. Eine durchgreifend prägende Störungstektonik erfasste Grund- und Deckgebirge während der höheren Unterkreide und späten Oberkreide/frühen Tertiär, wobei diese dominierend kompressiver Natur war („alpidische Inversionstektonik“; u.a. Peterek et al. 1997). Vertikale Versätze im Deckgebirge erreichen bis zu 950 Meter (vgl. Kulmbacher Störung; Landkreis Kulmbach, Gudden 1955). Störungsmuster und -kinematik im Deckgebirge sind teils durch eine Entkopplung der Bewegungen im Deckgebirge von denen des Basements zu erklären („Basement induced tectonics“). D.h., dass die Lage und Ausprägung der Störungen an der Erdoberfläche teils nicht die tatsächlichen Verhältnisse im eigentlichen Suchraum widerspiegeln.

2.2.5 Prämesozoische Störungen

Das östlich der Fränkischen Linie zutage tretende Grundgebirge zeigt, dass dieses von einer Reihe spätvariszischer und frühmesozoischer Störungen durchsetzt wird. Westlich der Fränkischen Linie sind diese Störungen durch die Überdeckung mit mesozoischem Deckgebirge nicht an der Erdoberfläche zu erkennen. Ein Teil dieser Störungen kann aktiv sein, ohne dass die Brüche bis an die Erdoberfläche durchgehen. Sie können dort ggf. durch großräumige Verbiegungen oder untergeordnete Schersysteme erkannt werden (vgl. Kap. 2.2.4).



2.2.6 Beachtenswerte Strukturelemente der nördlichen Frankenalb

Mit Abb. 9 soll auf einige Strukturen im Bereich der nördlichen Frankenalb hingewiesen werden, die im weiteren Verfahren (insbesondere bei den repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen) Beachtung finden müssen. Dabei handelt es sich u.a. um aus der Relief- und Linearanalyse herausgearbeitete Merkmale, die auf „jung aktive“ bis rezente Bewegungen der Erdkruste hinweisen.



Abb. 10: Querprofil durch die „Hollfelder Mulde“ (Hollfelder Graben). Die östliche Grabenrandstörung (Hollfelder Störung) ist als markante Geländestufe entwickelt. Die auf die Störungszone zugeneigte Reliefoberfläche, das Abdrängen der Wiesent auf die Störung zu sowie die auf die Störung ausgerichteten tributären Zuflüsse zur Wiesent zeigen die asymmetrische und junge Absenkung des Grabens an (nach Peterek 2002a).

◀ **Abb. 9:** „Shaded Relief“ Oberfrankens und angrenzender Gebiete mit der Darstellung (unvollständig) kartierter linearer Strukturelemente (rot). Die Lineationen geben Hinweise auf ausgeprägte Kluft- und Störungszonen. Besonders auffällig ist die Zone, die vom Nordrand des Fichtelgebirges von Nordosten über die Frankenalb nach Südwesten verläuft. Der Charakter dieser Struktur ist nicht weiter bekannt. Sie begrenzt und umfasst im nordöstlichen Teil der Frankenalb das **Bayreuther Becken (3)** und den **Ahorntaler Sattel (7)**. In diesem Bereich liegen – in südwestlicher Verlängerung des Fichtelgebirges – auch die topographischen Kulminationen der nördlichen Frankenalb mit **Hohenmirsberger Platte (614 m; Nr. 9)** und **Kit-schenrain (645 m; Nr. 4)**. Die linearen Strukturen und die topographische Hochzone werden im Zusammenhang mit der jungen Hebung der großräumigen Egerrift-Struktur gesehen, die sich weit über das Fichtelgebirge hinaus nach Südwesten erstreckt. Auch das Zurückspringen des **östlichen Albtraufs** nach Westen bei Bayreuth (Nr. 2) lässt auf Hebung schließen. Von den übrigen linearen Elementen sei hier hingewiesen auf die „**Hollfelder Mulde**“ bzw. den „**Hollfelder Graben**“ (Nr. 1; siehe auch Abb. 10). Nördlich an den Regierungsbezirk Oberfranken angrenzend ist die sogenannte **Frankenschwelle** ein auffälliger und linear begrenzter Höhenzug (Nr. 8). Sie bildet die Wasserscheide zwischen dem Werra- und Mainsystem. Erstreckung und Landschaftsgeschichte in diesem Bereich deuten auf junge tektonische Bewegungen hin (dazu Peterek & Schröder 2012).

2.3 Tektonisch aktive Großstrukturen

Ausgangssituation: Im Zwischenbericht Teilgebiete werden „tektonisch aktive Großstrukturen“ besonders hervorgehoben. Diese sind nicht als „ausgeschlossene Gebiete zu verstehen“, sondern dienen vielmehr „als Argumentationsgrundlage und Hilfsmittel zur Ausweisung aktiver Störungszonen in Deutschland“ (BGE 2020a). Dabei bringt die BGE weiterhin zum Ausdruck, dass unter „aktiven Störungszonen“ bzw. „tektonisch aktiven Großstrukturen“ solche verstanden werden, für die eine tektonische Aktivität jünger als 34 Mio. Jahre sicher oder sehr wahrscheinlich ist.

Einschätzung: Die Korrelation der Dichte ausgeschlossener Störungszonen (BGE 2020b: Abb. 17, S. 61, Anlage Anwendung Ausschlusskriterien) mit den von der BGE definierten Umrissen tektonisch aktiver Großstrukturen (BGE 2020a: Abb. 7) steht im Einklang mit dem oben skizzierten Vorgehen, d.h. mit einer „Bereitschaft“, Störungen in den ausgewiesenen tektonischen Großstrukturen eher als aktiv zu werten. Das ist nachvollziehbar.

Vor diesem Hintergrund ist anzumerken, dass die Karte der „tektonisch aktiven Großstrukturen“ (BGE 2020b: Abb. 4, S. 43) unvollständig ist. Sie weist in ganz Mittel- und Norddeutschland keinerlei „tektonisch aktive Großstrukturen“ aus. Dabei müssen u.a. Harz, Teutoburger Wald oder Leinegraben als solche betrachtet werden. Gleiches gilt für das Erzgebirge auf der Nordflanke des aktiven Egerrifts bzw. für das Fichtelgebirge

und die nördliche Oberpfalz, die ebenfalls unmittelbar in diesem Riftsystem liegen. „Folgerichtig“ sind im bayerischen Teil des Egerrifts keine dem Riftsystem zuordenbaren aktiven Störungen verzeichnet bzw. ausgeschlossen worden. Dass das Vogtland als tektonisch aktive Großstruktur ausgewiesen wurde, das angrenzende Erzgebirge mit einer Hebung von bis zu 1.000 Metern im Tertiär (Malkovsky 1987) sowie die bayerische Fortsetzung des Egerrifts nicht in gleicher Weise berücksichtigt wurden, ist schwer verständlich. Auch der gesamte Bayerische Wald ist ein tektonisch aktives Hebungsgebiet (0,4 mm/Jahr; Schenk et al. 2009) mit mehreren, zum Donaurandbruch parallelen aktiven Störungszonen (Peterek unpubl.). Tatsächlich verzeichnen die geologischen Karten für den bayerischen Teil des Egerrifts kaum riftparallele Störungen. Auf diese verweisen jedoch Publikationen, u.a. Peterek (2001) oder Peterek et al. (2011).

Der Ansatz der BGE, „tektonisch aktive Großstrukturen“ auszuweisen, ist generell richtig. Diese geben Hinweise auf aktive Störungszonen, kennzeichnen aber gleichzeitig auch Gebiete mit höheren Hebungs- oder Senkungsraten oder geben Hinweise auf besondere Spannungszustände in der Erdkruste. Insbesondere prominente Hebungsgebiete sind kritisch als Standorte für ein Endlager zu sehen. Gerade die großräumigen Hebungsgebiete sind überregional bedeutende Hauptwasserscheiden. Im Falle, dass Radionuklide ins Grundwasser migrieren, können sich diese über die Gewässer über große Teile Mitteleuropas verteilen.

2.4 Ausschlusskriterium „Aktive Störungen“ zu früh im Verfahren

Die Anwendung des Ausschlusskriteriums „Aktive Störungszonen“ im Sinne des StandAG §22 hat zum Ausschluss von sich linear erstreckenden Flächen im Umfeld von rund 35.000 Störungen geführt. Die Nachweisführung der Aktivität oder Inaktivität von Störungen über einen Zeitraum von 34 Mio. Jahren ist in den meisten Fällen schwer oder nicht möglich, insbesondere wenn stratigraphische Bezüge fehlen. Erst seit 10 bis 20 Jahren werden vielversprechende Verfahren zur Erkennung von neotektonisch aktiven Störungen in Gebieten mit geringen Bewegungsraten entwickelt (u.a. durch die morphotektonische Analyse von hochauflösenden Geländemodellen). In der Regel sind aufwendige Untersuchungen notwendig. Die Ausweisung aktiver Störungszonen im Sinne des StandAG bzw. das im Zwischenbericht vorgelegte Ergebnis ist insbesondere mit Blick auf die Situation in Oberfranken teils nicht nachvollziehbar bzw. nicht überzeugend.

Da Störungen generell die Integrität des geologischen Verbandes beeinflussen, ist der Ausschluss der im Zwischenbericht ausgewiesenen Störungen allerdings ohnehin sinnvoll. Im Schritt 2 der Phase 1 ist das Kriterium „Aktive Störungen“ in den näher betrachteten Gebieten jedoch nochmals eingehend zu prüfen, sowohl im Hinblick auf deren Aktivität in den letzten 34 Mio. Jahren, die mögliche Reaktivierung auch älterer Störungen im rezenten Spannungsfeld als auch das von der Störung möglicherweise

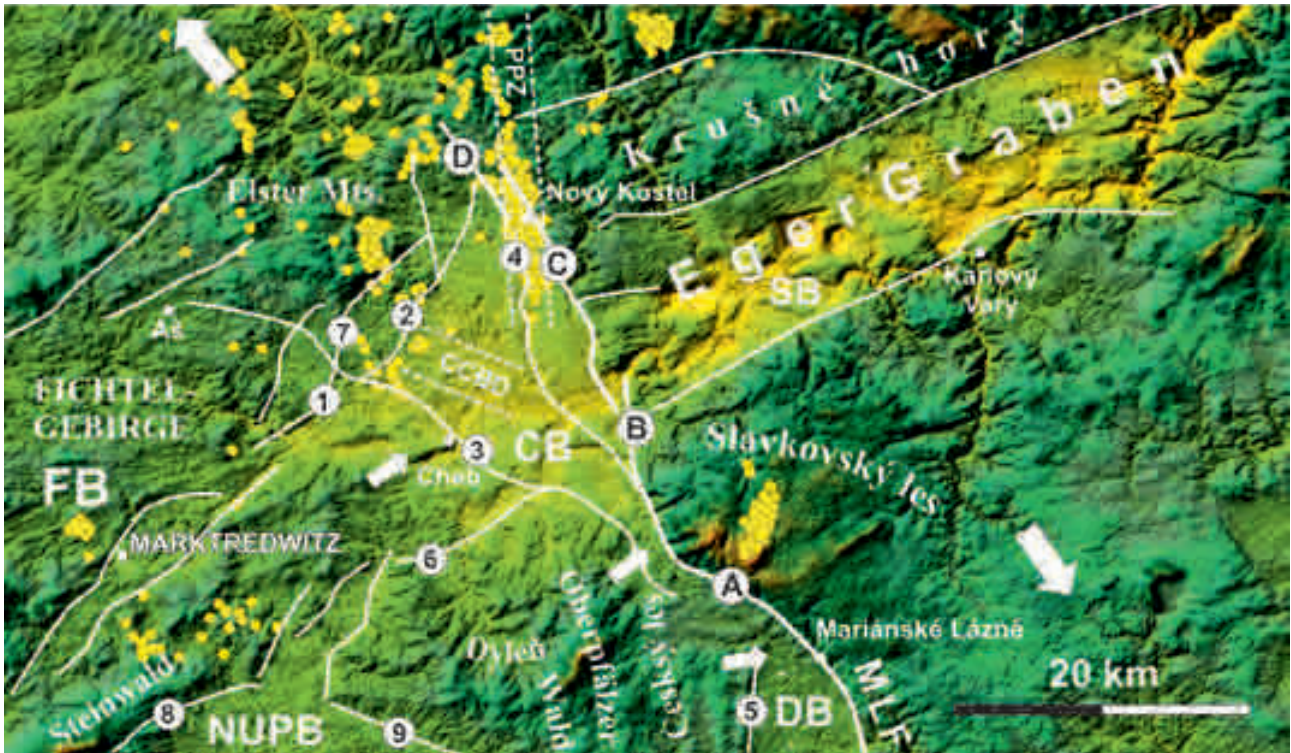


Abb. 12: Erdbebenzentren im östlichen Fichtelgebirge, im Egerer Becken und im Vogtland (aus Peterek et al. 2011). Das Verbreitungsgebiet südlich Marktredwitz deckt sich mit dem Förderzentrum känozoischer Vulkanite. Es ist weniger direkt mit Störungslinien korrelierbar. Gelbe Punkte = Epizentren. NUPB = Northern Upper Palatinate Basin, CB = Cheb Becken, DB = Cheb-Domažlice Becken, SB = Sokolov Becken; A - D Segmente der Marienbader Störung; 1 - 9 = aktive Störungen; MLF = Marienbader Störung; PPZ = seismogene Zone bei Nový Kostel (Tschechien).

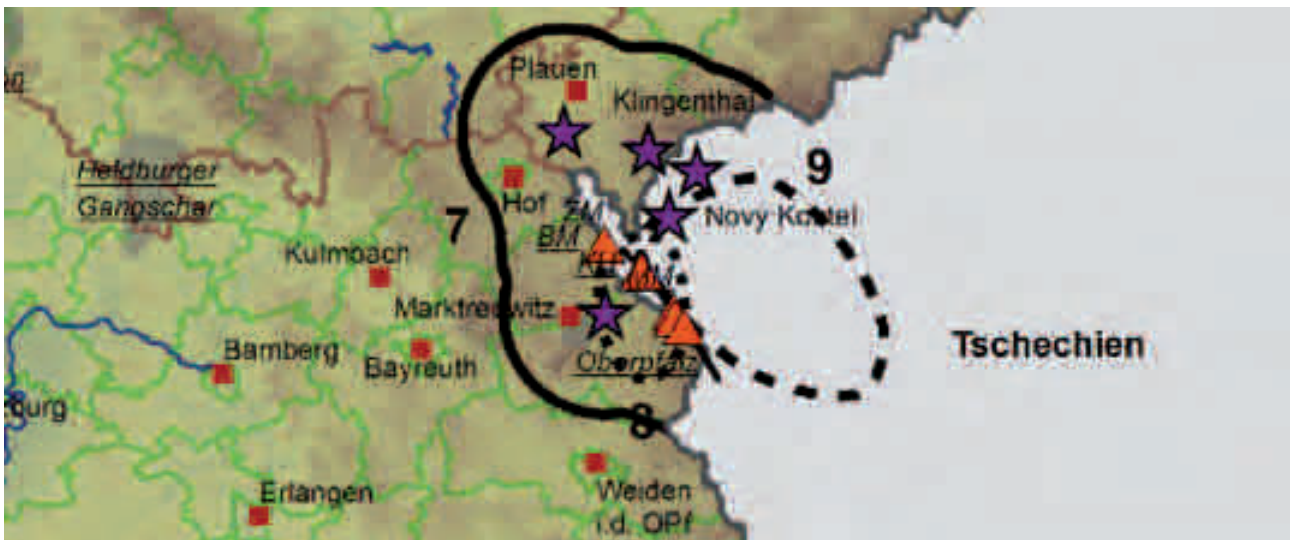


Abb. 13: Die schwarze durchgezogene Linien umgrenzt das Gebiet, in dem mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einer vulkanischen Aktivität in der nächsten 1 Mio. Jahre zu rechnen ist – inkl. Sicherheitsabstand von 25 Kilometern (aus Schreiber & Jentzsch 2021). Sterne = Schwarmbebenzentren, Dreiecke = quartäre Vulkane).

zwischen 2 Mio. und ca. 300.000 Jahren (u.a. Ulrych et al. 2000, zuletzt Rohrmüller et al. 2017). Die Zentren der vulkanischen Aktivität haben sich dabei innerhalb der übergeordneten Struktur des Eger-Rifts verlagert (Abb. 11).

In der Studie von May (2019) wird ein Wiederauftreten von Vulkanismus in der nächsten eine Mio. Jahre in den Regionen von Eifel und bayerisch-tschechisch-vogtländischem Grenzraum als sehr wahrscheinlich eingestuft. Auf der Basis der räumlichen Streuung der jeweiligen Förderzentren wird von diesem Autor daher eine Ausweitung des Sicherheitsabstandes von 10 Kilometern (gemäß StandAG) auf bis zu 75 Kilometer vorgeschlagen. In einem vom Nationalen Begleitgremium NBG in Auftrag gegebenen Gutachten schlägt Zemke (2020) dagegen die Beibehaltung der im StandAG festgelegten 10 Kilometer um die „sicher eingegrenzten Kernzonen“ vor, mit der Option, diese schrittweise „mit wachsendem Erkenntnisstand und unter Berücksichtigung aller lokalen Randbedingungen und Einwirkbereiche“ zu erweitern. In der von Schreiber & Jentzsch (2021) verfassten Studie zur „Vulkanischen Gefährdung in Deutschland“ empfehlen die Autoren eine Ausweitung der Ausschlusszone um die quartären Vulkane auf 25 Kilometer. Hintergrund ist die von ihnen ermittelte Streubreite von Aufstiegswegen des Magmas von bis zu 15 Kilometern zzgl. der im StandAG geforderten Sicherheitszone von 10 Kilometern. Zudem werden Zentren von Schwarmbeben (Abb. 12), Mofetten und Sauerlingen als potenzielle Bereiche für den Aufstieg von Magmen gesehen und damit quartären Vulkanen gleichgesetzt. Wie Abb. 13 zeigt, kommen unter Berücksichtigung der plausiblen Argumente von Schreiber & Jentzsch (2021) große Teile der Landkreise Hof, Wunsiedel i. Fichtelgebirge und Tirschenreuth für eine weitere Standortsuche damit nicht in Frage.

Bewertung känozoischer Vulkangebiete

Für die känozoischen Vulkanfelder geht May (2019) davon aus, dass die vulkanische Aktivität ruht. Als Bereiche für ein mögliches, d.h. nicht auszuschließendes Aufleben werden von ihm die Verbreitung der tertiären Vulkanite zzgl. eines Sicherheitssaumes von 25 Kilometer genannt (May 2019: S. 55). In einer Expertenbefragung (Rummel et al. 2021) stufen diese die Relevanz des Vorkommens känozoischer Vulkanite für die Prognostizierbarkeit zukünftiger vulkanischer Aktivität als hoch bis sehr hoch ein. Die Ausbruchsstellen der känozoischen Vulkane im östlichen Oberfranken und der nördlichen Oberpfalz gruppieren sich mit einem Abstand von rund 15 Kilometern ähnlich um ein Zentrum wie von Schreiber & Jentzsch (2021) und May (2019) für zukünftige Szenarien vulkanischer Aktivität angenommen. Die Korrelation der Vulkanfelder mit sich kreuzenden Störungssystemen ist dabei unverkennbar (Abb. 14).

Dominante Struktur der Verbreitung känozoischer Vulkanite im östlichen Oberfranken und der nördlichen Oberpfalz ist das Nordost-Südwest-verlaufende Egerrift. Eine Verlagerung der quartären vulkanischen Aktivität innerhalb des bayerischen Teils des

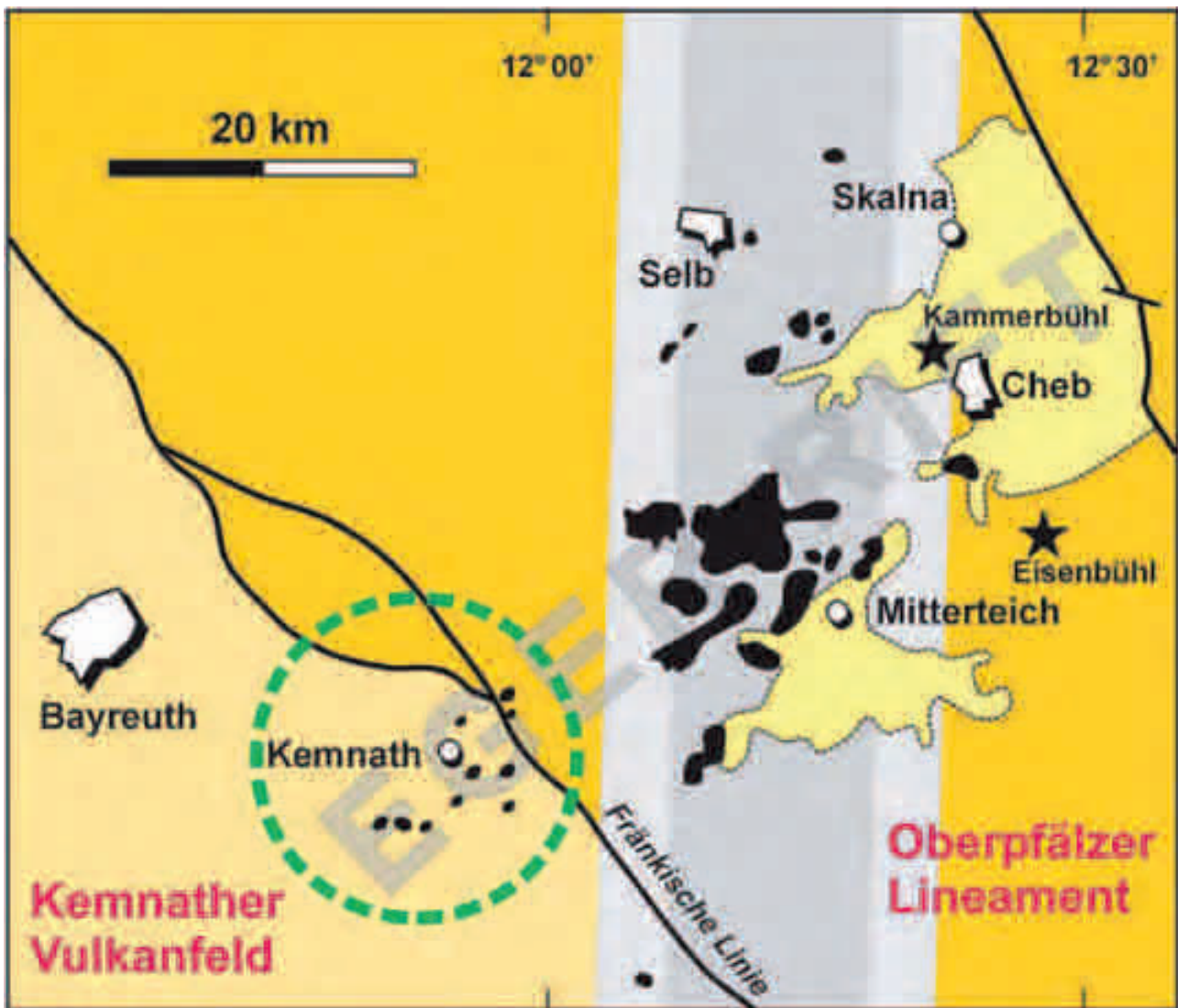


Abb. 14: Lage der vulkanischen Zentren im westlichen Egerrift im Schnittpunkt überregional bedeutender Störungszonen. Kemnather Vulkanfeld (im Schnittpunkt von Fränkischer Linie und Egerrift), Östliches Fichtelgebirge (im Schnittpunkt N-S-(Tiefen-)Struktur [= Oberpfälzer Lineament] und Egerrift bzw. im Süden mit Fränkischer Linie). Aus Peterek (2012).

Egerrifts ist letztlich nicht sicher auszuschließen, wenn auch weniger wahrscheinlich als ein Auftreten in der Zone, die derzeit Schwarmbeben-Aktivität und Austritte von Mantel-CO₂ zeigt. Entsprechend sollte das gesamte Egerrift (damit auch außerhalb der bereits abgegrenzten Sicherheitszone um die quartären Zentren) bzw. insbesondere die darin erkennbaren Verschneidungsbereiche großer Störungszonen mit einem entsprechenden Sicherheitsabstand nicht oder nur eingeschränkt im weiteren Suchverfahren verbleiben.

Der nördliche Teil Oberfrankens (Landkreis Coburg) grenzt unmittelbar an das NNO-SSW („rheinisch“) streichende Vulkangebiet der „Heldburger Gangschar“ (Abb. 15). Eine bis mehrere 100 Meter tiefe Abtragung hat im angrenzenden Südthürin-

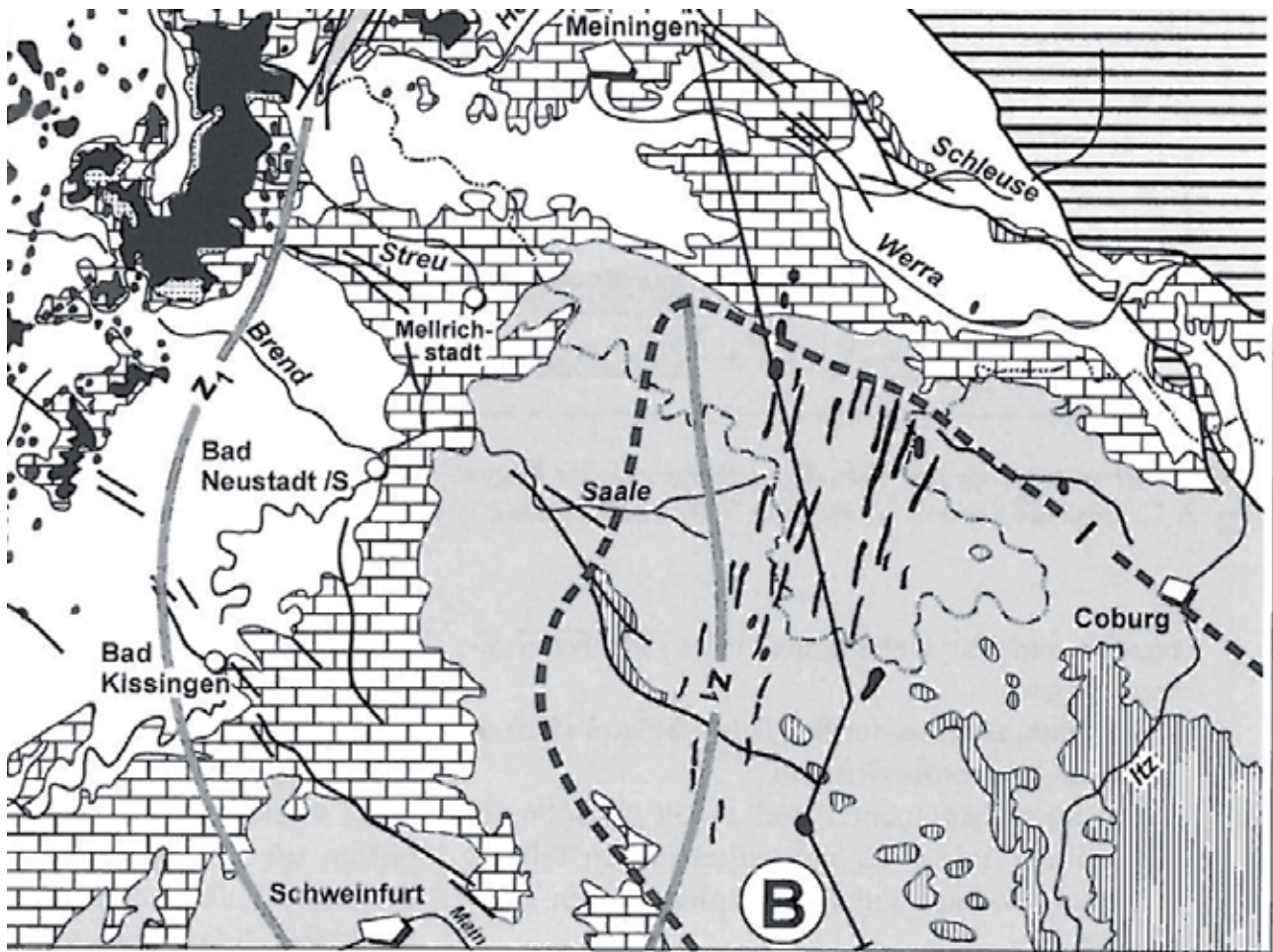


Abb. 15: Heldburger Gangschar (schwarz) westlich Coburg (aus Schröder & Peterek 2002). Zu den Gängen auf bayerischem Gebiet siehe Abb. 26.

gen und im Norden des Landkreises Coburg weit über 100 auskartierte Fördergänge (Abb. 15, 26), die sich v.a. zwischen 16 und 18 Mio. Jahren vor heute (Abratis et al. 2007) unter E-W bis OSO-WNW Extension geöffnet haben, freigelegt. Es ist zu vermuten, dass eine Vielzahl an Gängen heute noch gar nicht durch die Erosion angeschnitten sein könnte. Die rheinische Streichrichtung der Gänge kennzeichnet eine neue (ab dem Miozän wirksame) Strukturrichtung in der Region. Basaltische Gänge gleicher Streichrichtung kommen jedoch auch auf der Frankenalb (Landkreis Forchheim, Landkreis Kulmbach) vor. Auffällig ist die Übereinstimmung im Streichen mit der seismotektonisch aktiven Rostock-Leipzig-Regensburg-Zone (Bankwitz et al. 2003). Die Vulkanitgänge der Heldburger Gangschar sind mit einer entsprechenden Sicherheitszone im weiteren Verfahren zu berücksichtigen. Ihre Verbreitung deutet möglicherweise auf eine Tiefenstruktur innerhalb der Lithosphäre hin.

2.6 Egerrift („Egergraben“)

Die BGE (2020b) definiert in ihrem Zwischenbericht u.a. in Abb. 7 bis zu 18 „tektonische Großstrukturen“. Diese Strukturen reichen von mehrere 1.000 Quadrat kilo-

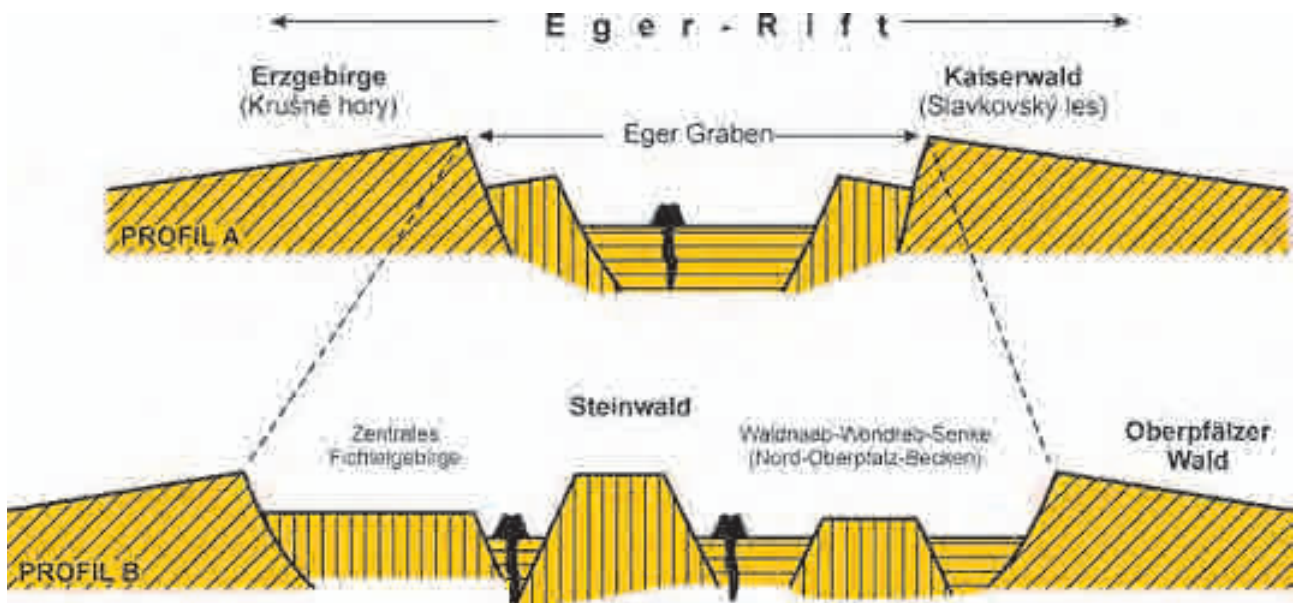


Abb. 16: Querprofile durch das Eger Rift im tschechischen Teil (A) und in Bayern (B). Lage der Profillinien siehe oben (Abb. 11). Im bayerischen Teil weitet sich das Rift in seiner Nord-Süd-Erstreckung auf und besitzt eine komplexere Struktur.

metern (Molasse) bis zu wenigen 10 Quadratkilometern Größe (Spremberg Graben/Lausitz). Die von Dézes et al. (2004) ausgewiesenen känozoischen Riftsysteme der Niederrheinischen Bucht und des Oberrheingrabens werden zu den tektonischen Großstrukturen gezählt, die Fortsetzungen des Oberrheingrabens nördlich des Vogelsberges (u.a. Leinegraben) dagegen nicht.

Zu den känozoischen Riftsystemen gehört auch der „Egergraben“ (Dézes et al. 2004). Auf die junge tektonische Aktivität in diesem Bereich wird durch die BGE (2020a) insbesondere in Kap. 7.4.3.7 (Vogtland) hingewiesen. Das Vogtland wird als tektonische Großstruktur im Schnittpunkt des Egergrabens und der Regensburg-Leipzig-Rostock Zone (Bankwitz et al. 2003) ausgewiesen. Nicht als solche gesehen wird dagegen die südwestliche Fortsetzung des eigentlichen Egergrabens über das Becken von Cheb (Eger) hinaus nach Bayern. In diesem Bereich sind so im Zwischenbericht auch keine NE-SW verlaufenden und im Sinne des StandAG aktiven Störungszonen ausgewiesen. Auf die Fortsetzung des Eger Rifts bis weit nach Bayern, die neotektonische Aktivität an riftparallelen Störungen und die jungtertiäre Absenkung von Gräben und Becken haben jedoch insbesondere Peterek et al. (1997, 2011) oder Kämpf et al. (2005) hingewiesen. Die Fortsetzung des Eger Rifts nach SW zeigt sich u.a. auch in der Verbreitung der känozoischen Vulkanite mit Altern zwischen 29 und 14 Mio. Jahren (Horn & Rohrmüller in Kämpf et al. 2005).

In Anlehnung an Schröder & Peterek (2001) und Kämpf et al. (2005) sehen auch Schreiber & Jentsch (2001) eine Fortsetzung des Egergrabens nach Bayern als ge-

geben („Bayerische Eger Rift Region“, BERR; Peterek et al. 2011). Die Autoren weisen auf die Fortsetzung der Haupt-Riftstörungen im tschechischen Teil nach Bayern in Störungszonen mit Quell- und Gasaktivität hin. Sie sehen allerdings keine Fortsetzung der morphologischen Struktur des Rifts (z.B. Bildunterschrift Abb. 12.10, S. 99). In Peterek et al. (2011), Peterek (2012) und Peterek & Schröder (2017) wird dagegen gezeigt, dass sich die Rift-Struktur in Bayern aufweitet (Abb. 11, 16). Das Egerrift endet auch nicht wie von Schreiber & Jentsch (2021) dargestellt an der Fränkischen Linie. Es setzt sich als topographische Hochzone bis in den Bereich der nördlichen Frankenalb fort (vgl. Kap. 2.2.6).

Zum känozoischen Egerrift-System in Bayern gehört der gesamte in Abb. 11 dargestellte Bereich zwischen der Münchberger Hochebene im Norden bis einschließlich der in südsüdwestlicher Richtung umschwenkende Oberpfälzer Wald/Böhmischer Wald. Die Region ist durch eine anhaltende großräumige Hebung der Lithosphäre und die Absenkung individueller Becken und Gräben gekennzeichnet (Abb. 11, 16).

Höhenzüge und Senkungszone werden von riftparallelen Brüchen begleitet, die sich in der Regel allerdings nur anhand geomorphologischer Indizien verifizieren lassen. Dies ist einer der Gründe, weshalb sie in geologischen Karten nicht eingetragen sind (Peterek 2001, Peterek et al. 2011).

Wie bereits oben angeführt, liegen die Hauptverbreitungsgebiete der känozoischen Vulkanite im Schnittpunkt bedeutender Störungszonen (Abb. 14):

- Kemnather Vulkanfeld: Fränkische Linie – Egergraben-Störungssystem,
- östliches Fichtelgebirge: Regensburg-Leipzig-Rostock-Zone – Egergraben-Störungssystem,
- südlicher Steinwald: Regensburg-Leipzig-Rostock-Zone – Egergraben-Störungssystem (Steinwald-Südrand).

Es muss demnach auf eine Aktivität der Störungen zurzeit der vulkanischen Aktivität geschlossen werden. Im Bereich der Waldershofer Senke (zwischen Fichtelgebirge und Steinwald) sind an Störungszonen gebundene Vorkommen von vermutlichen Maarstrukturen sowie der Versatz tertiärer Sedimente ebenfalls Indikatoren für eine aktive Störungsaktivität zurzeit der vulkanischen Aktivität (Abb. 17).

Abb. 13 des Zwischenberichtes (BGE 2020a: S. 55) zeigt eine Fortsetzung seismischer Aktivität nach Süden auch außerhalb des Vogtlandes bis in den Raum Marktredwitz in Bayern. Diese seismisch aktive Zone wird der Leipzig-Regensburg Zone zugeordnet. Die in Abb. 7 des Zwischenberichtes (BGE 2020a: S. 43) eingetragene tektonische Großstruktur wird jedoch nicht über das Vogtland hinaus ausgewiesen. Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass es eine Beziehung der aktiven Leipzig-Regensburg-Zone mit der Verbreitung känozoischer Vulkanite gibt. Da die seismische Schwarm-

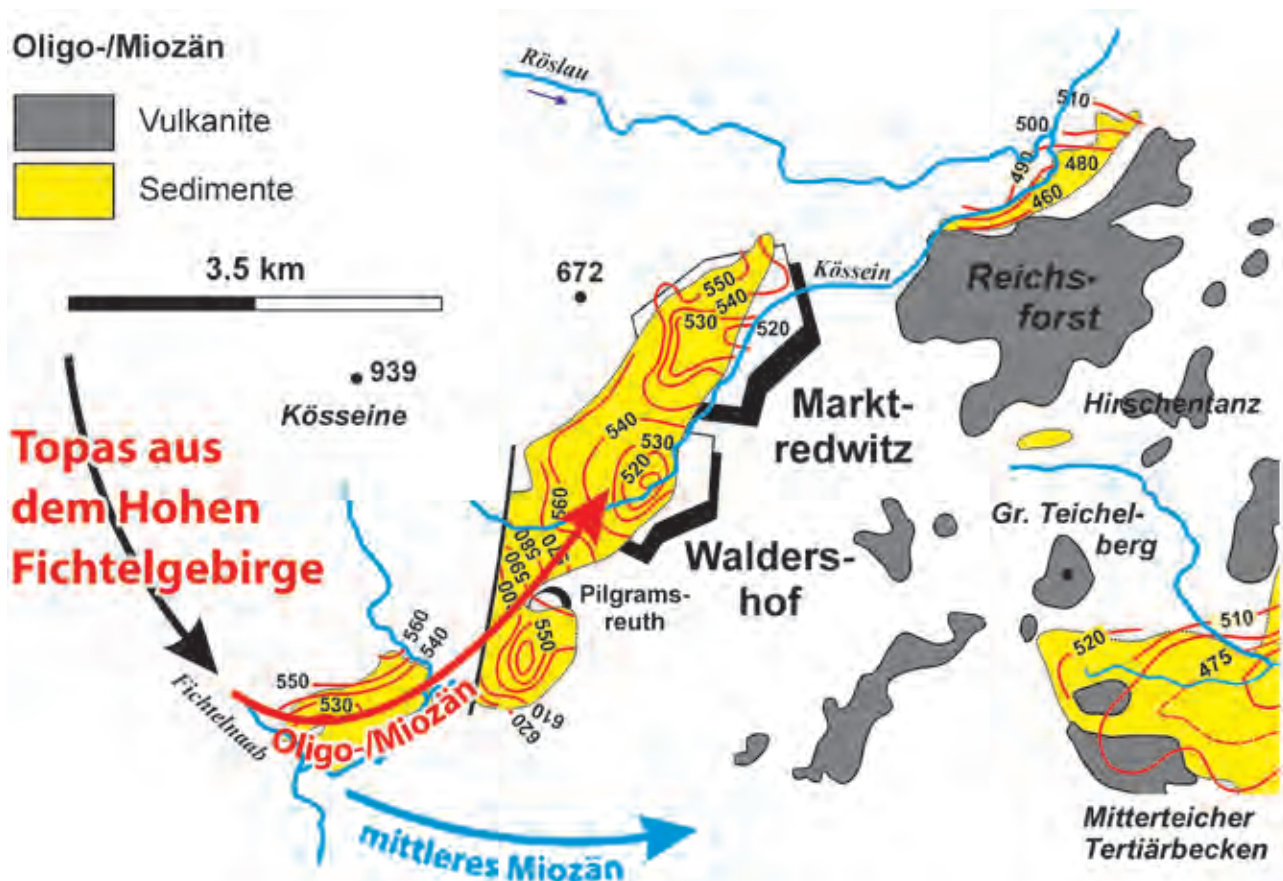


Abb. 17: Vulkanotektonische Strukturen in der Waldershofer Senke mit Übergang in das Marktredwitzer Becken. Die Isolinien geben die Basis der tertiären Sedimente an. Runde Formen zeigen trichterförmige Strukturen an (Maare?). Roter Pfeil = Abflussrichtung der spätoligo-/frühmiozänen Fichtelnaab über die Waldershofer Senke. Die Richtungsänderung der Entwässerung nach Süden erfolgte vor der Hebung des Steinwalds um rund 300 Meter seit Beginn des mittleren Miozäns. Die Störung westlich Pilgramsreuth ist nach Ablagerung der tertiären Sedimente entstanden (post-34 Mio. Jahre), sie schneidet die Strukturen des Tertiärs ab. Die relative Tieflage des westlich davon vorhandenen Tertiärs zeigt die postsedimentäre tektonische Zerblockung der Waldershofer Senke (schematisch in Abb. 18). Aus Peterek (2001, 2018).

beben-Aktivität in dieser Zone einerseits im Zusammenhang mit Fluid- und Magmenmigration entlang von Störungszonen gesehen wird (Weinlich 2014, zit. auch in BGE 2020; Fischer et al. 2014), und andererseits bereits die känozoischen Vulkanite eine Beziehung zur Leipzig-Regensburg-Zone haben, erscheint ein Wiederaufleben der vulkanischen Aktivität in den känozoischen Eruptionszentren nicht ausgeschlossen. Das Schwarmbeben-Cluster bei Marktredwitz liegt im Bereich des Reichsforstes, der Teil des känozoischen Vulkanfeldes im östlichen Fichtelgebirge ist.

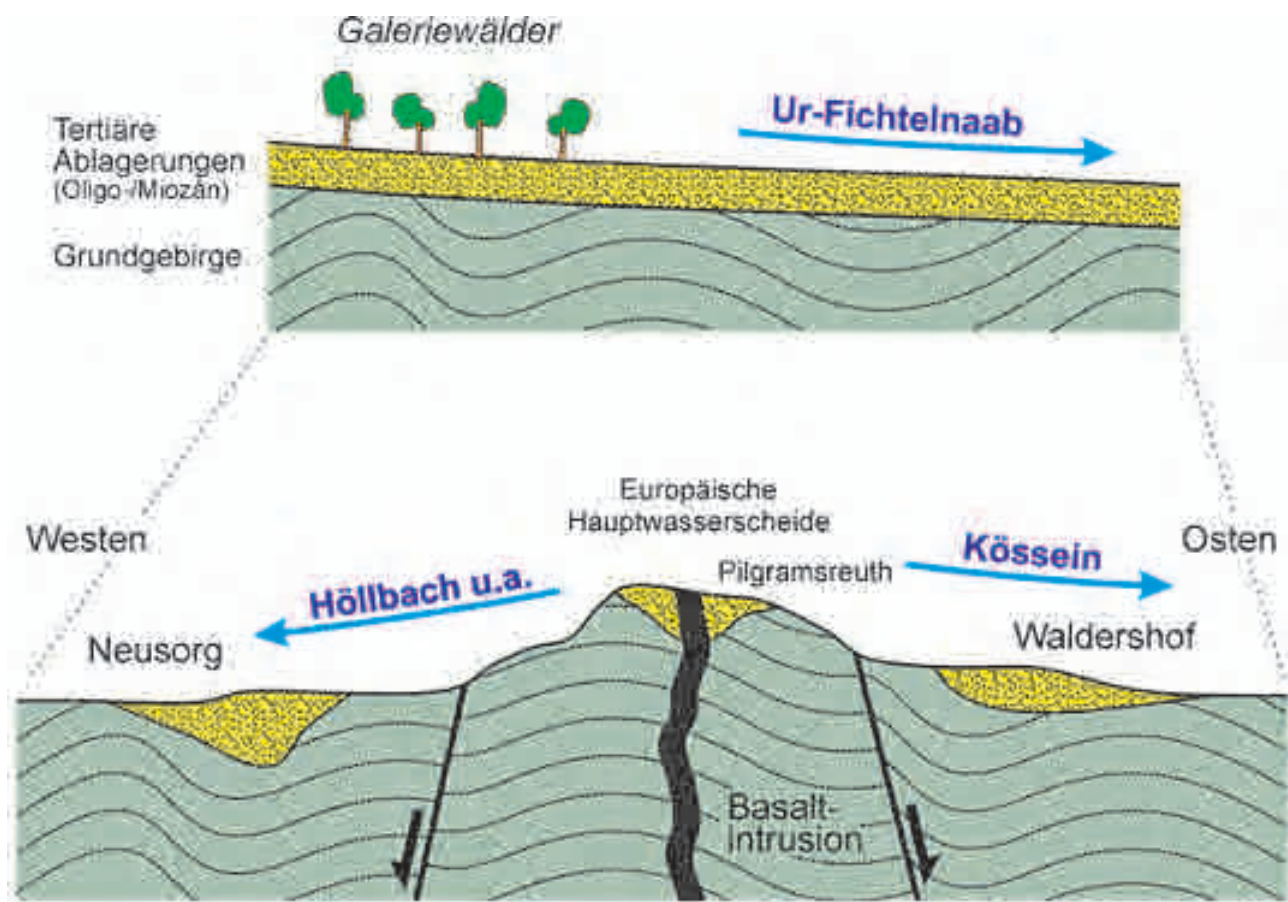


Abb. 18: Tektonische Zerblockung der Waldershofer Senke jünger als 34 Mio. Jahre (schematisch). Aus Peterek (2018).

2.7 Fränkische Linie und Bruchschollenzone

Die Fränkische Linie gehört zu den bedeutendsten Bruchzonen in Nordbayern. Ihre Struktur und Entwicklung sind im Rahmen der Kontinentalen Tiefbohrung KTB eingehend untersucht worden (Schröder 1992, Peterek et al. 1994, Peterek et al. 1997, Wagner et al. 1998). Die Fränkische Linie stellt sich danach als eine mehr als 30 Kilometer breite Störungszone dar, die westlich der Hauptstörung die etwa 20 km breite „Obermainische“ und „Oberpfälzer Bruchschollenzone“ als auch einen mindestens 10 Kilometer breiten Streifen östlich von ihr umfasst (Fränkisches Lineament oder WBZ, „Western Border Fault Zone“ der Böhmisches Masse, Peterek et al. 1997). Die Hauptstörung ist durch mehrere parallele Störungszone gekennzeichnet, mit z.T. mehreren 100 Metern vertikalem Versatz innerhalb des mesozoischen Deckgebirges (z.B. Kulmbacher Störung bis 950 Meter). Die vertikalen kumulativen Versatzbeträge entlang der Hauptstörung variieren im Streichen. Sie nehmen in der Tendenz von Norden nach Süden zu (2-4? Kilometer nördlich Weidenberg, bis 10 Kilometer südlich Kulmain; Wagner et al. 1998, Zulauf 2019). Dies ist u.a. Folge der Verteilung der diskreten Bewegungen

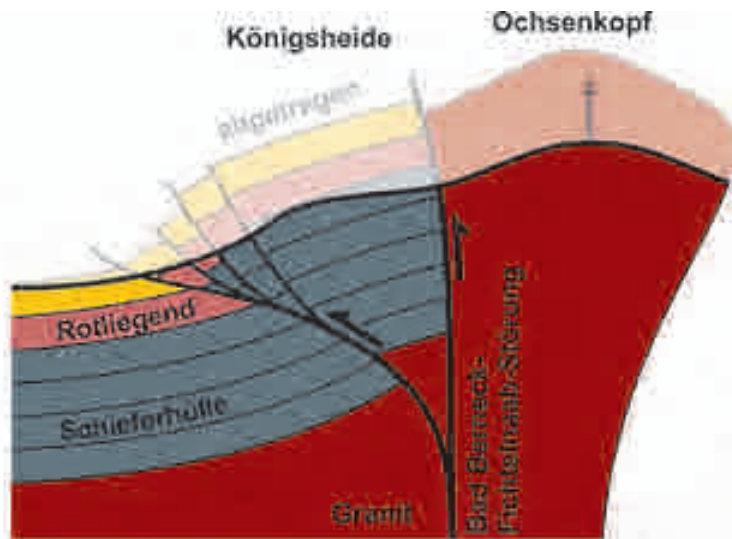


Abb. 19: Modellhafte Vorstellung über den Charakter der Fränkischen Linie im Bereich von Weidenberg („Weidenberger Flexur“) als „flower structure“, d.h., dass der in der Mitte angehobene Block als Folge einer horizontalen und kompressiven Hauptstörung in der Tiefe (transpressiv) herausgehoben worden ist. Der Schnitt ist von Westen (links) nach Osten (rechts) orientiert. Der westlich der Störungen angenommene Granit ist hypothetisch bzw. liegt bei Bayreuth mindestens 10 km tief (vgl. de Wall et al. 2019). Die wesentliche Störung ist in diesem Bereich die Bad Berneck-Fichtelnaab-Störung. Quelle: Peterek, unpubl.

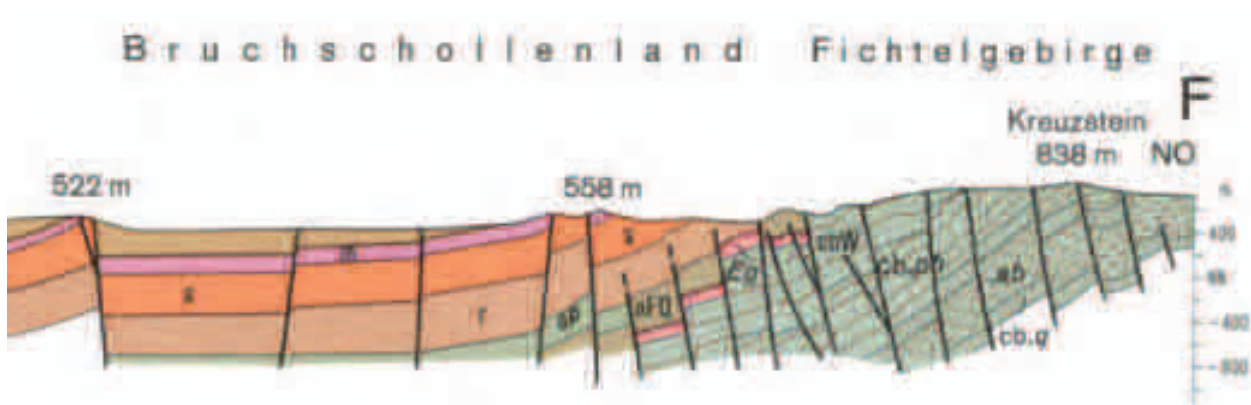


Abb. 20: Geologisches Profil durch die Bruchschollenzone im Bereich der „Weidenberger Flexur“ mit den tatsächlichen Verhältnissen für das in Abb. 19 dargestellte Modell (Ausschnitt Geol. Karte 1:200.000 CC Bayreuth).

auf unterschiedliche Teilstörungen innerhalb der WBZ. Im Raum Bad Berneck spaltet sich von der Fränkischen Linie die Bernecker Störung ab, die mit Verlauf im Grundgebirge erst bei Kulmain wieder in die Hauptstörung einbiegt. Das Störungssystem stellt hier möglicherweise eine komplexe „flower structure“ dar (Abb. 19, 20). Neben der Bernecker Störung lassen sich im Grundgebirge mehrere zum System der Fränkischen

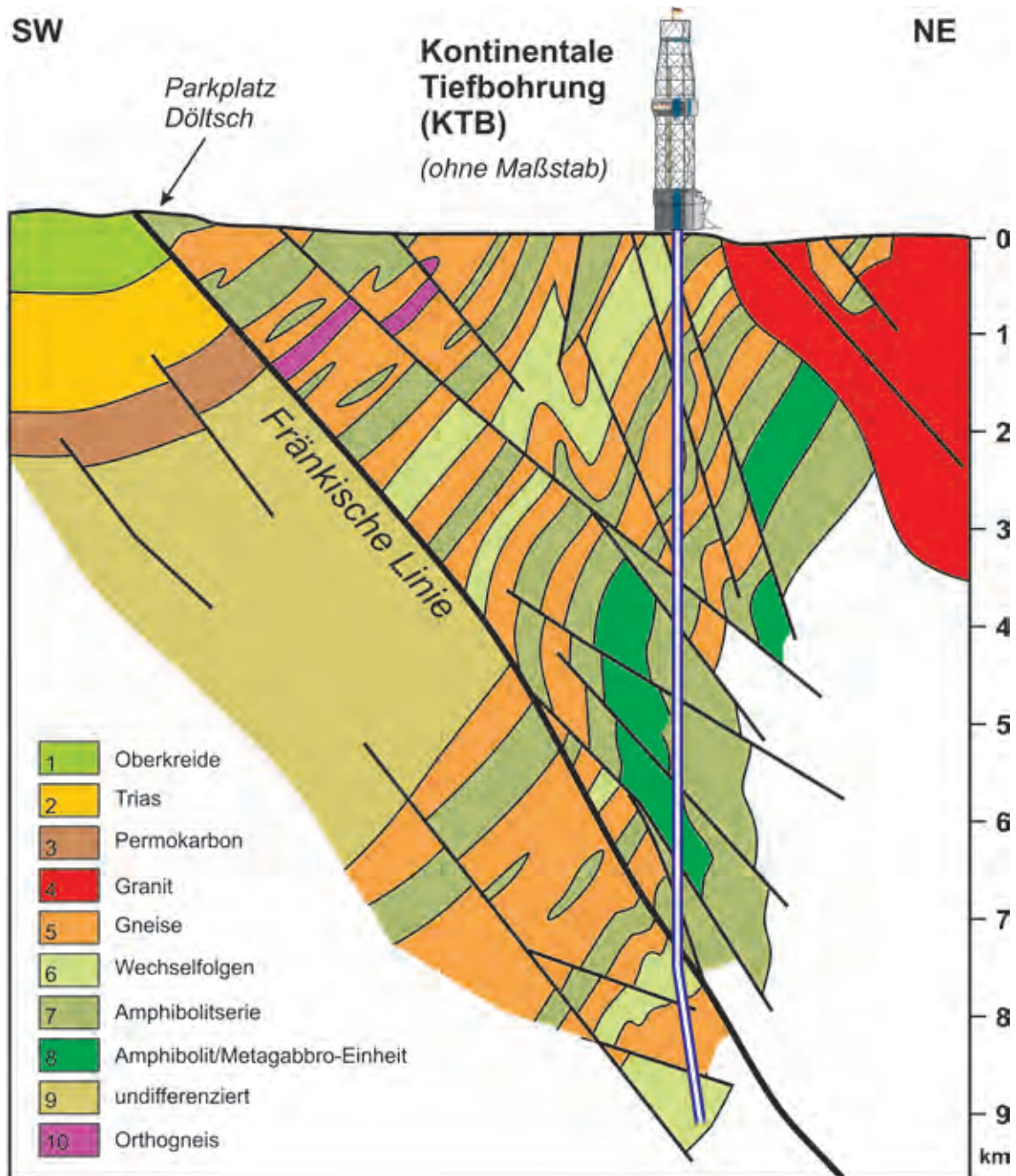


Abb. 21: Geologisches Profil durch die Fränkische Linie im Bereich der Kontinentalen Tiefbohrung KTB im Landkreis Neustadt a.d. Waldnaab. Das Profil zeigt die starke tektonische Beanspruchung des Westrandes der Böhmisches Masse.

Linie gehörende Störungen nachweisen. Besonders deutlich wird dies auch im Bohrprofil der Kontinentalen Tiefbohrung, die ein breites Bündel dieser Störungen durchteuft hat (Abb. 21). Teils zweigen die im Grundgebirge verlaufenden Brüche von der Hauptstörung ab (z.B. die zum SE2 gehörende Waldeck-Klobenreuth-Störung, Abb. 22). Eine zur WBZ gehörende bedeutende Störung innerhalb des Grundgebirges ist

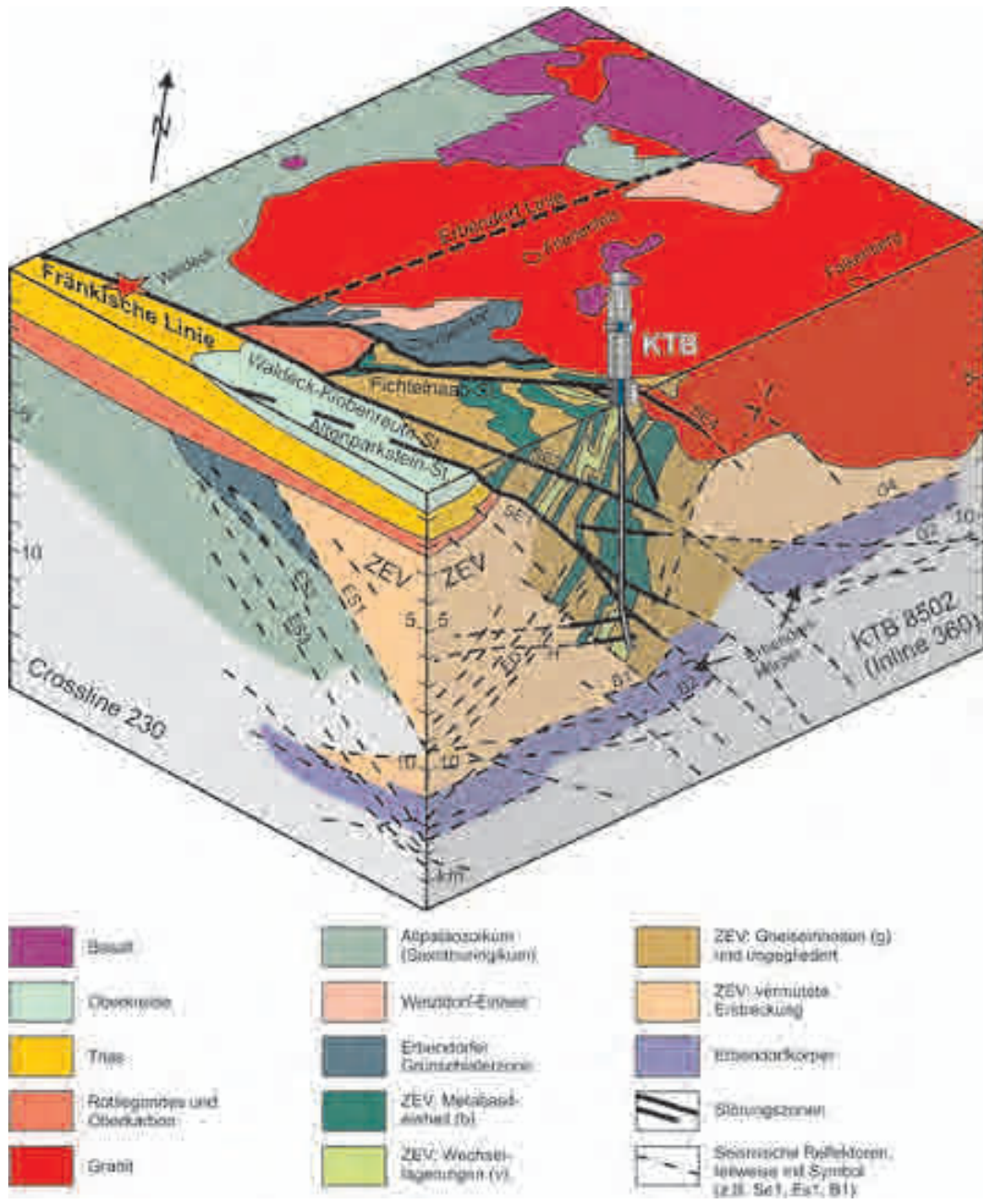


Abb. 22: 3D-Blockbild durch die Bruchzone der Fränkischen Linie im Umfeld der Kontinentalen Tiefbohrung KTB (umgezeichnet nach Hirschmann 1996; © GEOPARK Bayern-Böhmen).

die Fichtelnaab-Störung. Sie schneidet das Vorkommen des Steinwald-Granits nach Westen gegenüber dem Erdendorfer Altpaläozoikum ab (Abb. 22).

Peterek et al. (1994, 1998) konnten eine polyphase Störungsaktivität innerhalb der WBZ nachweisen, die bereits im Permokarbon einsetzt. Störungsphasen sind v.a. für den Buntsandstein, den Keuper, die Wende Unter-/Oberkreide und die Wende Oberkreide/Alttertiär belegt. Nachweise für die Zeit des Tertiärs sind schwer zu führen.

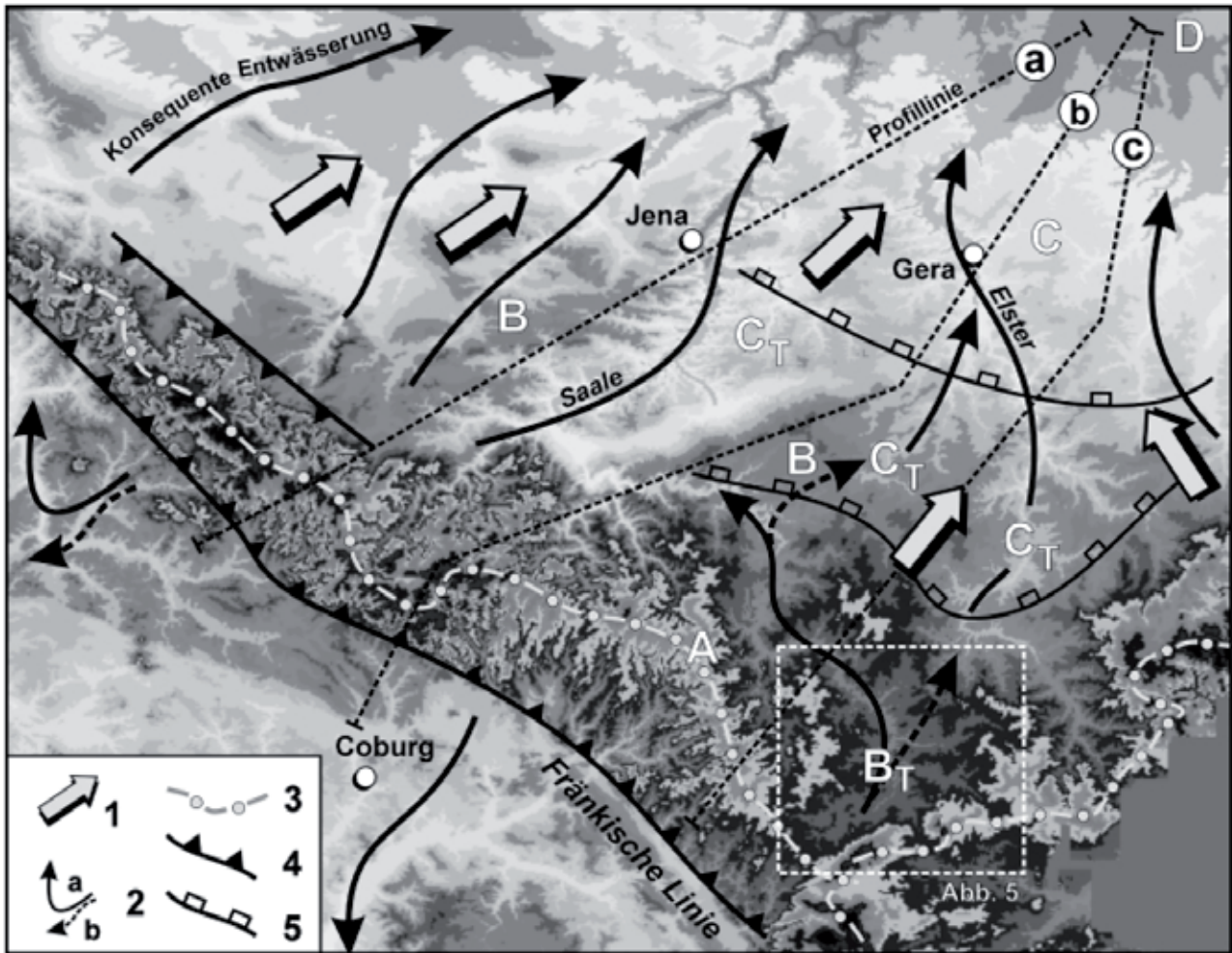


Abb. 23: Höhengichtkarte des Frankenwaldes, Thüringischen Schiefergebirges und Thüringer Waldes mit Vorländern mit morphotektonisch relevanten Angaben. 1, Abdachungsrichtung; 2, Abfluß, 2a = aktuell, 2b = ursprünglich; 3, Wasserscheide zwischen den NO- und SW-tributären Entwässerungssystemen; 4, Aufschiebungsfront; 5, „Rumpfstufen“ (Reliefstufen, vermutlich tektonisch; Klärung im Detail ausstehend). A – D, Flächenstockwerke; BT, CT, Talpedimente bzw. Verebnungsflächen in höheren Reliefanteilen mit Beziehung zu vorgelagerten Verebnungsflächen; a – c, Profilinien der Abb. 24. Äquidistanz der Höhenlinien 50 m. Grundlage: Top 50 CD, Copyright Landesvermessungsämter Bayern, Thüringen, Sachsen (durch die Landesvermessungsämter genehmigter Abdruck). Aus: Peterek 2002b.

Die Bewegungsrichtung an den Teilstörungen innerhalb der Bruchschollenzone ist von Nordost nach Südwest aufschiebend, teils liegen jedoch komplexe Horst- und Grabenstrukturen vor, deren Genese noch ungeklärt ist (siehe oben, „Basement-induced tectonics“). Sie hängen möglicherweise auch mit der alpidischen Inversion ursprünglich abschiebender Störungen zusammen. Die Oberkreide liegt diskordant der bereits bruchtektonisch zerblockten und aufgeschleppten Trias auf und wird ihrerseits vom Kristallin überschoben. Dies dokumentiert u.a. eine erste einengende Tektonik bereits vor Ablagerung der Oberkreide.

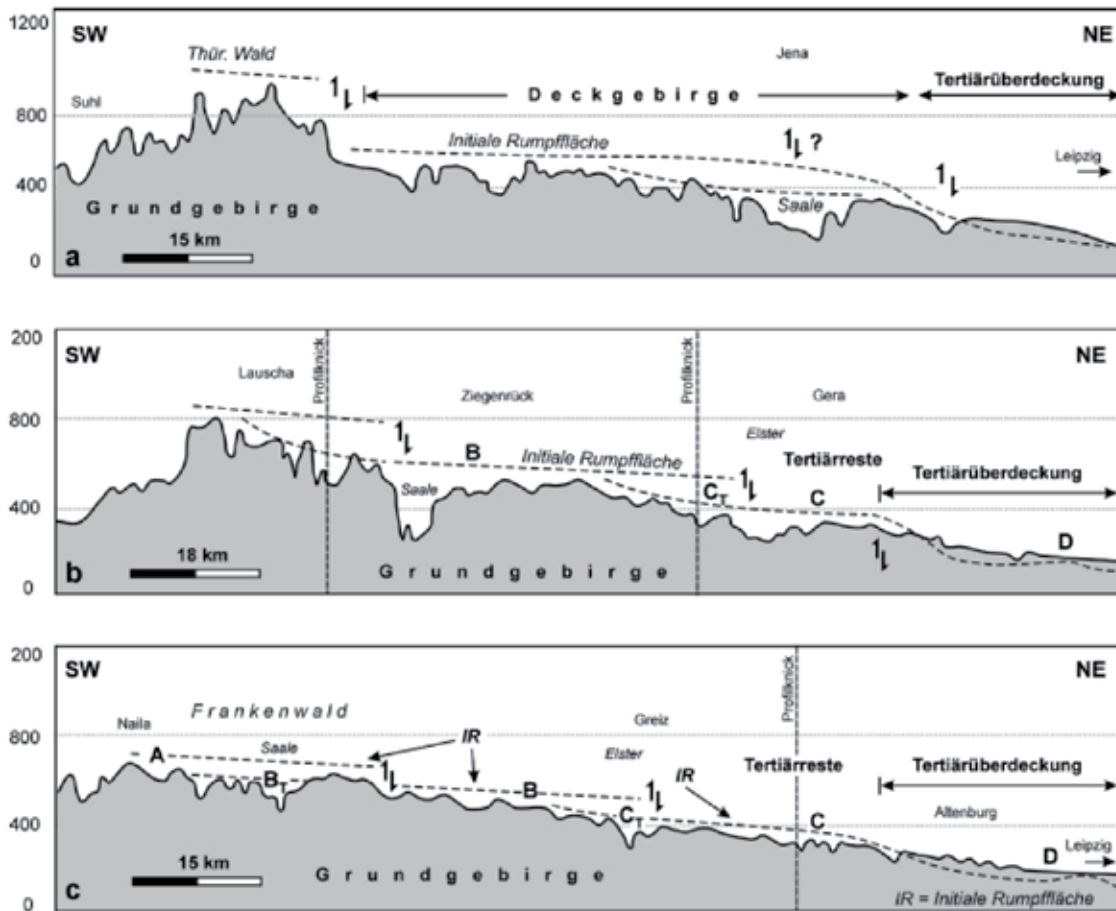


Abb. 24: Topographische Profile zur Demonstration der morphostrukturellen und morphotektonischen Situation der in Abb. 23 dargestellten Region. Lage der Profillinien s. dort. Jeweils im Südwesten der Profile liegt die Fränkische Linie (nicht dargestellt). Aus: Peterek 2002b.

Für einzelne Abschnitte der Fränkischen Linie ist eine Aktivität im Sinne des StandAG sehr wahrscheinlich, insbesondere für deren Verlauf ab Kulmain bis weit nach Südthüringen. Asymmetrisch angehobene, nach Nordosten fallende oder an Brüchen abgesetzte Abtragungsflächen, die über Frankenwald, Thüringer Schiefergebirge und Thüringer Wald hinweggreifen, weisen auf eine jüngere Hebung dieser Mittelgebirge entlang der Fränkischen Linie hin (Peterek 2002b; vgl. Abb. 23, 24).

Das Fränkische Lineament ist damit ein rund 30 Kilometer breites Störungssystem mit einer komplexen Strukturierung. Unabhängig von der Frage, ob in dieser Zone noch aktive Bewegungen innerhalb der nächsten eine Million Jahre zu erwarten sind, zeigen die Befunde die starke Fragmentierung der Kruste. Die Störungen sind insbesondere im Bereich des Grundgebirges teils nur sehr schwer auszukartieren.

Fazit: Die gesamte Strukturzone der WBZ ist aufgrund der starken Fragmentierung der Kruste nicht für den Standort eines Endlagers geeignet. Für den Abschnitt ab Kulmain Richtung NNW ist eine Aktivität im Sinne des StandAGs anzunehmen.

2.8 Anwendung der „Mindestanforderungen“

2.8.1 Vorkommen des Wirtsgesteins „Kristallin“ im Teilgebiet 009

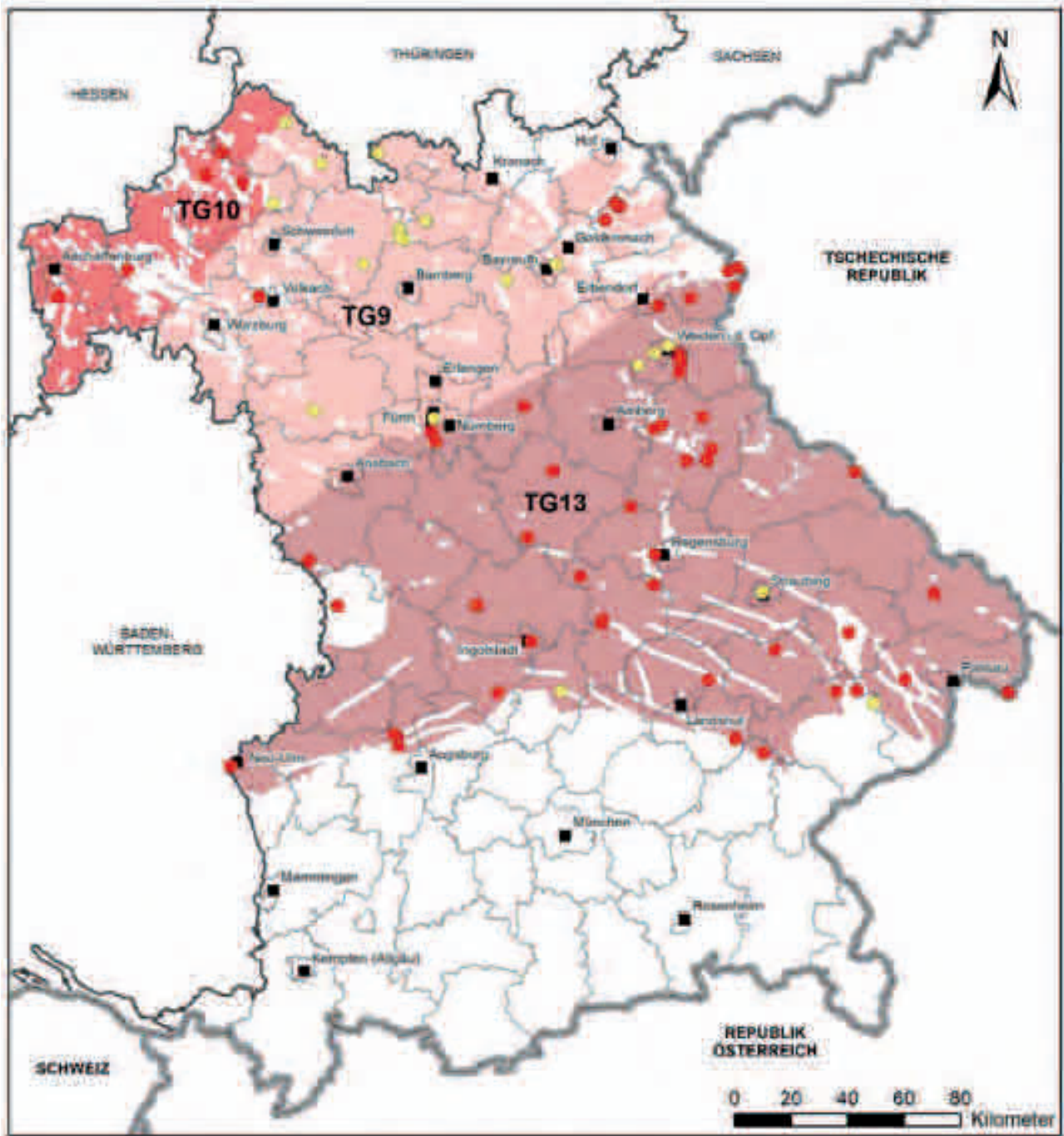
Hinsichtlich des Vorkommens von Kristallingestein im Bereich Oberfrankens sei an dieser Stelle insbesondere auf die Stellungnahme des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) zum Zwischenbericht Teilgebiete vom 18.11.2020 verwiesen (Schreiben an die BGE; LfU 2020). Hierin wird ausgeführt, dass westlich der Linie Kronach – Erbendorf Kristallin im Sinne des StandAG innerhalb des Suchraumes nicht vorkommt (Abb. 25). Auch die Auswertung geophysikalischer Daten lässt keine Vorkommen von kristallinem Wirtsgestein in der relevanten Teufe erwarten (de Wall et al. 2019). Letztere Autoren prognostizieren das Vorkommen von Kristallin erst unterhalb 2.000 m unter Gelände. Die Ergebnisse der zurzeit laufenden seismischen Erkundung des Untergrundes des Fränkischen Beckens durch die Friedrich-Alexander-Universität (Arbeitsgruppe Stollhofen/Bauer, Geo-Zentrum Nordbayern) lassen ähnliche Befunde erwarten (Publikationen und Berichte nach mdl. Mitteilung W. Bauer, Erlangen, in Vorber.).

Einschätzung: Das Gebiet westlich der Linie Kronach – Erbendorf erfüllt demnach nicht die Mindestanforderung des Vorkommens eines Wirtsgesteins und wurde damit zu Unrecht als Identifiziertes Gebiet ausgewiesen. Anzumerken ist, dass der BGE die Datenlage im Saxothuringikum Südthüringens, das nach Süden nach Bayern einspringt, im Hinblick auf die Mindestanforderung „Wirtsgestein“ ausreichend genug ist, das Gebiet nicht weiter zu betrachten. Entsprechend hätte u.E. auch mit dem Teilgebiet 009 unter mesozoischer Bedeckung in Oberfranken verfahren werden müssen.

2.8.2 Gebirgsdurchlässigkeit

Das StandAG nennt als Kriterium für die Mindestanforderung Gebirgsdurchlässigkeit den Wert 10^{-10} m/s. Für Kristallin wird im Zwischenbericht das Kriterium mit Verweis auf das StandAG und eine darin vorgesehene Alternative mit einer Behälterlösung bzw. mit technischen und geotechnischen Barrieren zur Prüfung der Mindestanforderung nicht angewandt.

Einschätzung: Wie bereits in Teil A ausgeführt, wird in einer Behälterlösung ohne geologische Barrieren generell keine Option für ein sicheres Endlager gesehen. Die im Kristallin Oberfrankens allenthalben vorhandene intensive Klüftigkeit als Folge spät- und postvariszischer Spröddeformation, der Auswirkungen der spröden Kompressionstektonik im Bereich der Fränkischen Linie und ihrer Begleitstörungen sowie die Lage in der südwestlichen Zone des Eger-Rift lassen keine für die Sicherheit eines Endlagers erforderlichen Bereiche ohne Klüftung erwarten.



Legende

- Stadt
- ▭ Staatsgrenze
- ▭ Landesgrenze Bayern
- ▭ Landkreisgrenze
- Bohrung ≥ 300 m Tiefe im Bereich der Teilgebiete, die kristallines Wirtsgestein erreicht (nach LfU*)
- Bohrung ≥ 1000 m Tiefe im Bereich der Teilgebiete, die kein kristallines Wirtsgestein erreicht (nach LfU*)
- Teilgebiet TG9 nach BGE mit kristallinem Wirtsgestein
- Teilgebiet TG10 nach BGE mit kristallinem Wirtsgestein
- Teilgebiet TG13 nach BGE mit kristallinem Wirtsgestein

Abb. 25: Bohrungen im oberfränkischen Gebiet von Teilgebiet 009 Kristallin. Gelbe Punkte = Bohrungen ≥ 1.000 m, die kein Kristallin erreicht haben; rote Punkte = Bohrungen ≥ 300 m, die Kristallin erreicht haben (aus LfU 2020).

2.9 Anwendung der „Geowissenschaftlichen Abwägungskriterien“

Das Kernstück zur Bewertung unterschiedlicher geologischer Räume im Hinblick auf in Frage kommende „Standortregionen“ sind die im StandAG angeführten „Geowissenschaftlichen Abwägungskriterien“. Aufgrund des Fehlens flächendeckend vorhandener ortsspezifischer Daten für weite Teile Deutschlands wurden die identifizierten Kristallingebiete weitgehend mit dem gleichen „Referenzdatensatz Kristallin“ bearbeitet (BGE 2020a).

Einschätzung: Die pauschale Anwendung eines einheitlichen „Referenzdatensatzes Kristallin“ für alle identifizierten Kristallingebiete und die Berücksichtigung der jeweils günstigsten Werte hat dazu geführt, dass die Anwendung der Abwägungskriterien ergebnislos blieb, d.h., dass aufgrund dieser Verfahrensweise kein einziges Kristallingebiet aus dem weiteren Suchprozess genommen und enorm große Teilgebiete ausgewiesen wurden. Zudem wurden die Abwägungskriterien im westlichen Oberfranken auf ein Gebiet angewendet, in dem die Mindestanforderungen nicht erfüllt sind (siehe 2.8.1). Hinsichtlich der Bewertung des angewendeten Verfahrens schließen wir uns der Stellungnahme des vom Nationalen Begleitemiums (NBG) in Auftrag gegebenen Gutachten von Behrmann (2021) an. Die verbal-argumentativ begründeten Ergebnisse sind nicht immer nachvollziehbar. Bei der Durchsicht der herangezogenen Entscheidungskriterien wird deutlich, wie abhängig die Bewertung „günstig“, „bedingt günstig“, „weniger günstig“ und „ungünstig“ von ortsspezifischen Daten ist. Es wird daher darum gebeten, das geologisch enorm heterogen aufgebaute Teilgebiet 009 schnellstmöglich regionalgeologisch zu gliedern und mit weitgehend ortsspezifischen Daten nochmals der geowissenschaftlichen Abwägung zu unterziehen.

3 Regionale Anmerkungen und offene Fragen (regional gegliedert)

3.1 Landkreis Coburg

Westlich von Coburg springt das Land Thüringen markant nach Bayern vor. Der Bereich in Thüringen ist als auffällige Insel aus dem Teilgebiet TG009 ausgeschlossen worden. Es sind keine Gründe dafür erkennbar, warum die Grenze des TG 009 genau mit der Landesgrenze Bayern – Thüringen zusammenfällt bzw. warum die aneinandergrenzenden Gebiete unterschiedlich behandelt wurden. Das thüringische Gebiet ist bereits nicht als Identifiziertes Gebiet ausgewiesen worden. Es erfüllt demnach nicht die Mindestanforderungen. Es ist nicht dokumentiert, warum hier so entschieden wurde. Es wird vermutet, dass Ergebnisse aus Prospektions- (Uran, Salz) und Thermalwasser-Bohrungen vorliegen, wie beispielsweise die 1.401 Meter tiefe Bohrung Bad Colberg aus dem Jahr 1994. Diese hat an der Basis Rotliegend erbracht (Hecht 2012). Unter

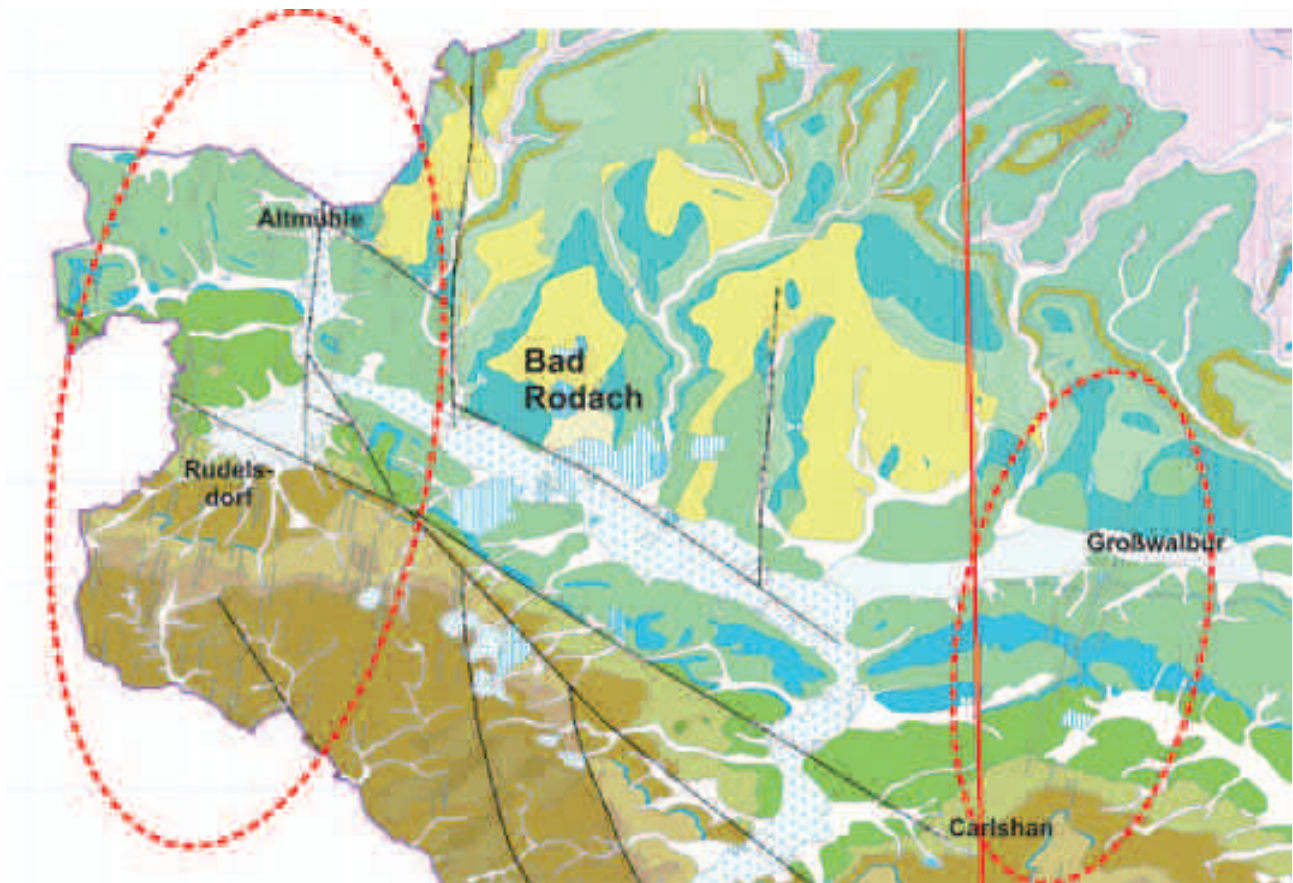


Abb. 26: Auszug Digitale Geologische Karte von Bayern mit Lage der beiden Vulkanit-Gangzüge zwischen Rudelsdorf und Altmühle (links) sowie zwischen Carlshan und Großwalbur (rechts)(Landkreis Coburg). Die Gänge sind als schmale graue Striche dargestellt (Quelle: www.umweltatlas.bayern.de, abgerufen am 4. August 2021).

Berücksichtigung der Ergebnisse des bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU; Kap. 2.8.1) wird von weitgehend gleichen Verhältnissen im Landkreis Coburg ausgegangen, d.h., dass Wirtsgesteine im Sinne des StandAGs hier nicht vorkommen.

Der westliche Teil des Landkreises Coburg liegt nur wenige Kilometer östlich der Kernzone der „Heldburger Gangschar“. Datierungen der Vulkanite dieser Gangschar zeigen ein Altersspektrum zwischen 40 und 11 Mio. Jahren (Schröder & Fesl 2004) bzw. zwischen 48 und 14 Mio. Jahren (Pfänder, zit. in Peterek & Schröder 2012). Ein Schwerpunkt der vulkanischen Aktivität liegt zwischen 14 und 16 Mio. Jahren (Abratis et al. 2007; Hofbauer 2016). Mehrere zur Heldburger Gangschar gehörende Vulkanitzüge liegen auch im Landkreis Coburg (z.B. Gangzug zwischen Mährenhausen/Carlshan und Großwalbur, östlich Bad Rodach; Gänge zwischen Rudelsdorf und Altmühle, westlich Bad Rodach; Abb. 26). Die NNO-SSW verlaufenden Gänge sind in einem E-W bis OSO-WNW gerichteten extensionalen Stressregime entstanden (Peterek et al. 1996, Kley 2012). Das StandAG schließt tertiäre Vulkangebiete nicht aus, doch ist spätestens im Schritt 2 der Phase 1 bzw. im Rahmen der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsun-

tersuchungen die junge vulkanische Aktivität des Gebietes, der erhöhte Wärmefluss (vgl. Bohrung Bad Colberg 1994 > 40 °C/km; Hecht 2012) und die starke post-vulkanische Hebung und Erosion im Bereich der Heldburger Gangschar (Schröder & Peterek 2002) und deren Erstreckung auch auf oberfränkisches Gebiet einzubeziehen.

3.2 Landkreise Kronach, Kulmbach, Bayreuth, Lichtenfels, Bamberg, Coburg, Forchheim einschließlich darin liegende kreisfreie Städte

Warum wurden durchgehende, als aktiv betrachtete Störungszonen (z.B. Eisfeld-Kulmbacher-Störung) nur abschnittsweise („blasenförmig“) ausgeschlossen? Teils wurden sehr kurze Abschnitte ausgeschlossen, der größte Teil der Störungen nicht. Die Auswahl „aktiv“ gekennzeichnete Störungsabschnitte spiegelt zu einem großen Teil nicht den tatsächlichen Verlauf der Störungszone wider, wie diese u.a. in großmaßstäblichen Karten dokumentiert ist (z.B. Geol. Karte 1:25.000, Blatt 5834 Kulmbach).

3.3 Landkreise Coburg, Kronach, Kulmbach, Bayreuth, Stadt Bayreuth

Die Fränkische Linie ist eine der prominentesten Störungslinien Deutschlands. Der Einfluss der Bewegungen entlang dieser Bruchzone (d.h. begleitende Brüche) reicht rund 20 Kilometer nach Westen und rund 10 Kilometer nach Osten abseits der in den geologischen Übersichtskarten dargestellten Störungslinie (siehe 2.7). Westlich der Fränkischen Linie bezeichnet man diesen Bereich als Bruchschollenzzone. In der Karte der Teilgebiete wird die Fränkische Linie als aktiv betrachtet. Für einzelne Abschnitte der Fränkischen Linie ist eine Aktivität im Sinne des StandAG sehr wahrscheinlich, insbesondere für deren Verlauf ab Kulmain bis weit nach Südthüringen (siehe Kap. 2.7).

3.4 Landkreis Bayreuth

Epigneise im westlichen Fichtelgebirge

Ausgangssituation: Im Gebiet zwischen Goldkronach kommen niedrig- bis mittelmetamorph geprägte Meta-Rhyolite/Meta-Ignimbrite, d.h. saure Vulkanite vor („Epigneise“). Diese werden von der BGE dem Teilgebiet TG009 zugeordnet.

Einschätzung:

Die aufgrund ihres hohen Feldspatgehaltes und ihrer gebänderten Textur gneisähnlichen Gesteine wurden in früheren Publikationen als „Epigneise“ bezeichnet (z.B. Emmert & Stettner 1995). Das Präfix „Epi“ kennzeichnet bereits, dass es sich nicht um Gneise im herkömmlichen Sinne handelt. Es sind demnach keine kristallinen Gesteine im Sinne des StandAG bzw. der Definition der BGE (2020: S. 44) und erfüllen somit nicht die Mindestanforderung als Wirtsgestein. Das relativ große Vorkommen der Epigneise im westlichen Fichtelgebirge ist damit auszuschließen.

Offene Fragen

Störungen:

- Warum fehlt der nördliche Teil der als aktiv eingestuften Hollfelder Störung (nördlich Plankenfels)? Warum wurde nur der südliche Abschnitt als aktive Störung ausgewiesen? Die „Hollfelder Mulde“ ist tatsächlich eine aktive Senke, zu der die Hollfelder Störung die östliche Hauptstörung („Master fault“) ist. Die Senke wird asymmetrisch abgesenkt. Auf die im Osten stärkere Absenkung reagiert der Fluss Wiesent mit einer deutlichen Ostverlagerung. Die zu ihr tributären Zuflüsse folgen der Abdachung der gekippten Scholle (vgl. Kap. 2.2.6 und Abb. 10).
- Warum wird die zum System der Fränkischen Linie gehörende „Bad Bernecker Störung“ zwischen Bad Berneck und Warmensteinach nicht ausgeschlossen? Sie hat in diesem Abschnitt eine größere Bedeutung als die Fränkische Linie (vgl. Kap. 2.7).
- Warum findet die östliche Randstörung des Creußener Grabens Berücksichtigung beim Ausschluss, die gleichzeitig aktive und markantere Westrandstörung dagegen überhaupt nicht (vgl. Kap. 2.2)?

Vulkanitgänge am Ochsenkopf:

Warum werden die Lamprophyrgänge („Proterobas“; Vulkanite) am Ochsenkopf nicht ausgeschlossen? Sie gehören gemäß StandAG nicht zu den Wirtsgesteinen.

Artefakte in der Karte der Teilgebiete:

In der Teilgebiete-Karte ist nördlich Pottenstein (Hohenmirsberg) ein etwa ein Kilometer langes, Ost-West verlaufendes Gebiet ausgeschlossen. Diesem folgt etwas nordöstlich ein weiteres ausgeschlossenes Gebiet mit rund sechs Kilometern Länge und rund einem Kilometer Breite. Es handelt sich dabei nicht um eine ausgeschlossene Störung (vgl. interaktive Karte, BGE), sondern offensichtlich um ein GIS-bedingtes Artefakt. Wie wird mit solchen Fehlern verfahren?

3.5 Landkreise Bayreuth, Bamberg, Lichtenfels, Coburg einschließlich darin liegende kreisfreie Städte

Zwischen Bayreuth und Coburg, v.a. im Bereich zwischen Bamberg und Coburg, gibt es eine geothermische Anomalie (vgl. Bayerischer Geothermieatlas 2019). Hier ist der Anstieg der Temperatur in die Tiefe, der geothermische Gradient, um 20 °C bis > 40 °C gegenüber dem Normalfall erhöht. Im Zentrum nordnordwestlich von Bamberg und westlich Staffelstein werden hohe Wärmeflüsse von 120-130 mW/m² gemessen. Die Wärmeanomalie wird u.a. mit aufsteigenden heißen Tiefenwässern in Verbindung gebracht. Der erhöhte Wärmefluss und der vertikale Transport von Tiefenwässern schränkt die Tiefenlage und Sicherheit eines Endlagers erheblich ein. Solche Bereiche sind u.E. auszuschließen, spätestens in einem abwägenden Prozess.

3.6 Landkreise Kronach, Lichtenfels, Coburg, Forchheim, Bamberg, Bayreuth, Kulmbach einschließlich darin liegende kreisfreie Städte

Unzutreffende Ausweisung als Teilgebiet

In ihrem Schreiben vom 18.11.2020 an die BGE mit Stellungnahme zum Zwischenbericht Teilgebiete fragt das LfU Bayern: „Warum werden in Teilgebiet 9 (009_00TG_194_00IG_K_g_SO) die Bohrungen mit über 1.000 Meter Teufe sowie die Daten zur Tiefenlage der Grundgebirgsoberfläche von der BGE nicht zur Bestimmung der Verbreitung von kristallinen Wirtsgesteinen bei der Teilgebietsbegrenzung berücksichtigt?“ (LfU 2020: S. 4). Das LfU weist darauf hin, dass die BGE im TG 009 östlich der Fränkischen Linie kristalline Wirtsgesteine im Sinne des StandAG (hochmetamorphe Gesteine, Granit) richtig von den niedrigmetamorphen Gesteinen (z. B. Schiefer, Phyllite, Meta-Sandsteine, Meta-Vulkanite) abgrenzt und letztere nach Anwendung der Mindestanforderungen ausschließt.

In dem Gebiet westlich der Fränkischen Linie (westlich der Linie von Kronach-Goldkronach-Erbendorf) wird das Saxothuringikum von mesozoischem Deckgebirge überlagert. Hier weist die BGE flächendeckend kristallines Wirtsgestein aus.

Das LfU erläutert: „Westlich einer Linie von Kronach-Goldkronach-Erbendorf sind kristalline Wirtsgesteine weder an der Oberfläche noch in Teufen bis 1.300 Meter nachgewiesen und auch nicht zu erwarten. In 56 Bohrungen in dieser Region mit Teufen ≥ 300 Meter bis < 1.300 Meter wurde kein kristallines Wirtsgestein erbohrt.“ (LfU 2020). Dieser Sachverhalt wird auch durch geophysikalische Untersuchungen gestützt (de Wall et al. 2019). Die Autoren prognostizieren kristalline Wirtsgesteine im Gebiet westlich der Fränkischen Linie erst in Teufen von mehr als 2.000 Metern (vgl. LfU 2020).

Folgerung: Es wurde von der BGE daher ein Gebiet in der Größe von ca. 11.500 km² unzutreffend als Teilgebiet ausgewiesen. Hinsichtlich der Dokumentation sei hier auf das Schreiben des LfU (2020) an die BGE verwiesen.

Abb. 27 zeigt die Tiefenlage der prä-permischen Grundgebirgsoberfläche auf der Grundlage des Geothermieatlas Bayern (LfU 2004; aktualisierte Fassung 2019). Danach liegt das Grundgebirge im zentralen Teil West-Oberfrankens unterhalb des Suchraumes (tiefer als 1.300 m unter Gelände).

Die genannten Landkreise und kreisfreien Städte haben Anteile an der nördlichen Frankenalb, die ein großes zusammenhängendes Karstgebiet mit Tausenden Höhlen (davon die meisten unentdeckt) darstellt. Die mehrere 100 Meter mächtige Karbonatplattform ist durch eine komplexe Karsthydrografie gekennzeichnet. Es wird daher ein hohes Gefahrenpotential für den Betrieb der oberirdischen Anlagen eines Endlagers sowie die entsprechenden Bergwerksanlagen während der Betriebsphase gesehen.

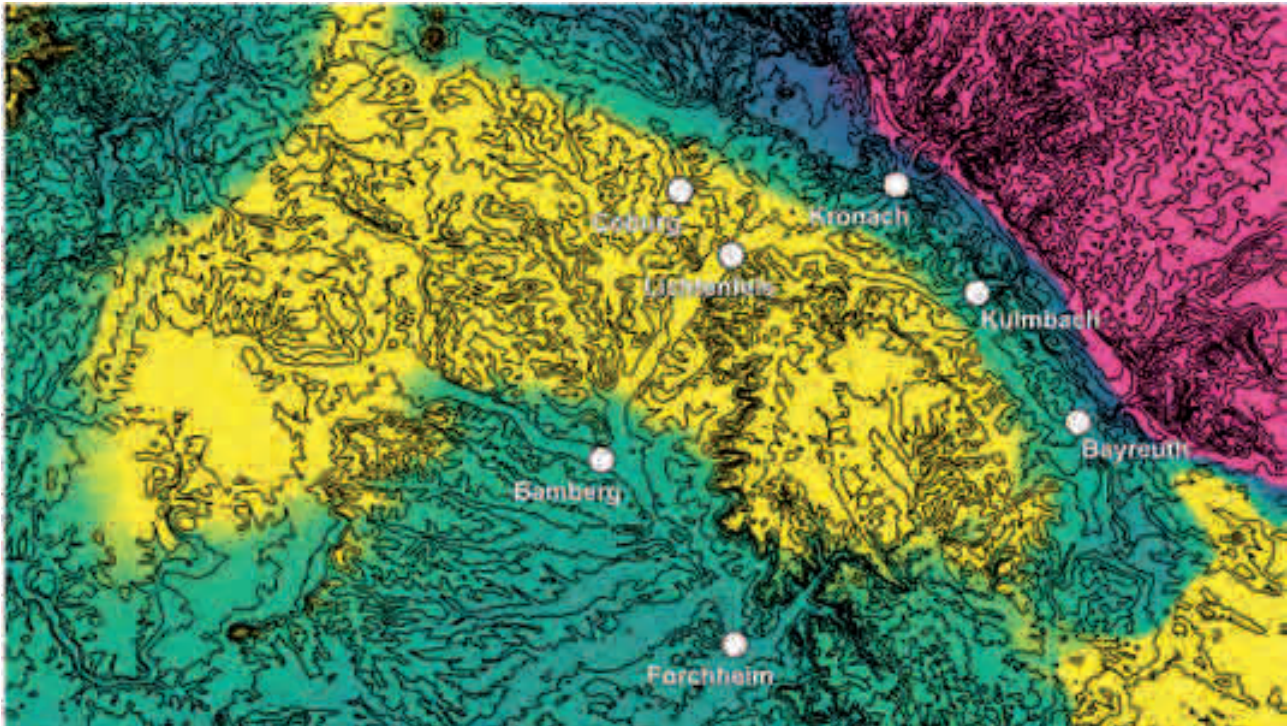


Abb. 27: Tiefenlage der prä-permischen Grundgebirgs-Oberfläche (bezogen auf die Geländeoberfläche). Gelb > 1.300 m (= zu tief), violett < 300 m und an der Oberfläche, grün/blau zwischen 300 und 1.300 m. Nur der grün/blau Bereich entspricht dem Suchraum. Isolinien = Höhenlinien des tatsächlichen Reliefs. Grundlage: Tiefenlage Grundgebirge aus Geothermie-Atlas Bayern in der Fassung von 2019; Geländere relief: SRTM-Daten.

3.7 Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge

Wunsiedler Orthogneis

Ausgangssituation: Im Bereich zwischen dem Schneeberg-Höhenzug (Hohes Fichtelgebirge) und der Stadt Wunsiedel wird der „Wunsiedler Orthogneis“ als Teilgebiet ausgewiesen. Die BGE „subsumiert unter kristallinen Wirtsgesteinen sowohl Plutonite [...] als auch hochgradig regionalmetamorphe Gesteine“ (BGE 2020a). „[...]gering bis mittelgradig regionalmetamorph beanspruchte Gesteine sowie Hochdruck- und Kontaktmetamorphite zählt die BGE nicht zu den kristallinen Wirtsgesteinen gemäß § 23 Abs. 1S. 1 StandAG“ (BGE 2020a). In ihrem jüngst herausgegebenen „Steckbrief für ein Gebiet der Methodenentwicklung“ (Kristallin Saxothuringikum)(14. Juli 2021) erweitert die BGE den Begriff des Kristallins allerdings auch auf „Granite und Edukte von variszischen Metamorphiten, die im Ordovizium (ca. 485 bis 460 Millionen Jahre) gebildet wurden“. Ein entsprechender Metamorphosegrad wird dabei jedoch nicht genannt.

Einschätzung: Die zuvor genannte Erweiterung des Wirtsgesteins Kristallin auf Edukte speziell auch aus dem Ordovizium erklärt möglicherweise die Ausweisung des „Wun-

siedler Orthogneises“ als Teilgebiet. Das Ausgangsgestein für dieses Gestein sind tatsächlich ordovizische Granitoide und Metatuffite (u.a. Freudenberger & Schwerd 1996, Siebel et al. 2010). Das Gestein gehört zu den während der variszischen Gebirgsbildung regionalmetamorph geprägten Gesteinen des Saxothuringikums. Druck- und Temperaturbedingungen einer Niederdruck/Hochtemperatur-Metamorphose erreichten dabei allerdings maximal die Bedingungen einer mittelgradigen Metamorphose (max. „hohepizonal“, Stettner 1958). Die Rahmengesteine des „Wunsiedler Orthogneises“ wurden von der BGE als nicht hochgradig metamorphe Gesteine im Sinne des Stand-AG ausgeschieden. Der Orthogneis ist wie seine Nebengesteine „gering- bis mittelgradig regionalmetamorph beansprucht“ und fällt entsprechend der im Zwischenbericht wiedergegebenen Definition nicht unter die Rubrik eines kristallinen Wirtsgesteins. Er ist tektonisch in den Gesteinsverband eingeschert. Der Orthogneis ist damit u.E. wie seine Nebengesteine zu behandeln.

Rhyolithgänge zwischen Marktredwitz und Schönwald

Ausgangssituation: Den östlichen Teil des Fichtelgebirges durchzieht eine NNW-SSE verlaufende Gangschar permischer Vulkanite. Das Aufdringen der Vulkanite steht im Zusammenhang mit einer permisch aktiven, dextralen Scherzone.

Einschätzung: Die Vulkanitzone wurde von der BGE nicht ausgeschlossen. Die permischen Vulkanite sind entsprechend der Definition des Stand-AG jedoch keine für ein Endlager geeigneten Wirtsgesteine und erfüllen demnach nicht die Mindestanforderungen.

Aktive Störungszonen

Ausgangssituation/Einschätzung: Die wenigen im Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge von der BGE (punktuell) als aktiv ausgeschlossenen Störungen sind hinsichtlich der Kriterien dieser Einschätzung nicht nachvollziehbar. Da mehrere dieser „Störungspunkte“ mit dem Vorkommen tertiärer Sedimente zusammenfallen, ist zu vermuten, dass diese Tatsache von der BGE für den Ausschluss gewertet wurde. Die Ausweisung als aktive Störung im Bereich des Tertiärvorkommens von Niederlamitz steht im Gegensatz zum von der BGE benannten Vorgehen. Danach werden Störungen als aktiv im Sinne des StandAG betrachtet, wenn diese Sedimente jünger als 34 Mio. Jahre betreffen. Hierfür gibt es jedoch keine Belege. Die in diesem Bereich in der GÜK 200 eingetragene Störung spart explizit das Tertiär aus.

Andererseits fehlen Störungen, für die infolge des Versatzes tertiärer Sedimente die jungen Bewegungen nachweisbar sind (z.B. Tertiärvorkommen von Schirnding; Brand 1954). Zudem spielen im Fichtelgebirge NO-SW- und NNW-SSO verlaufende Störungszonen eine Rolle, deren junge Aktivität durch Geländestufen (Bruchstufen) oder den Versatz von Flussterrassen nachweisbar ist (u.a. Peterek et al. 1997, Peterek 2001).

Den östlichen Landkreis durchzieht eine NNO-SSW verlaufende vulkanische Zone (Selb, Längenau [hier auch mehrere neu entdeckte Maare, Mrlina et al. 2019], Hohenberg a.d. Eger, Marktredwitz und weiter über Pechbrunn, Fuchsmühl/Friedenfels bis Parkstein). Im Zentrum um Marktredwitz treten Schwarmbeben auf, die im nahen Egerer Becken im Zusammenhang mit aufsteigenden Magmen zu sehen sind (vgl. Schreiber & Jentzsch 2021). Die genannten Autoren empfehlen eine Sicherheitszone auch um die Schwarmbebenzentren von 25 Kilometern. Der NNO-SSW-Verlauf des Vorkommens von Vulkaniten im Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge sowie der südlich angrenzenden Landkreise wird im Zusammenhang mit einer NNO-SSW-Scherzone gesehen, die Teil der Leipzig-Rostock-Regensburg-Zone (Bankwitz et al. 2003) sein dürfte (Peterek 2009; siehe auch Abb. 12). Das Schwarmbebengebiet Marktredwitz liegt im Zentrum des tertiären Vulkanfeldes im östlichen Fichtelgebirge im Schnittpunkt der N-S-Zone und NO-SW verlaufender Störungen des Egerrifts. Die Lage des Marktredwitzer Schwarmbebengebietes scheint damit eine räumlich-genetische Beziehung zum känozoischen Förderzentrum und den genannten Störungen zu haben.

Warum findet die Lage des Fichtelgebirges innerhalb des Egergraben-Systems keine Berücksichtigung im Zwischenbericht? NO-SW verlaufende Störungszonen und Gräben sowie das Vorkommen von Vulkaniten sind Hinweise auf diese Zugehörigkeit.

3.8 Landkreis Kulmbach

Im Landkreis Kulmbach treten nordwestlich und westlich Kulmbach kleinere tertiäre Basaltdurchbrüche auf (Gudden 1955): drei Vorkommen, ca. 1 km nördlich Veitlahm (50.12882, 11.39367), drei Vorkommen in Wernstein (50.11456, 11.38300). Die kleinen Gänge streichen jeweils NO-SW. In gleicher Richtung streichende Täler und Schichtstufen deuten auf eine tektonische Vorzugsrichtung und im Sinne des StandAG aktive Störungstektonik hin.

Die beiden Gruppen liegen andererseits auf einer NNE-SSW („rheinisch“) verlaufenden Zone, die sich nach SSW zum Basaltzug bei Oberleinleiter (siehe Landkreis Forchheim) verlängern lässt. Es dürfte sich um eine Dehnungsstruktur handeln, die zeitlich-genetische Beziehungen zur Heldburger Gangschar aufweist. Es ist zu vermuten, dass es weitere Vulkanitvorkommen gibt, deren Gänge das Deckgebirge nicht bis zur Erdoberfläche durchdrungen haben.

Die beiden Vulkanitvorkommen mit jeweils drei kartierbaren Gängen sind in der Karte der Teilgebiete nicht berücksichtigt. Diese sollten im weiteren Verfahren jedoch näher betrachtet werden, insbesondere auch ihre Beziehung zu einer aktiven Störungstektonik (im Sinne des StandAG).

3.9 Landkreis Forchheim

Störungen südlich Ebermannstadt / Genereller Umgang mit „aktiven Störungen“

Die Ausweisung der südlich Ebermannstadt liegenden Störungen als aktiv ergibt sich aus dem Vergleich der Teilgebiete-Karte der BGE (2020a) mit der GÜK200 Bamberg. Grundlage ist die Begrenzung jurassischer Einheiten gegenüber quartärem Hangschutt in der geologischen Karte. Die von der BGE angewandte Methode hat die Störung folgerichtig ausgeschlossen, doch bestehen an der Richtigkeit der Entscheidung und damit an dem methodischen Vorgehen Bedenken. Grundlage ist die Geologische Karte 1:25.000, Blatt 6233 Ebermannstadt aus dem Jahr 1959. Die darin eingezeichneten Störungen ergeben sich teils aus dem der Freyberger Schule entstammenden Verfahren, in dem Mächtigkeitsschwankungen häufig nicht zum Tragen kommen (mdl. Mitt. Schröder, Bochum). Davon abgesehen kann die lineare Begrenzung des quartären Hangschuttes Folge selektiver Hangverwitterung orientiert an strukturellen Vorzeichnungen sein. Wir weisen an dieser Stelle auf diesen Sachverhalt hin, da hier ein weiteres Beispiel dafür vorliegt, dass die rein GIS-basierte Ausweisung aktiver Störungszonen zwar ein Hilfsmittel für eine erste Einschätzung sein kann, jedoch ohne die detaillierte Kontrolle durch im Gelände erfahrene Geologen/innen keine belastbaren Ergebnisse liefert. Die Ausweisung aktiver Störungszonen und der dadurch erfolgte Ausschluss von Gebieten kann in einem so frühen Stadium der Standortsuche kaum zu sinnvollen Ergebnissen führen. Unseres Erachtens sind dadurch zahlreiche Gebiete zu früh aus dem Verfahren herausgenommen worden. Die Anwendung dieses Ausschlusskriteriums kann frühestens in Schritt 2 der Phase 1 im Rahmen der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen und im Kontakt mit erfahrenen Bearbeitern aus den Staatlichen Geologischen Diensten zielführend erfolgen.

Auch für die Störungen nördlich und westlich Forchheim besteht kein wirklicher Nachweis für eine Aktivität anhand des verwendeten Kartenmaterials. Trotzdem gibt es Hinweise auf junge Tektonik (< 34 Mio. Jahre) entlang des Westrandes sowie innerhalb der Frankenalb. Diese ergeben sich u.a. aus der Analyse von linearen Strukturen aus digitalen Geländemodellen. So wird der lineare Verlauf der Jura-Schichtstufe von mehreren parallelen Lineamenten begleitet. Die bereits lange Existenz der Schichtstufe (Peterek & Schröder 2011) weist auf eine tektonische Kontrolle hin (Peterek, unpubl.). Das zwischen Forchheim und Ebermannstadt auffällig lineare und breite Wiesental setzt sich in auffälliger Weise in Tälern nach NO fort. In der NO-Verlängerung liegt die Nordrandstörung des Waldstein-Kornberg Höhenzuges nördlich des Fichtelgebirges. Es handelt sich möglicherweise um eine aktive Tiefenstörung (vgl. Kap. 2.2.6).

Westlich von Heiligenstadt (nördlich Ebermannstadt) durchschlägt ein NNO-SSW verlaufender Gang tertiärer Vulkanite die Frankenalb (Meyer 1979). Dieser wird auf sei-

ner westlichen Seite von einer Störungszone begleitet (GÜK 200, CC Bamberg). Die Gangzone müsste u.E. ausgeschlossen werden. Der Zusammenhang mit der Störungszone weist diese möglicherweise als aktiv im Sinne des StandAG aus.

3.10 Landkreis Forchheim, Landkreis Bamberg, Stadt Bamberg

Die Orte Bamberg und Forchheim liegen im Vorfeld der Jura-Schichtstufe. Diese weist einen markant geradlinigen NNW-SSO-Verlauf auf, der im Streichen mit der Hollfelder Mulde bzw. dem Hollfelder Halbgraben übereinstimmt. Subsequent zur Schichtstufe fließt die Regnitz von SSO nach NNW. Sie mündet bei Bamberg in den Main. Die Genese der Süddeutschen Schichtstufen wurde in den letzten Jahrzehnten vielfältig diskutiert. Dabei spielt eine vom Oberrheingraben ausgehende großräumige Aufwölbung und NO-Kippung der Süddeutschen Großscholle eine große Rolle (u.a. Eberle et al. 2010). Diese Situation alleine kann jedoch die linearen Begrenzungen sowohl der Keuperstufe weiter im Westen (NO-SW verlaufend, siehe Abb. 28) sowie den NNW-SSO-Verlauf der Jurastufe nicht ausreichend erklären. Peterek (2011) stellt eine flexurartige Absenkung der Frankenalb bzw. Hebung des westlichen Vorlandes zur Diskussion (Abb. 28, rechts).

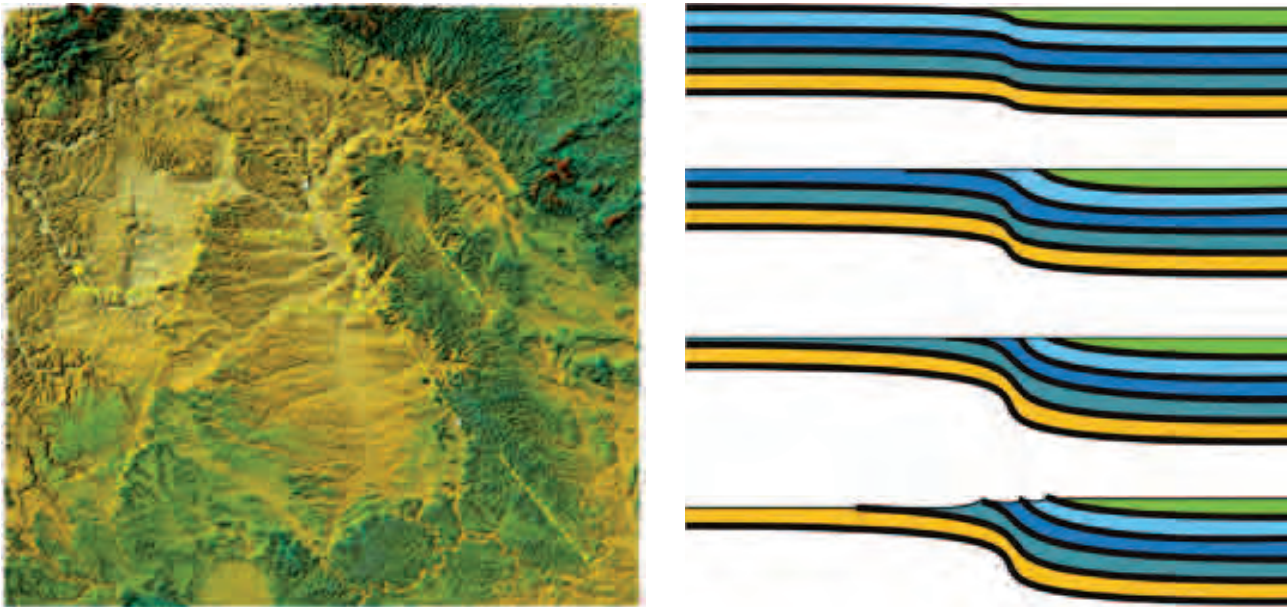


Abb. 28: Links: Lineare Begrenzungen der Keuper-Stufe (östlich Würzburg) und der Jura-Stufe (östlich Bamberg und Forchheim). Östlich davon ist auf der Frankenalb die Hollfelder Störung dargestellt. Rechts: Modellvorstellung differenzieller Bewegungen entlang der NNW-SSO verlaufenden „Jura-Flexur“ und räumliche Fixierung der Stufe an die Bewegungszone (Peterek 2011).

3.11 Landkreis Bamberg, Stadt Bamberg

Zwischen Bamberg und Hassfurt quert der Main die Keuper-Schichtstufe in einem markant linearen und breiten Talzug. Dieser verläuft WNW-OSO. Fürst & Krause (1990) machen für diesen Talabschnitt eine jungkänozoische Tektonik verantwortlich (vgl. Abb. 29).

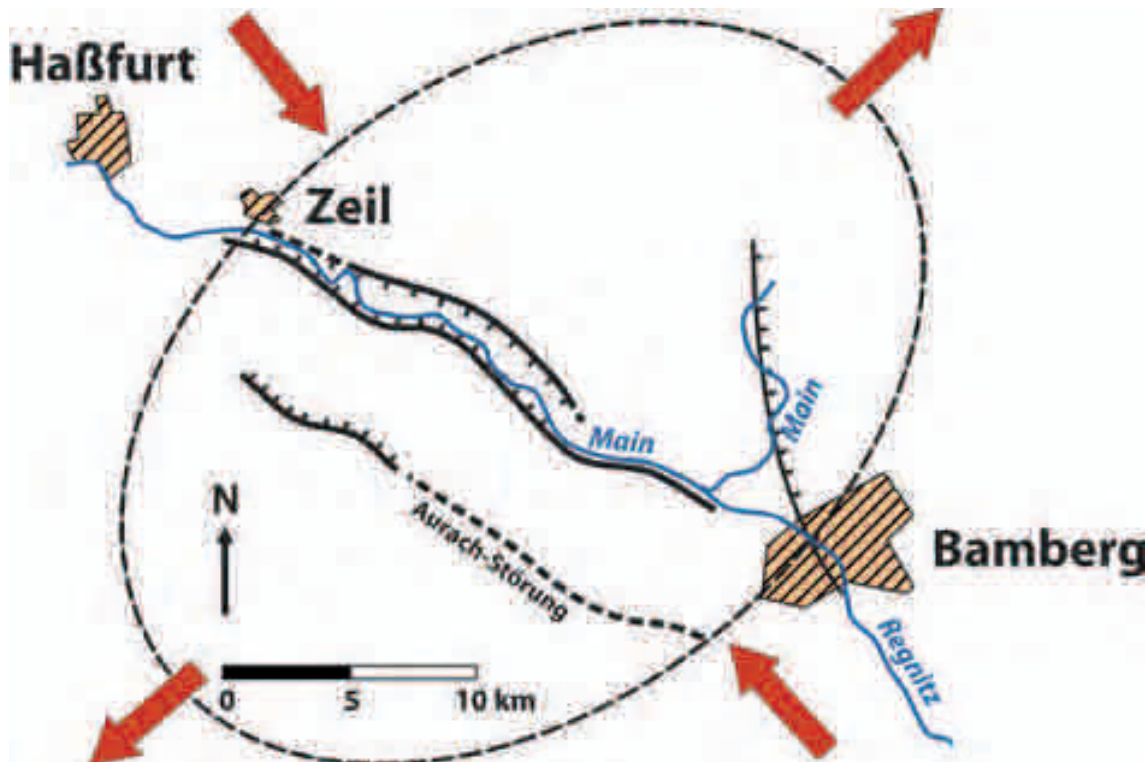


Abb. 29: Hauptbruchlinien des Maintals zwischen Bamberg und Hassfurt mit Deformationsellipsoid (nach Fürst & Krause 1990).

4 Literatur

- Abratis, M., Mädler, J., Hautmann, S., Leyk, H.-J., Meyer, R., Lippolt, H.J. & Viereck-Götte, L. (2007): Two distinct Miocene age ranges of basaltic rocks from the Rhön and Heldburg areas (Germany) based on $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ step heating data. *Chemie der Erde*, 67: 133-150.
- Bankwitz, P., G. Schneider, H. Kämpf, E. Bankwitz (2003): Structural characteristics of epicentral areas in Central Europe: study case Cheb Basin (Czech Republic). – *J. of Geodyn.*, 35: 5-32.
- Behrmann, J. (2021): Sichtung des Zwischenberichts Teilgebiete und seiner unterset-

zenden Unterlagen sowie bei Bedarf eine Akteneinsicht bei der BGE. Betrachtung der verbalargumentativen Bewertung im Wirtsgestein Kristallin, konkret das Böhmisches Massiv (Kristallingestein; 0013_00TG_195_00IG_K_g_MO). Formulierung von Handlungsempfehlungen zu Art und Umfang für weitere und vertiefende Prüfungen und Bewertungen. – 18 S.; Gutachten im Auftrag des Nationalen Begleitgremiums (NBG); Wittmoldt.

BGE (2020a): Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG. – veröffentlicht am 28. September 2020, 443 S.; Peine.

BGE (2020b): AnwendungAusschlusskriterien gemäß § 22 StandAG (Untersetzende Unterlage des Zwischenberichts Teilgebiete). – 176 S.; Peine.

Brand, H. (1954): Lagerstättenkunde einiger Braunkohlenbecken des Fichtelgebirges. – Erlanger geol. Abh., 9: 1-44; Erlangen.

Burbank, D. W. and Anderson, R. S. (2012): Tectonic geomorphology. – 2nd Aufl., 454 S.; Chichester, West Sussex, Hoboken, N.J (J. Wiley & Sons).

De Wall, H., Schaarschmidt, A., Kämmlein, M., Gabriel, G., Bestmann, M. & Scharfenberg, L. (2019): Subsurface granites in the Franconian Basin as the source of enhanced geothermal gradients: a key study from gravity and thermal modeling of the Bayreuth Granite. *International Journal of Earth Sciences*, 108: 1913-1936. ISSN 1437-3262. DOI: 10.1007/s00531-019-01740-8.

Dèzes, P., Schmid, S. M. & Ziegler, P. A. (2004): Evolution of the European Cenozoic Rift System: interaction of the Alpine and Pyrenean orogens with their foreland lithosphere. *Tectonophysics*, Bd. 389, S. 1-33. ISSN 00401951. DOI: 10.1016/j.tecto.2004.06.011.

Eberle, J., Eitel, B., Blümel, W.D. & Wittmann, P. (2010): Deutschlands Süden - vom Erdmittelalter zur Gegenwart. – 200 S., 2. Aufl. (Spektrum Akademischer Verlag).

Emmert, U. & Stettner, G. (1995): Geol. Karte von Bayern 1:25.000 Bl. 6036 Weidenberg. Mit Erläuterungen. – 239 S; München (Bay. LfU).

Fischer, T., Horálek, J., Hrubcová, P., Vavryčuk, V., Bräuer, K. & Kämpf, H. (2014): Intracontinental earthquake swarms in West-Bohemia and Vogtland: a review. – *Tectonophysics* 611: 1-27; Amsterdam.

Freudenberger, W. & Schwerd, K. (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500.000. – 329 S.; München (Bay. LfU).

Fürst, M. & Krause, U. (1990): Eine Strukturanalyse des obsequenten Mainverlaufs zwischen Steigerwald und Hassbergen. - Bericht Naturforschende Gesellschaft Bamberg, 65: 77-114; Bamberg.

Gudden, H. (1955): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25.000, Blatt 5834 Kulmbach, München.

Hecht, G. (2012): Die Heilwässer von Bad Colberg und Bad Rodach (Hydrogeologie, Chemie, Geschichte, Nutzung). – Tagungsband 22. Jahreshauptversammlung (Vortrags- und Exkursionstagung) vom 08. Bis 11. Juni 2012 „Deckgebirge und Vulkanis-

- mus im südthüringisch-fränkischen Grenzgebiet), Vortragszusammenfassung: 6-13; Jena (Thüringischer Geol. Verein).
- Hofbauer, G. (2016): Vulkane in Deutschland. – 224 S.; Darmstadt (WBG).
- Hirschmann, G. (1996): Ergebnisse und Probleme des strukturellen Baues im Bereich der KTB-Lokation. – *Geologica Bavarica*, 101: 37-52, München.
- Jähne-Klingberg, F., Stück, H., Bebiolka, A., Bense, F. & Stark, L. (2019): Prognosemöglichkeiten von großräumigen Vertikalbewegungen für Deutschland. – Abschlussbericht, 139 S.; Hannover (BGR)
- Kämpf, H., Peterek, A., Rohrmüller, J., Kümpel, H.J. & Geissler, W.H. (2005): The KTB deep crustal laboratory and the western Eger Graben. – In: Koch, R. & Röhling, H.G. (Hrsg.) *GeoErlangen 2005/Exkursionsführer*, Schriftreihe der Deutschen Ges. für Geowiss., 40: 37- 108; Hannover.
- Kley, J. (2012): Strukturelle Entwicklung zwischen Thüringer Wald und Grabfeld. – Tagungsband 22. Jahreshauptversammlung (Vortrags- und Exkursionstagung) vom 08. Bis 11. Juni 2012 „Deckgebirge und Vulkanismus im südthüringisch-fränkischen Grenzgebiet), Vortragszusammenfassung: 18; Jena (Thüringischer Geol. Verein).
- LfU (2020): Anmerkungen des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) zum Zwischenbericht Teilgebiete der BGE. – https://www.stmuv.bayern.de/themen/reaktorsicherheit/ver_entsorgung/doc/zwischenbericht_teilgebiete_lfu.pdf (abgerufen am 15.05.2021).
- Louis, H. (1984): Zur Reliefentwicklung der Oberpfalz. – *Relief Boden Paläoklima*, 3: 1-66; Berlin, Stuttgart (Gebr. Borntraeger).
- Malkovsky, M. (1987): The Mesozoic and Tertiary basins of the Bohemian Massif and their evolution. *Tectonophysics*, 137: 31-42, Amsterdam.
- May, F. (2019): Möglichkeiten der Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität in Deutschland – Kurzbericht zur Standortauswahl, Hannover (BGR).
- Meyer, R.K.F. (1979): Geologische Karte 1:25 000, Blatt 6132 Buttenheim mit Erläuterungen. – 136 S.; München.
- Mrlina, J., H. Kämpf, V. Polák and M. Seidl, (2019): Indikace dvou neznámých kvartérních maarových vulkánů u Libé v západních Čechách na základě gravimetrického průzkumu, *Mineralogie a Geologie* 2/2019: 19-23;
- Peterek, A. (2001): Zur geomorphologischen und morphotektonischen Entwicklung des Fichtelgebirges und seines unmittelbaren Rahmens. – *Geol. Bl. NO-Bayern*, 51: 37-106; Erlangen.
- Peterek, A. (2002a): Neotektonik am Westrand der Böhmisches Masse und seinem westlichen Vorland. – Exkursion am 19. März 2002 im Rahmen des 9. Symposiums Tektonik, Strukturgeologie und Kristallingeologie (TSK IX) vom 19.-24. März 2002 in Erlangen, 105 S.; Erlangen/Bayreuth (Selbstverlag).
- Peterek, A. (2002b): Neotektonische und morphostrukturelle Entwicklung des Thürin-

- ger Waldes und Thüringischen Schiefergebirges – Überblick und Ausblick. – Z. Ges. Geol. Wiss., 30: 277-292, Berlin.
- Peterek, A. (2007): Känozoische Reliefentwicklung und Tektonik des zentralen Fichtelgebirges. – In: Maier, J. (Hrsg.): Das geographische Seminar – spezial: Exkursionsführer Oberfranken: 253-269; Braunschweig (Westermann-Verlag).
- Peterek, A. (2011): Aspekte zur Entwicklung der süddeutschen Schichtstufenlandschaft. – Vortrag Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg 24. November 2011. Vortragspräsentation.
- Peterek, A. (2012): Mit der „Eiszeit“ ins Quartär und den „Dinos“ zu den Anfängen Europas – Der Bayerisch-Böhmische Geopark und eine Einführung in die Geologie und Landschaftsgeschichte des westlichen Eger-Rifts. – In: Zöller, L. & Peterek, A. (Hrsg.): From Paleozoic to Quaternary – A field trip from the Franconian Alb to Bohemia. – DEUQUA Excursions: 59-91; Greifswald (Geozon.net).
- Peterek, A. (2018): Zur jüngeren Erdgeschichte zwischen Kösseine und Steinwald. – Wir am Steinwald, 26: 96-113; Pressath (Bodner Verlag).
- Peterek, A., Hirschmann, G., Schröder, B. & Wagner, G.A. (1994): Spät- und postvariskische tektonische Entwicklung im Umfeld der Kontinentalen Tiefbohrung Oberpfalz (KTB). – KTB-Report, 94/3: 123-148, Hannover.
- Peterek, A., Rauche, H., Schröder, B., Franzke, H.-J., Bankwitz, P. & Bankwitz, E. (1997): The late- and post-Variscan tectonic evolution of the Western Border fault zone of the Bohemian massif (WBZ). – Geol. Rundsch., 86: 191-202.
- Peterek, A., Reuther, C.-D., Schunk, R. (2011): Neotectonic evolution of the Cheb Basin (Northwestern Bohemia, Czech Republic) and its implications for the late Pliocene to recent crustal deformation in the western part of the Eger Rift. – Z. geol. Wiss., 39: 335-365.
- Peterek, A. & Schröder, B. (1997): Neogene fault activity and morphogenesis in the basement area north of the KTB drill site (Fichtelgebirge and Steinwald). – Geol. Rdsch., 86: 185-190, Berlin.
- Peterek, A. & Schröder, B. (2010): Geomorphologic evolution of the cuesta landscapes around the Northern Franconian Alb review and synthesis. – Zeitschr. Geomorphologie, 54: 305-345.
- Peterek, A. & Schröder, B. (2012): Etappen der Landschaftsgeschichte – Heldburger Gangschar und Umfeld. – Beitr. Geol. Thüringen, N.F., 19: 97-114; Jena.
- Peterek, A. & Schröder, B. (2017): Tektonik, Vulkanismus und Landschaftsentwicklung im Oberpfälzer Hügelland, Nordostbayern (Exkursion K am 21. April 2017). – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins Band, 99: 307 – 344; Stuttgart.
- Rohrmüller, J., Kämpf, H., Geiß, E., Großmann, J., Grun, I., Mingram, J., Mrlina, J., Pleszen, B., Stebich, M., Veress, C., Wendt, A., Nowaczyk, N. (2018): Reconnaissance study of an inferred Quaternary maar structure in the western part of the Bohemi-

- an Massif near Neualbenreuth, NE-Bavaria (Germany). – Intern. J. Earth Sci., 107: 1381-1405. <https://doi.org/10.1007/s00531-017-1543-0>
- Rummel, L., Bartels, A. & May, F. (2021): Entwicklung von Indikatoren einer zweiten Expertenbefragung zur langfristigen Vorhersage vulkanischer Aktivität in Deutschland. Dokumentation und Auswertung einer zweiten Expertenbefragung. – 73 S.; Hannover (BGR).
- Scharf, U. (2016): Sondervotum von Staatsministerin Ulrike Scharf (Bayern). – In: Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe: Abschlussbericht der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe, K-Drs. 268: 509-510; abgerufen unter https://www.bundestag.de/resource/blob/434430/bb37b21b8e1e7e-049ace5db6b2f949b2/drs_268-data.pdf (zuletzt 15. Juni 2021).
- Schenk, V., Schenkova, Z., & Jechumtálová, Z. (2009): Geodynamic pattern of the West Bohemia region based on permanent GPS measurements. – Stud. Geophys. Geod., 53: 329-341, <https://doi.org/10.1007/s11200-009-0021-y>, available at: <https://doi.org/10.1007/s11200-009-0021-y>.
- Schreiber, U. & Jentzsch, G. (2021): Vulkanische Gefährdung in Deutschland. Bewertung möglicher vulkanischer Aktivitäten der nächsten 1 Million Jahre in Deutschland inklusive Festlegung der Gebiete mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit in diesem Zeitraum. – Gutachten im Auftrag der BGE im Rahmen der Endlagersuche, 132 S.; Bonn. Download unter https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Forschung/Bericht_-_Vulkanische_Gefaehrdung_in_Deutschland_barrierefrei.pdf (abgerufen 20.05.2021).
- Schröder, B. (1992): Post-hercynian fault block activities in the basement area near KTB-drilling site.– KTBReport, 92/4: 287-294, Hannover.
- Schröder, B. & Fesl, S. (2004): Geologische Karte von Bayern, 1:25.000, Bl. 5830 Pfarrweisach mit Erläuterungen/Beiträgen; München (Bay. LfU).
- Schröder, B. & Peterek, A. (2001): Känozoische Hebungs- und Abtragungsgeschichte im Umfeld des westlichen Egergrabens. – Z. Deutsch. Geol. Ges., 152: 387-403.
- Schröder, B. & Peterek, A. (2002): Känozoische Morphotektonik und Abtragung zwischen Hochrhön und Heldburger Gangschar. – Z. geol. Wiss., Berlin, 30 (4/5): 263-276.
- Siebel, W., Shang, C.K & Presser, V. (2010): Permo-Carboniferous magmatism in the Fichtelgebirge: dating the final intrusive pulse by U-Pb, 207Pb/206Pb and 40Ar/39Ar geochronology. – Z. Geol. Wiss. 38: 85-98.
- Štěpančíková, P., Fischer, T., Stemberk, J., Nováková, L., Hartvich, F. & Figueiredo, P.M. (2019): Active tectonics in the Cheb Basin: youngest documented Holocene surface faulting in Central Europe? – Geomorphology, 327: 472–488; Amsterdam.
- Stettner, G. (1958): Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1:25.000, Bl. 5937 Fichtelberg. – 116 S.; München (Bay. LfU).
- Tofelde, S. & Schwanghart, W. (2021): Analyse und Vorhersage der Reorganisation von

Flusssystemen für die Sicherheitsbewertung geologischer Tiefenlager. – In: AG-V Fachkonferenz (Hrsg.): Call for papers and topics, 1. Beratungstermin der Fachkonferenz Teilgebiete 05. bis 07. Februar 2021

- Ulrych, J., Cajz, V., Pivec, E., Novák, J., Nekovařík, C. & Balogh, K. (2000): Cenozoic intraplate alkaline volcanism of Western Bohemia. – *Studia geoph. et geod.*, 44: 346–351; Prag.
- Wagner, G.A., Coyle, D.A., Duyster, J., Henjes-Kunst, F., Peterek, A., Schröder, B., Stöckhert, B., Wemmer, K., Zulauf, G., Ahrendt, H., Bischoff, R., Hejl, E., Jacobs, J., Menzel, D., Nand Lal, P., Van den haute, P., Vercoutere, C. & Welzel, B. (1997): Post-Variscan thermal and tectonic evolution of the KTB site and its surroundings. – *J. Geophys. Research*, 102 (B8): 18221-18232; Washington.
- Wallace, R.E. (1986): Overview and Recommendations. – In: Wallace, R.E. (Hrsg.): *Active Tectonics*: 3-19; Washington, D.C. (National Academy Press).
- Weinlich, F. H. (2014): Carbon dioxide controlled earthquake distribution pattern in the NW Bohemian swarm earthquake region, western Eger Rift, Czech Republic – gas migration in the crystalline basement. – *Geofluids*, 14: 143-159.
- Zemke, J. (2020): Gutachten zur Prüfung des aktuellen Standes des Ausschlusskriteriums „vulkanische Aktivität“ laut § 22 Abs. 2 Nr. 5 Standortauswahlgesetz. Prognose vulkanische Aktivität. – 27 S.; Berlin (Nationales Begleitgremium).
- Zöller, L. & Peterek, A. (Hrsg.)(2012): From Paleozoic to Quaternary – A field trip from the Franconian Alb to Bohemia. – *DEUQUA Excursions*, 118 S., DOI 10.3285/g.00009, ISBN 978-3-941971-08-0; abgerufen unter www.geozon.net.
- Zulauf, G. (2019): Orogenic processes in the Bohemian Massif. – 3rd Workshop Press-eck/Bavaria 15-17 June 2018. Field Guide through the north-western part of the Bohemian Massif. 44 S.; Exkurs.f. u. Veröfftl. DGGV; Hannover.