Kurzstellungnahme

Wir danken Herrn Dr. Michael Weber, Sachverständiger des Nationalen Begleitgremiums (NBG), für das Gutachten[1] zu den Ergebnissen der "Internbaustudie" der Bundesgesellschaft für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und deren Einbindung durch die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) in die laufenden Arbeiten der Endlagersuche. Bei der "Internbaustudie" (Langform: Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Wirtsgesteinsanteilen mit Barrierefunktion und der Internbauvariabilität in Salzstrukturen) handelt es sich um ein Forschungsvorhaben der BGE[2], das durch die BGR zwischen März 2022 und Dezember 2023 unabhängig, ergebnisoffen bearbeitet und in einem Abschlussbericht veröffentlicht wurde (Pollok et al. 2024). Die BGE berücksichtigt die Ergebnisse der Studie bei der Durchführung des Schritts 2 der Phase I des Standortauswahlverfahrens für Teilgebiete mit Vorkommen des Wirtsgesteins Steinsalz in steiler Lagerung. Das Gutachten (Weber 2025) wurde auch auf Grundlage von Gesprächen mit der BGR am 20.01.2025 in Hannover sowie auf Grundlage von Gesprächen und der Einsichtnahme in Unterlagen der BGE am 21.01.2025 in Peine verfasst.

Wir bedanken uns bei Herrn Weber für den konstruktiven Austausch und die mit dem Gutachten übermittelten Hinweise an die BGE. Mit der folgenden Kurzstellungnahme möchten wir einige ausgewählte Themen aus dem Gutachten und der dazugehörigen 96. NBG-Sitzung[3] vom 10.04.2025 aufgreifen und aus Sicht der BGE einordnen.

Als Bewertungsgrundlage für Teilgebiete im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung verwendet die BGE insbesondere existierende geologische 3D-Strukturmodelle, Bohrungsinformationen sowie reflexionsseismische Daten. In der Regel lässt sich anhand dieser Daten die Geometrie sowie punktuell der Aufbau von Salzstrukturen gut beschreiben. Eine räumliche Darstellung des internen Aufbaus der Salzstrukturen ist auf Basis der verfügbaren Informationen jedoch in der Regel nicht möglich. Die Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV) sieht eine Bewertung anhand „überschlägiger Abschätzungen und Analogiebetrachtungen" vor. Grundlage dafür ist die von der BGR im Auftrag der BGE erarbeitete Methode zur Bewertung der internen Komplexität von Salzstrukturen. Weber (2025) beschreibt diese Methode als sinnvoll, wissensbasiert und robust.

Wichtig ist aus Sicht der BGE zunächst eine kurze Einordnung zur Verwendung der hier diskutierten Methode im Kontext der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) und den dafür von der BGE entwickelten Prüfschritten. Diese Einordnung ist nicht im Widerspruch, sondern in Ergänzung zu den Formulierungen von Weber (2025) zu verstehen.

Die Umsetzung der Methode zur Bewertung der internen Komplexität von Salzstrukturen erfolgt seitens BGE in der von der BGR erarbeiteten Vorgehensweise im Rahmen des Prüfschritts 4. Ziel dieses Prüfschritts ist die detaillierte sicherheitsgerichtete Bewertung derjenigen Gebiete mit einem

---

[1] Link: https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Downloads/DE/Downloads_Gutachten/Gutachten_Sachverstaendige/2025/Gutachten_Innenbau_Salzstoecke_10_3_2025.pdf?__blob=publicationFile&v=3

[2] Link: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Forschung/20220622_Steckbrief_zu_Projekt_Variabilitaet_Internbau_Salzstrukturen.pdf

[3] Link: https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Termine/DE/NBG_Termine_Sitzungen/96_Sitzung_2025_10_4_Online.html

hohen Eignungspotenzial zur weiteren Einengung und Ermittlung der am besten geeigneten Gebiete (sog. Kategorie-A-Gebiete gemäß der von der BGE veröffentlichten Methode zur Ermittlung von Standortregionen (BGE 2023/3). Die BGE bewertet im Rahmen von Prüfschritt 4 sämtliche von der BGR zur Abschätzung der internen Komplexität vorgeschlagenen geologischen Faktoren.

Damit die BGE ihre Bearbeitung auf Gebiete mit einem hohen Eignungspotenzial fokussieren kann, haben die Prüfschritte 1 und 2 die Funktion ungeeignete oder nur in geringem Maße geeignete Gebiete frühzeitig abzuwerten (Gebiete der Kategorien D oder C). Weber (2025) benennt völlig korrekt die hohe Wichtung des geometrischen Faktors der Fläche einer Salzstruktur. Ausgehend von einer in erster Näherung linearen Beziehung zwischen der Gesamtfläche einer Salzstruktur und dem Anteil an Steinsalzbereichen der Staßfurt-Formation, hat die BGE für Prüfschritt 2 ein Kriterium entwickelt, welches Gebiete mit einer Gesamtfläche unterhalb von 16 km² abwertet (dies entspricht laut des ermittelten Zusammenhangs einer Steinsalzfläche der Staßfurt-Formation von 6 km² oder weniger). Gebiete mit einer solch geringen Gesamtfläche lassen keinen ausreichend großen und gut vorhersagbaren homogenen Steinsalzbereich erwarten und werden von der BGE daher in die Kategorie C (geringe Eignung) eingeordnet. Die Staßfurt-Formation wird in dem Kriterium herangezogen, da sie im Norddeutschen Becken die größte zusammenhängende Steinsalzmächtigkeit aufzeigt und damit über das größte Potenzial verfügt zusammenhängende, homogene Steinsalzbereiche zu formen. Hieraus folgt nicht, dass homogene Steinsalzbereiche aus anderen stratigraphischen Einheiten (z. B. Leinesalz) oder kombiniert aus mehreren stratigraphischen Einheiten grundsätzlich weniger geeignet sind.

Mit Blick auf den von der BGE verwendeten Flächenwert von Salzstrukturen von 16 km², der entweder im Rahmen von Prüfschritt 2 zu einer Abwertung von Gebieten (Kategorie C) oder im Prüfschritt 4 zu einer Abwertung eines der sieben geologischen Faktoren führt, schlägt Weber (2025) die Verwendung schärferer Bewertungsmaßstäbe vor. Konkret geht es darum, anstatt die Fläche der Salzstruktur ins Verhältnis mit der Fläche des gesamten verfügbaren Steinsalzanteils zu setzen, nur denjenigen Steinsalzanteil der Staßfurt-Formation zu berücksichtigen, der eine zusammenhängende und damit für die Endlagerung nutzbare Fläche aufweist. Die BGE versteht dieses Argument und hat sich dennoch aus folgenden Gründen gegen eine Umsetzung dieses Vorschlags entschieden:

- Die empirische Aussage zum Flächenverhältnis der Steinsalzfläche der Staßfurt-Formation zur Gesamtfläche basiert im Wesentlichen auf einer begrenzten Anzahl an Salzstruktur-Niveauschnitten am Südrand des Norddeutschen Beckens. Für die Ableitung von konkreten Aussagen über die Lage von zusammenhängenden Steinsalzbereichen innerhalb der Salzstrukturen ist die zur Verfügung stehenden Datenlage nicht geeignet. Eine übermäßige Interpretation, über die bereits erfolgte Methodenentwicklung hinaus, sollte daher vermieden werden. Dies ist zum einen darin begründet, dass durch unterschiedliche Genese und Reife der Salzstrukturen die Steinsalzflächen der ausgewerteten Sohlenrissen voraussichtlich nicht repräsentativ über alle Teufenniveaus der betrachteten Salzstrukturen sind und sich daher keine allgemeingültigen Aussagen ableiten lassen. Zum anderen befinden sich die meisten der als Datengrundlage verwendeten Salzstrukturen in randlicher Position im Norddeutschen Becken und ihre Genese mit tendenziell eher geringen zusammenhängenden Steinsalzbereichen zu rechnen. Mit Blick auf Strukturen im Beckenzentrum könnte dies zu einer grundsätzlichen Unterschätzung der zusammenhängenden Steinsalzfläche und damit zu einer überproportional starken Aufwertung besonders großer Strukturen führen. Ab einer bestimmten flächenhaften Ausdehnung einer Salzstruktur, die bereits über ein hohes Maß an Sicherheitsreserven verfügt, lässt sich aus der verfügbaren Fläche kein sicherheitsgerichteter Vorteil mehr ableiten.

- Zudem ist die zusammenhängende Steinsalzfläche aus Sicht der BGE keine ausreichend zuverlässige Eingangsgröße für diese statistische Analyse. Das Vorhandensein eines ausreichend großen zusammenhängenden Bereichs von reinem Steinsalz ist weniger Eingangsgröße als Zielgröße der Methode zur Prognose der internen Komplexität von Salzstrukturen.
- Die BGE hat die Möglichkeit in Prüfschritt 4 die gesamte Bandbreite der für diesen geologischen Faktor verfügbaren Wertungsgruppen für die Gesamtbewertung zu berücksichtigen. So ergibt sich durch den geologischen Faktor „Fläche“ eine günstige Bewertung erst ab einer Gesamtfläche von mindestens 25 km².
- Das von Weber (2025) angebrachte Argument, dass Gorleben sich im Zentrum des Norddeutschen Beckens befindet, einen ähnlichen Anteil an Steinsalz der Staßfurt-Formation wie die Salzstrukturen im südlichen Becken aufzeigt, jedoch eher damit zu rechnen wäre, dass der bereits hohe Anteil an Steinsalz der Staßfurt-Formation noch höher ausfallen müsste, beruht auf einer lokalen Besonderheit der Salzstruktur Gorleben. Gorleben bildete sich über einer Hochlage, am Nordrand der sogenannten Altmark-Schwelle (Köthe et al. 2007) und ist somit nicht als repräsentativ für Strukturen im Beckenzentrum zu betrachten. Durch die Position auf der Schwelle ist davon auszugehen, dass bei Entwicklung des Salzstocks tendenziell eine für die Beckenposition geringere Mächtigkeit an Steinsalz der Staßfurt-Formation zu erwarten ist. Der für den Salzstock Gorleben ermittelte Anteil an Steinsalz der Staßfurt-Formation ist somit eher eine weitere Bestätigung für die konservative Herangehensweise der Methodik. Auch die unterschiedliche Genese und verschiedenen Anschnittsniveaus der ausgewerteten Referenzstrukturen können zu unterschiedlichen Anteilen des Staßfurt-Steinsalzes führen, wie Pollok et al. (2024) ausführt.

Als weiteren zentralen Punkt adressiert Weber (2025) die Notwendigkeit das Vorkommen von Fluiden in Salzstrukturen als sicherheitsrelevanten Aspekt zu erfassen. Die BGE teilt die Auffassung, dass es sich hierbei um einen wichtigen Aspekt handelt, der im Rahmen der rvSU zu erfassen ist. Tatsächlich liegen der BGE zu diesem Thema in der Regel keine gebietsspezifischen Informationen zu möglichen Fluidvorkommen innerhalb von Salzstrukturen vor. Für den Fall, dass bei der detaillierten geowissenschaftlichen Bearbeitung einzelner Salzstrukturen derartige Informationen gesichtet werden, hat die BGE die Möglichkeit diese z. B. im Rahmen einer bereits implementierten und systematischen Erfassung geologischer Risiken zu dokumentieren und in den Gebietsbewertungsprozess einzubeziehen. Die von Weber (2025) vorgeschlagene Inventarisierung von bspw. Wassereinbrüchen innerhalb von Salzstöcken erachtet die BGE als nicht zielführend, da dies keine natürlich vorkommenden Phänomene sind, sondern stets im Zusammenhang mit bergbaulichen Tätigkeiten stehen und daher keine Stukturen betreffen, die für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in Frage kommen. Der Einfluss von Tiefenwässern auf die Salzstrukturen wurde von der BGE berücksichtigt und u. a. im Forschungsvorhaben *„Auswirkungen von Subrosion auf die Barrierewirkung des ewG und des Deckgebirges eines potenziellen Endlagerstandortes für hochradioaktive Abfälle“* genauer betrachtet (Flügge et al. 2024).

Zuletzt ist uns der Hinweis wichtig, dass die im Gutachten von Weber (2025) veröffentlichten Zahlen einer zu erwartenden Einengung der Teilgebiete im Steinsalz in steiler Lagerung in Folge der Anwendung der Prüfschritte 1 und 2 der Einschätzung des Autors entsprechen und keinen seitens BGE publizierten Unterlagen entnommen sind.

Literaturverzeichnis

BGE (2023/3): *Vorgehen zur Ermittlung von Standortregionen aus den Teilgebieten*. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_I_Schritt_2/20231004_Vorgehen_zur_Ermittlung_von_Standortregionen_aus_den_Teilgebieten_barrierefrei.pdf

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

Flügge, J.; Fahrenholz, C.; Johnen, M.; Schönwiese, D.; Seher, H. (2024): *Auswirkungen von Subrosion auf die Barrierewirkung des ewG und des Deckgebirges eines potenziellen Endlagerstandorts für hochradioaktive Abfälle*. GRS 801. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Köln. https://www.grs.de/sites/default/files/2025-04/GRS-801.pdf

Köthe, A.; Hoffmann, N.; Krull, P.; Zirngast, M.; Zwirner, R. (Hrsg.) (2007): *Standortbeschreibung Gorleben Teil 2: Die Geologie des Deck- und Nebengebirges des Salzstocks Gorleben.* Geologisches Jahrbuch Reihe C, C 72. Hannover, Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. ISBN 9783510959631

Pollok, L.; Jähne-Klingberg, F.; Paul, B. (2024): *Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Wirtsgesteinsanteilen mit Barrierefunktion und der Internbauvariabilität in Salzstrukturen (Teilgebiete in Steinsalz in steiler Lagerung)*. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Hannover

Weber, M. (2025): *Auftrag zur Begutachtung des BGR Abschlussberichts - Internbaustudie "Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Wirtsgesteinsanteilen mit Barrierefunktion und der Internbauvariabilität in Salzstrukturen (Teilgebiete in Steinsalz in steiler Lagerung)" vom März 2024*. Nationales Begleitgremium (NBG). Potsdam. https://www.nationales-begleitgremium.de/SharedDocs/Downloads/DE/Downloads_Gutachten/Gutachten_Sachverstaendige/2025/Gutachten_Innenbau_Salzstoecke_10_3_2025.pdf?__blob=publicationFile&v=3