Gutachten zur Frage:

Sind die Kriterien, anhand derer das Gebiet zur Methodenentwicklung (GzM) „Salzstock Bahlburg“ (TG 035_00TG_057_00IG_S_s_z) ausgewählt wurde, geeignet die Methoden für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) gem. § 14, Abs. 1 i.V.m. § 27 StandAG für das Wirtsgestein „Steinsalz (steile Lagerung)“ zu entwickeln?

Ist das GzM „Salzstock Bahlburg“ geeignet, die Methoden zu entwickeln, die für die rvSU mit Blick auf das Wirtsgestein „Steinsalz (steile Lagerung)“ benötigt werden?

TG Teilgebiet
GzM Gebiet zur Methodenentwicklung
rvSU repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchung

Auftraggeber: Nationales Begleitgremium
Geschäftsstelle
Buchholzweg 8
13627 Berlin

Projektnummer 153434-07

Potsdam, 30. November 2021

[redacted]

Dr. Michael Weber

Inhaltsverzeichnis

0.	**Inhaltsverzeichnis**	**2**
1.	**Vorbemerkungen**	**3**
2.	**Aufgabenstellung**	**3**
3.	**Datengrundlage und Akteneinsicht**	**3**
4.	**Auswahlkriterien für GzM (TG Bahlburg) geeignet zur Entwicklung von rvSU?**	**4**
5.	**Wie wird eine rvSU durchgeführt?**	**5**
6.	**GzM (TG Bahlburg) geeignet um Methoden für rvSU zu entwickeln?**	**6**
7.	**Zusammenfassung**	**11**
8.	**Handlungsempfehlungen**	**11**
9.	**Literaturverzeichnis**	**13**
10.	**Allgemeine Bemerkung**	**15**
11.	**Abkürzungsverzeichnis**	**15**

1. Vorbemerkungen

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) hat nach § 13 Absatz 1 StandAG (StandAG_2020) unter Anwendung der in § 24 StandAG festgelegten geowissenschaftlichen Anforderungen und Kriterien Teilgebiete zu ermitteln, die günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen. Das Ergebnis ist von der BGE gemäß § 13 Absatz 2 Satz 3 StandAG in einem Zwischenbericht (ZB) am 28.9.2020 (BGE_2020) veröffentlicht worden.

Die Aufgabe der BGE ist nun, nach §14, Abs. 1 i.V.m. §27 StandAG, geeignete Methoden zu entwickeln die für die repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) benötigt werden. Die entsprechenden Gesetze lauten (auszugsweise):

StandAG §14 (Ermittlung von Standortregionen für übertägige Erkundung)
(1) Der Vorhabenträger ermittelt aus den Teilgebieten nach § 13 Absatz 1 Standortregionen für die übertägige Erkundung. Er führt für die Teilgebiete repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen nach § 27 durch.

StandAG §27 (Vorläufige Sicherheitsuntersuchungen)
(1) Gegenstand der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen nach § 14 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.

2. Aufgabenstellung

Am 14. September 2021 wurde ich vom NBG beauftragt (AZ 07 124/0003#0130) zu bewerten ob:

- **Die Kriterien, anhand derer das Gebiet zur Methodenentwicklung (GzM) „Salzstock Bahlburg“ (TG 035_00TG_057_00IG_S_s_z) ausgewählt wurde, geeignet sind die Methoden für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) gem. § 14, Abs. 1 i.V.m. § 27 StandAG für das Wirtsgestein „Steinsalz (steile Lagerung)“ zu entwickeln.**
- **Das GzM „Salzstock Bahlburg“ geeignet ist, die Methoden zu entwickeln, die für die rvSU mit Blick auf das Wirtsgestein „Steinsalz (steile Lagerung)“ benötigt werden.**

3. Datengrundlage und Akteneinsicht

Für die Erstellung des Gutachtens wurden unter anderem folgende Unterlagen genutzt: BGE_2020, BGE_2020a, BGE_2021, BGE_2021_Bürger, BGE_2021_steck, BGR_2016. Informationen über das TG Bahlburg (TG 035_00TG_057_00IG_S_s_z) finden sich

insbesondere in BGE_2020, S. 239-241; BGE_2020a, S. 459-472; BGE_2021, S. 143-145; BGE_2021_steck, S. 1-2; BGR_2016, S. 233, 245-251.

Einsicht in Unterlagen und Diskussion erfolgte zunächst via Skype-Konferenz mit der BGE am 15.10.2021. Weiterhin fand ein Vorort-Besuch bei der BGE in Peine am 4. und 5. November 2021. Dabei wurde auch der vertrauliche Datenraum der BGE genutzt. Die Ergebnisse der Akteneinsicht und der Diskussionen mit der BGE sind im Folgenden zusammengefasst.

4. Auswahlkriterien für GzM (TG Bahlburg) geeignet zur Entwicklung von rvSU?

Am 4. Nov. 2021 wurde beim Besuch der BGE (Peine) im Rahmen einer Präsentation und weiterer Diskussionen das Vorgehen bei der Auswahl des GzM für Steinsalz (steile Lagerung) erläutert. Das Ziel der Auswahl war einen **„durchschnittlichen“** Salzstock auszuwählen, um an diesem **„repräsentativen“** TG die Methoden zu entwickeln, welche dann im nächsten Schritt an allen 60 TGs für Steinsalz (steile Lagerung) angewandt werden.

Die Auswahlkriterien der BGE waren, basierend auf gebietsspezifischen Daten der TGs im Zwischenbericht (ZB: BGE_2020, 2021) (in Klammern Werte für TG Bahlburg),

- Form – Mittlerer Wert des Verhältnisses (Fläche/Umfang).
- Gesamtfläche – Mittlerer Wert (TG Bahlburg = ca. 19 km^2)
- Tiefenlage – Mittlerer Wert (TG Bahlburg = 640 m)
- Interne Struktur – Einfachsalinar, da häufiger und einfacher als doppelsalinare TGs
- Erkundungsgrad – Mittlerer Wert (TG Bahlburg = Mäßig)
  Basierend auf der Gesamtdatenverfügbarkeit (BGR_2016).

Das TG Bahlburg ist ein repräsentatives, durchschnittliches TG, siehe auch Abb. 1.

Von den 60 TGs Steinsalz (steile Lagerung) haben 28 weitere TGs bei der zusammenfassenden Bewertung dieselben Ergebnisse wie das TG Bahlburg (gleiche Farben bei den geoWKs, ZB, BGE_2020). Die Werte für Bahlburg liegen hierbei meist im Mittelfeld.

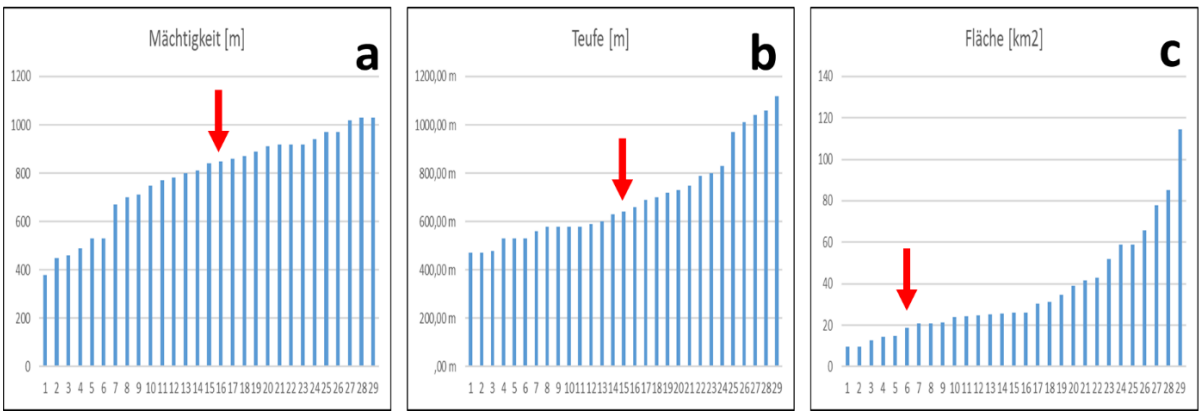

Abb. 1: Vergleich von 29 TGs Steinsalz (steile Lagerung) **(a)** Barrierenmächtigkeit (K2, I1), **(b)** Tiefenlage der oberen Begrenzung des erforderlichen ewGs (K2, I3), **(c)** Flächenhafte Ausdehnung der gegebenen Mächtigkeit (K2, I4). Die Werte des TG Bahlburg sind mit rotem Pfeil markiert. K = gebietsspezifische Kriterien, I = gebietsspezifische Indikatoren.
Quelle - (ZB, BGE_2020).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die von der BGE angewandten Auswahlkriterien für das GzM (TG Bahlburg) geeignet sind um an diesem GzM die Methoden für die rvSU zu entwickeln.

Die hierbei entwickelten Methoden werden dann, nach öffentlicher Diskussion und eventueller Anpassung der Methodik im Frühjahr 2022, auf **alle** 60 TGs Steinsalz (steile Lagerung) angewandt werden.

5. Wie wird eine rvSU durchgeführt?

Eine rvSU besteht aus mehreren Modulen, siehe Abb. 2. Der Schwerpunkt dieses Gutachtens liegt auf der Betrachtung des Moduls 1, **Geosynthese**, welches die Basis der rvSU darstellt.

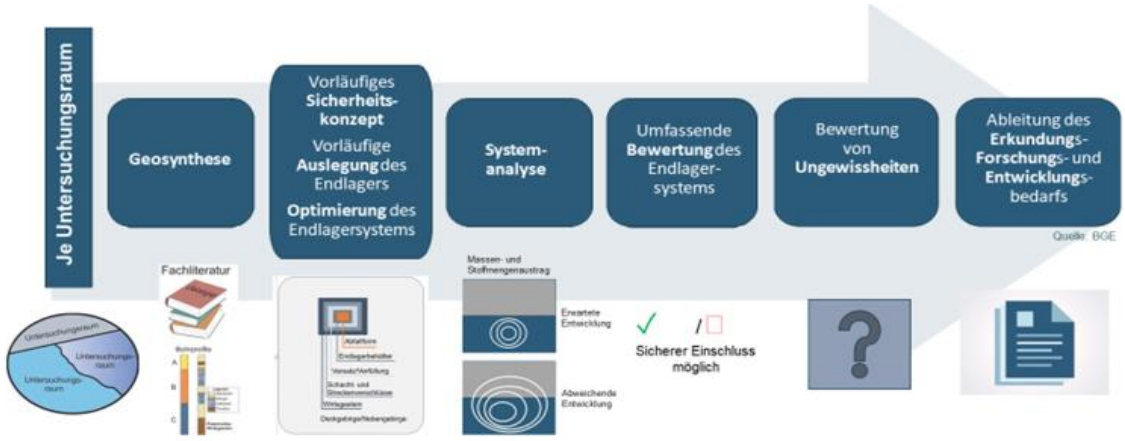

Abb. 2: Struktur einer rvSU.
Quelle – BGE (BGE_2021_Bürger)

Wichtige Grundlagen für die Entwicklung der rvSU wurden durch das von der BGE an die GRS (federführend) beauftragte Forschungsvorhaben RESUS (RESUS_2020) gelegt.

Bei der Weiterentwicklung der rvSU im nun laufenden Verfahren sollen, abhängig vom Wissensstand, alle denkbaren Szenarien, inklusive ihrer Rückkopplung auf die einzelnen Module der rvSU, berücksichtigt werden. Da die BGE z.B. mehrere Forschungsprojekte ausgeschrieben hat und ausschreiben wird (Modul 6, Abb. 2) ist dies ein Prozess, der bei grundsätzlicher Beibehaltung der Struktur der rvSU, immer wieder angepasst werden muss.

Für einen Übersicht über abgeschlossene, laufende und geplante Forschungsprojekte der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) siehe

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

Ein Überblick über die abgeschlossenen und laufenden Forschungsprojekte des Bundesamts für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) findet sich unter

https://www.base.bund.de/DE/themen/fa/soa/endlagersuche_node.html

Ergebnisse einiger der dort angesprochenen Forschungsvorhaben finden sich auch in der neu gegründeten wissenschaftlichen Publikation „Safety of Nuclear Waste Disposal (SaND)“, Copernikus Publications der European Geosciences Union.

https://sand.copernicus.org/articles/1/index.html

6. GzM (TG Bahlburg) geeignet um Methoden für rvSU zu entwickeln?

Vorbemerkungen

1. Informationsstand:
Um sicherzustellen, dass keine wesentlichen Unterlagen der BGE zum TG Bahlburg übersehen werden, wurde von mir im Rahmen einer Schlagwortsuche (Schlagwort „Bahlburg“) die interne Datenbank der BGE durchsucht. Soweit es sich hierbei um abschließend bearbeitete Dokumente handelte, waren diese auch auf der öffentlichen BGE Webseite auffindbar.
Im Rahmen dieses Gutachtens konnten weiterhin alle, auch die vertraulichen, Dokumente während eines 2-tägigen Besuchs bei der BGE eingesehen werden.

2. Daten:
Da die BGE bei den Daten/Unterlagen für die Geosynthese im Wesentlichen von den Lieferungen der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) abhängt, wird bei noch fehlenden Daten (z.B. Seismik-Ergebnisse der KW-Industrie) der betreffende SGD um die Bereitstellung dieser Daten/Unterlagen gebeten. Daten, die durch die SGD bereitgestellt wurden, aber noch nicht in digitaler Form vorliegen, wurden und werden durch externe Dienstleister im Auftrag der BGE digitalisiert und aufbereitet. Dieser Digitalisierungs-Prozess ist aufgrund der großen Menge der gelieferten und noch teilweise zu liefernden Daten noch nicht abgeschlossen.

Ein zentrales nicht gelöstes Problem ist die noch lückenhafte Datenverfügbarkeit / Digitalisierung der Daten. Die vor allem bei den SGDs vorhandenen Daten stehen dem Verfahren noch nicht in geeigneter Umfang und Form zur Verfügung.

Für die folgenden Themengebiete der Geosynthese wurde exemplarisch, anhand der internen BGE-Datenbanken, die Eignung des TG zur Entwicklung der dann auf alle TGs anzuwendenden rvSU überprüft.

Bohrungen

Abbildung 3 zeigt die vom niedersächsischen Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) gemeldeten Bohrungen im TG Bahlburg und dessen näherer Umgebung.

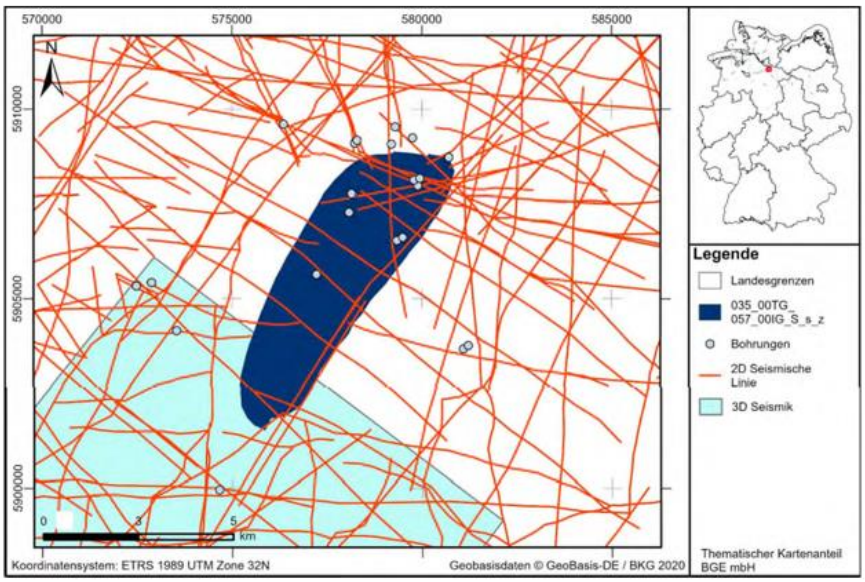

Abb. 3: TG Bahlburg (dunkelblau) mit vom LBEG gemeldeten Bohrungen (helle Punkte). Seismische 2D-Profile sind als rote Linien gegeben. Im Süden des TGs ist in hellblau das Gebiet, dass durch eine 3D-Seismik überdeckt ist, gezeigt. Wie tief die einzelnen Bohrung im TG sind findet sich z.B. in Reiche et al., 2021, Supplement, Folie 17.
Quelle – BGE (BGE_2021_Bürger)

Im TG liegen 10 Bohrungen (Abb. 3) mit Endteufen zwischen ca. 500 und 1200 m. Teilweise sind diese Bohrungen vor mehr als 100 Jahren abgeteuft. Die Dokumentation zu diesen Bohrungen ist sehr unterschiedlich detailliert. Das Spektrum reicht von handschriftlichen Bohr-Protokollen, teilweise mit Teufen-Angaben zu erbohrtem Material, bis zu modernen geophysikalischen Bohrloch-Logs. Mittlerweile wurden Unterlagen des LBEG hierzu eingescannt, digitalisiert und in einer Datenbank, mit allen vorhandenen Informationen, aufbereitet. Falls möglich, gibt es für einzelne Bohrungen weiterhin stratigraphische Zuordnungen und Interpretationen. Diese Arbeit wurde teilweise durch von der BGE beauftragte Dienstleister durchgeführt. Forschungsbedarf besteht aber z.B. noch bei der generellen Beurteilung der Dichtigkeit von Bohrungen.

Außerhalb des TGs, aber noch in einigen Kilometern Entfernung, befinden sich ca. 10 weitere Bohrungen (Abb. 3). Die tiefste Bohrung hiervon erreicht eine Endteufe von über 5 km.

Zusammenfassend gilt, dass das TG Bahlburg, im Vergleich zu andern TG, mäßig viele Bohrungen enthält, welche aber aufgrund ihrer Diversität, auch in ihrer Dokumentation, geeignet erscheinen, die für Steinsalz (steile Lagerung) vorliegenden unterschiedlichen Informationsstände zu repräsentieren (z.B. über 100 Jahre alte handschriftliche Bohrprotokolle bis zu modernen geophysikalischen Bohrloch-Logs).

Seismik

Abbildung 3 zeigt die vom LBEG gemeldeten seismischen Profile im und um das TG Bahlburg.

Das TG und seine Umgebung sind sehr dicht durch seismische 2D-Linien/Profile überdeckt. Vom besonderem Interesse sind hierbei längere Linien, welche das TG komplett überdecken/überqueren, da nur sie den Salzstock in seiner Gesamtheit abbilden. Seismische

Daten wurden von den 1950'ern bis ca. 2011 erhoben, wobei Daten ab ca. 1965 heutigen Standards entsprechen.
Im Rahmen meiner Einsicht in die vertraulichen Daten bei der BGE wurden exemplarisch die Ergebnisse eines 2D-Seismik Datensatzes der KW-Industrie aus der Mitte der 1980'er betrachtet. Die Ergebnisse dieses den Salzstock Bahlburg gut überdeckenden Profils liegen als zeitmigrierte Sektion vor. Daten eines weiteren seismischen Profils, dessen Daten eingesehen wurden, zeigen prinzipiell dieselben Muster.

Die seismischen Reflektionen aus dem Untergrund sind entlang der Profile in Two-Way-Time (TWT) gegeben. TWT ist die Zeit, die ein Signal von der Oberfläche (typischerweise von einem/mehreren großen Vibrator/en) bis zur reflektierenden Schicht und zurück zur Oberfläche benötigt (wo das Signal aufgezeichnet wird). Dieses Abbild gibt also Informationen zur Laufzeit (TWT in sec) und der Reflexion seismischer Wellen im Untergrund. Es ist somit ein erstes „Bild" des Untergrunds und zeigt somit, analog zu Ultraschallbildern in der Medizin, erste Informationen zur Struktur des Salzstocks. Diese TWT-Abbildung ist allerdings nicht das endgültige Abbild des Untergrunds als Funktion der Tiefe (in Metern). Hierzu ist ein weiterer aufwändiger Processing-Schritt (Depth-Migration) nötig, um die genaue räumliche Lage des Salzstocks in Tiefe und horizontaler Richtung zu bestimmen. Da das Ziel dieses Industrie-Profils die KW-Erkundung in großen Tiefen (mehrere Kilometer) war, ist die TWT wie bei fast allen KW-Industriedaten für mehrere Sekunden gegeben. Für die hier avisierten Tiefen bis 1500 m im Rahmen der GzM sind nur die ersten 1,3 sec bis maximal 2 sec, d.h. nur ca. das oberste Viertel der Daten, wichtig.

Bemerkung: In späteren Schritten des Verfahrens wird es nötig sein, die obersten ca. 2 sec der Sektionen mit neueren Seismik-Processing-Methoden zu re-prozessieren. Wichtig ist dann auch die sich dann anschließende Interpretation, zusammen mit den Ergebnisse von anderen Messmethoden wie z.B. Potentialverfahren (Gravimetrie, elektromagnetische Methoden). Diesen Methoden haben aber eine deutlich schlechtere räumliche Auflösung. Die Integration von Informationen aus den Bohrungen wiederum besitz eine hohe räumlich, wenn auch nur punktuell gültige, Auflösung. Das Ziel dieser Datenbearbeitungen und detaillierteren Interpretationen wird dann die besser aufgelöste Abbildung der internen Strukturen der Salzstöcke der TGs bis in 1500 m sein, als auch die des darüber liegenden Bereichs.

Zusammenfassend gilt, dass das TG Bahlburg durch viele seismische Profile überdeckt ist. Die Datenbasis enthält dabei Messungen, prozessierte Daten und Interpretationen aus mehreren Jahrzehnten (1950'er bis 2010'er). Dieses breite Spektrum unterschiedlicher Daten für Steinsalz (steile Lagerung) lassen das TG Bahlburg geeignet erscheinen um dort eine repräsentative, vorläufige Sicherheitsuntersuch zu entwickeln, welche für die Gesamtheit der 60 zu untersuchenden TGs Steinsalz (steile Lagerung) repräsentativ ist.

3D-Modelle und Stratigraphie

Abb. 4 zeigt ein 3D-Modell des Salzstocks Bahlburg. Es handelt sich hierbei um das um ein 3D-Model auf Basis des TUNB-Model der BGR (BGR_2021_TUNB). Weiterhin gibt es ein älteres Model, GTA-3D (Bombien et al. 2012), mit Fokus auf Niedersachsen.

TUNB ist das strukturgeologische 3D-Model des Norddeutschen Beckens, welches die SGDs der norddeutschen Länder unter Federführung der BGR bearbeiten (BGR_2021_TUNB). Das TUNB Model deckt das ganze Norddeutsche Becken ab. Diese Arbeiten sind noch nicht vollständig abgeschlossen, ein Zwischenstand findet sich auf der BGR-Webseite (siehe Referenzliste für den Link).

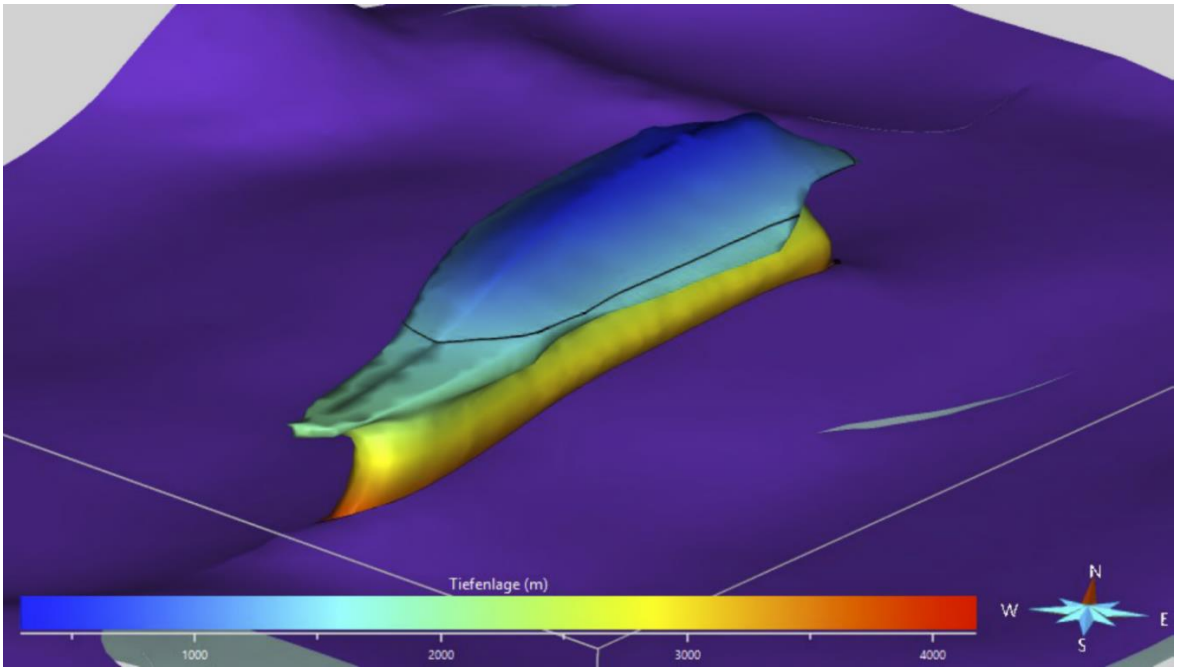

Abb. 4: Model des Salzstocks Bahlburg auf Basis des TUN -Modells der BGR. Die Farbe gibt die Tiefenlage an, die schwarze Linie liegt 1500 m unter der Gelände-Oberkante (GOK). Quelle – BGE (BGE_2021_Bürger)

Neben dem TUNB-Modell, wurden auch die Schichtenverzeichnisse und ihre Lage im Raum im 3D-Viewer der BGE betrachtet. Einen 2D-Schnitt durch das Model zeigt Abb. 5.

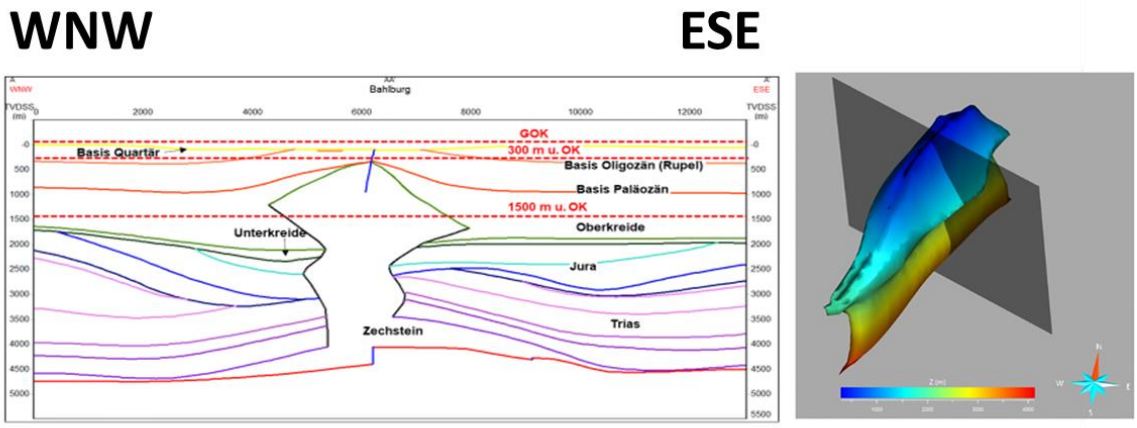

Abb. 5: Links: Tiefenschnitt entlang eines ca. 14 km langen 2D-Profils (WNW-ESE) durch den Salzstock Bahlburg, basierend auf der Interpretation seismischer Daten. Gezeigt ist die geologisch/stratigraphische Zuordnung der dort auftretenden Schichten. Die nahezu senkrecht stehende Struktur (blauer Strich) nahe des Scheitels des Salzstocks (Zechstein) zeigt eine aus seismischen Daten postulierte Störung. **Rechts:** TUNB Modell der BGR, welches die Lage des 2D-Schnitts im 3D-Modell zeigt. GOK – Gelände Oberkante.
Quelle – BGE (BGE_2021_Bürger)

Zusammenfassend gilt, dass das TG Bahlburg aufgrund der beiden vorhandenen stratigraphischen 3D-Modelle ein Gebiet ist, welches sich zur Methodenentwicklung und der

Abschätzung der Ungenauigkeiten der daraus abgeleiteten Modelle im Rahmen einer Sicherheitsuntersuchung eignet.

Störzonen

Wie bereits in BGE_2020 und BGE_2020a vermerkt, sind Hinweise zu Störungen innerhalb des TG Bahlburg vorhanden (Kriterium 11, Indikator 3). Die entsprechenden Unterlagen hierzu stammen von der LBEG, z.B. aus geologischen Karten. Siehe auch interaktive Karte zum ZB auf der BGE Web-Seite

https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/

Weiterhin gibt es in den Daten mehrerer seismischer 2D-Profile (Abb. 3) die den Salzstock Bahlburg überqueren Hinweise auf Strukturen, welche bei der Interpretation der Daten als Störungen angesprochen wurden, siehe. Abb. 5.

Zusammenfassend gilt, dass dieses GzM möglicherweise Störungen enthält, zu deren Bewertung Methoden im Rahmend der Sicherheitsuntersuchungen entwickelt werden sollten, da sie auch bei anderen Salzstöcken auftreten können.

Glaziale Rinnen

Hinweise auf glaziale Rinnen im TG Bahlburg finden sich unter anderem in der Quartärbasis der 3D-Modelle (GTA-3D und TUNB). Ein weiterer Hinweis auf glaziale Rinnen sind oberflächennahe Bereiche, welche in seismischen Sektionen als glaziale Rinnen interpretiert werden können. Seit 2021 läuft ein von der BGE an die BGR vergebenes Forschungsvorhaben, das sich der Thematik der Glazialen Rinnen widmet (**Suchtiefe***:* Berücksichtigung subglazialer Erosionsprozesse bei Auswahl eines Standortes für die Endlagerung hoch-radioaktiver Abfälle); siehe Kapitel 5 dieses Berichts für den entsprechenden Link zu den Forschungsprojekten der BGE.

Zusammenfassend gilt, dass das Auftreten von Glazialen Rinnen sowohl in seismischen Daten, als auch in 3D-Modellen des TG Bahlburg, dieses TG zur Methodenentwicklung zur Untersuchung solcher Strukturen für eine rvSU geeignet erscheinen lässt.

Weiterhin gilt, wie bereits in Kapitel 4 angeführt, dass es sich beim Salzstock Bahlburg um ein Gebiet handelt, in dem Form, Gesamtfläche und Tiefenlage des Salzstocks i.A. mittlere Werte für Steinsalz (steile Lage) aufweist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Gebiet zur Methodenentwicklung (TG Bahlburg) geeignet ist, um Methoden für die repräsentative, vorläufige Sicherheits-untersuchung für Steinsalz (steile Lagerung) zu entwickeln.

Bemerkung: Eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von geowissenschaftlichen Methoden, die auch bei der rvSU zur Anwendung kommen können, wird der im Auftrag der BGE von der BGR momentan entwickelte geowissenschaftlichen Methodendatenbank **GeM-DB** zukommen (BGR_2021a, b, c, mit entsprechenden Links in den Referenzen).

7. Zusammenfassung

- **Die von der BGE angewandten Auswahlkriterien für das Gebiet zur Methodenentwicklung (TG Bahlburg) sind geeignet um an diesem GzM die repräsentative, vorläufige Sicherheitsuntersuchung für Steinsalz (steile Lagerung) zu entwickeln.**

- **Das Gebiet zur Methodenentwicklung (TG Bahlburg) ist geeignet um Methoden für die repräsentative, vorläufige Sicherheitsuntersuchung für Steinsalz (steile Lagerung) zu entwickeln.**

- **Nach der öffentlichen Diskussion, der von der BGE im Frühjahr 2022 vorzustellenden Herangehensweise zur Durchführung der rvSU wird es Anpassungen in der zu verwendenden Methodik geben. Erst danach wird die dann weiterentwickelte rvSU auf alle TG angewandt.**

8. Handlungsempfehlungen

Erneut

- **BGE**: Entwicklung einer Stichwort-Suchfunktion auf der **öffentlichen** BGE Web-Seite, um relevante Daten/Unterlagen/Berichte zu bestimmten Schlagwörtern zu finden.

- **BGE**: Bereitstellung einer Ergänzenden Kartendarstellung, analog zu BGE_2021 (TG), für die 91 **indizierten Gebiete** die **nicht** Teilgebiete geworden sind.

- **BGE**: Die Erstellung einer zusammenfassenden Bewertung **aller Teilgebiete** in farblich kodierter, tabellarischer Form, für die drei Wirtsgesteine, mit den Bewertungen der Kriterien (11) und Indikatoren (40). Diese tabellarische Zusammenstellung sollte, wie erläutert, durch den Kommentar begleitet werden, dass dies nur ein erster Schritt ist und dass die verbal-argumentative Betrachtung der Kriterien und Indikatoren der entscheidende Schritt für die Gesamtbewertung des Gebietes ist.

Neu

- **BGE**: Zu folgenden Punkten sind detaillierte Darstellungen des geplanten Vorgehens durch die BGE, bei der Präsentation der rvSU im Frühjahr 2022, wünschenswert:

    - Wie soll bei Daten- bzw. Wissenslücken, über Referenzdaten hinaus, die Beurteilung stattfinden?
    - Wie soll die Bewertung von Unsicherheiten (Modul 5, Abb. 2) konkret umgesetzt werden?
    - Wie sollen die möglichen Rückkopplungen der Ergebnisse aus den einzelnen Modulen der rvSU (insb. Modul 5 und 6) in der methodischen Weiterentwicklung der rvSU berücksichtigt werden?
    - Wie soll die mögliche Rückkopplung der Ergebnisse der rvSU (bzw. seiner Module) auf Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geowissenschaftliche Abwägungskriterien (§§ 22, 23, 24 StandAG) umgesetzt werden?

Das zentrale Problem der noch beschränkten Datenverfügbarkeit/Digitalisierung bei der Entwicklung des Standortauswahlverfahrens ist nicht gelöst.

Ich empfehle dringend einen massiven, auch personellen, Ausbau, um die vor allem bei den SGDs vorhandenen Daten dem Verfahren in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen.

9. Literaturverzeichnis

BGE_2020. Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) (Stand 28.09.2020)
GZ: SG01101/16-1/2-2019#3 – Objekt-ID: 755925 – Revision: 000.

BGE_2020a. Anlage 1A (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG) Ergebnisse der Bewertung: Teil A (Teilgebiete) (Stand 28.09.2020)
GZ: SG02102/5-5/2-2020#12 – Objekt-ID: 829573 – Revision: 000.

BGE_2021: Ergänzende Kartendarstellungen zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG im Rahmen von § 13 StandAG. Bewertung der Teilgebiete in Bezug auf: Anlage 2 – Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper, Anlage 11 – Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) (Stand 6.1.2021)
GZ – SG01202/5-6/1-2020#3 – Objekt-ID: 844809 – Revision: 00.

BGE_2021_Bürger: Bürgerveranstaltung - Methodenentwicklung zur Durchführung der rvSU, Garstedt, 28. Sept. 2021, BGE.

BGE_2021_steck: Steckbrief für ein Gebiet zur Methodenentwicklung: Salzstock Bahlburg.
GZ – SG01201/18-3/1-2021#3 – Objekt-ID: 886417 (Stand 12.7.2021).

BGR_2016: InSpEE - Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (Wasserstoff und Druckluft), Abschlussbericht, März 2016, S. 346.

BGR_2021a: Nutzung der geowissenschaftlichen Methodendatenbank GeM-DB, Zwischenbericht, Beileke, T. et al. (Stand Januar 2021).
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Downloads/Standortauswahl/Uebertaegige_Erkundungen/2021_04_15_nutzung_datenbank_zwischenbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2

BGR_2021b: Datenbankbasierte Zusammenstellung geowissenschaftlicher Erkundungsmethoden für die übertägige Standorterkundung gemäß §16 Stand AG, Zwischenbericht, Kneuker, T. et al. (Stand Januar 2021).
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Downloads/Standortauswahl/Uebertaegige_Erkundungen/2021_04_15_datenbank_geomaps_zwischenbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=3

BGR_2021c: Zusammenstellung von Erkundungszielen für die übertägige Erkundung gemäß StandAG, Zwischenbericht, Kneuker, T. et al. (Stand April 2020).
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Downloads/Standortauswahl/Uebertaegige_Erkundungen/2020_04_17_geomeps_zwischenbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=5

BGR_2021_TUNB: Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken (TUNB). (Stand 1.7.2021).
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Nutzung_tieferer_Untergrund_CO2Speicherung/Projekte/Nutzungspotenziale/Laufend/TUNB.html

Bombien, H., Hoffers, B., Breuckmann, S., Helms, M., Lademann, K., Lange, M., Oelrich, A., Reimann, R., Rienäcker, J., Schmidt, C., Slaby, M.-F. & Ziesch, J. (2012): Der geotektonische Atlas von Niedersachsen und dem deutschen Nordseesektor als geologisches 3D-Modell. Einleitung. Gmit, Geowissenschaftliche Mitteilungen, Bd. 48, S. 6-13.
https://www.lbeg.niedersachsen.de/geologie/3duntergrundmodelle/geotektonischer_atlas_3d_gta3d/der-geotektonische-atlas-als-3d-modell-gta3d-839.html (externer Link)

EndlSiUntV: Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094, 2103).

Reiche, S., Fink, R., and Nilius, N.-P. (2021): Geoscientific Characterization and Interpretation (Geosynthesis) within the Preliminary Safety Assessment in the German Site-Selection Procedure for a High-level Nuclear Waste Repository, Saf. Nucl. Waste Disposal, 1, 45–46, https://doi.org/10.5194/sand-1-45-2021.

RESUS_2020: Empfehlungen zur sicherheitsgerichteten Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien des StandAG, GRS, (Stand August 2020).
https://www.grs.de/aktuelles/Endlagersuche-Wissenschaftliche_Methodik_fuer_einen_Standortvergleich

StandAG_2020: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert.

10. Allgemeine Bemerkung

Die Sachverständigen des NBG schlagen vor, dass die BGE sich frühzeitiger, offensiver und proaktiver an die Öffentlichkeit wendet. Eine offensive und transparente Kommunikation der BGE sollte die „lesson learned“ aus der sub-optimalen Kommunikation bei der Bekanntgabe der vier GzMs im Juli 2021 sein.

11. Abkürzungsverzeichnis

BASE	Bundesamts für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoff
ewG	einschlusswirksamer Gebirgsbereich
EndlSiUntV	Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH
GzM	Gebiet zur Methodenentwicklung
geoWK	geowissenschaftliche Abwägungskriterien
KW	Kohlenwasserstoff
LBEG	Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
NBG	Nationales Begleitgremium
rvSU	repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchung
RESUS	Forschungsprojekt zu repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle
SGD	Staatliche Geologische Dienste
StandAG	Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz)
TG	Teilgebiet
TWT	Two-Way-Time
ZB	Zwischenbericht (BGE_2020, 2021)

Das hier vorgelegte Gutachten wurde vor der Einreichung mit Prof. Dr. Michael Kühn (Mitglied der Sachverständigengruppe des NBG) diskutiert.