



## Papier des Rates der jungen Generation

# Methodenentwicklung im Endlagersuchprozess: Offene Fragen und Kritikpunkte zum gegenwärtigen Arbeitsstand der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE)<sup>1</sup>

Rat der jungen Generation<sup>2</sup>, 14. Mai 2022

**Autoren: Lukas Fachtan\*, Marcus Frenzel, Oliver Helten, Mara Lönartz, Fynn Sauerwein**

Ziel dieses Papiers ist es, das Vorgehen von der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) zum bisherigen Arbeitsstand zur Methodenentwicklung im Endlagersuchprozess als Rat der jungen Generation (RdjG) kritisch zu hinterfragen und mit verbessern zu können. Dahinter steht auch der Wunsch, die bisherige Methodik noch einmal verständlicher erklärt und in Schriftform seitens der BGE beantwortet zu bekommen. Auf den folgenden Seiten werden hierzu Fragen gestellt und Kritikpunkte seitens des RdjG ausgeführt und näher erläutert.

Dieses Papier zeigt auf, an welchen Stellen der Arbeitsstand der bisherigen Methodenentwicklung noch unverständlich erscheint. Der RdjG möchte, dass es zu einer für die Öffentlichkeit verständlichen Kommunikation kommt, die Methodik transparenter wird und zugleich zu weiteren Diskussionen und Fragen motiviert wird.

Dieses Schriftstück ist als ein unterstützender Beitrag zur inhaltlichen Partizipation am Standortauswahlverfahren zu verstehen, welcher anregen soll, die Methodenentwicklung der BGE weiterzuentwickeln.

---

<sup>1</sup> Dieses Papier wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Sollte etwas verbesserungswürdig erscheinen, so wird jeder wohlwollende Hinweis darauf dankend entgegengenommen. Ein selbstlernendes Verfahren bedeutet auch, von- und miteinander zu lernen.

<sup>2</sup> Der Rat der jungen Generation (RdjG) ist eine Gruppe junger, engagierter Menschen, die sich für Generationengerechtigkeit und eine langfristige hochwertige Partizipation im Endlagersuchprozess einsetzen. Dafür wurde von den Gründungsmitgliedern auf der Fachkonferenz Teilgebiete ein Antrag zur Etablierung eines solchen Rates vorgestellt, der mit breiter Mehrheit von den Teilnehmer\*innen beschlossen wurde. Näheres zum Rat der jungen Generation unter: [https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/Endlagersuche/DE/Fachkonferenz/Dok\\_FKT\\_3.Beratungstermin/FKT\\_Bt3\\_018\\_junge\\_generation.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/Endlagersuche/DE/Fachkonferenz/Dok_FKT_3.Beratungstermin/FKT_Bt3_018_junge_generation.pdf?__blob=publicationFile&v=8) (zuletzt abgerufen am 10. Mai 2022). Gegenwärtig befindet sich der Rat in der Gründungsphase und strebt die Rechtsform eines unabhängigen Vereins an.

\*lukas.fachtan@rdjg.de

Auch Menschen, die heute noch nicht von der Endlagerstandortsuche wissen oder sich damit noch nicht intensiver befasst haben, sollten zukünftig nachvollziehen können, was bisher geschehen ist. An dieser Stelle gilt es, Wissen über die Herausforderungen mit dem Atommüll und den damit verbundenen Prozessen der Endlagerung zu sammeln und einer Nachwelt weitergeben zu können. Wir als Rat der jungen Generation (RdjG) bitten die BGE darum, hierfür geeignete Mittel und Wege zur Wissensspeicherung, Dokumentation sowie einer Weitergabe von Wissen zu etablieren.

Die Methodenentwicklung sollte robust sein, damit das wissenschaftsbasierte Verfahren gestärkt und unnötige Verzögerungen im Suchverfahrens vermieden werden können.

## **1. Das bisherige Vorgehen der BGE kurz skizziert**

Die BGE hat zur Eingrenzung der heute noch in Betracht kommenden Gebiete ihren ersten Arbeitsstand einer Methode vorgestellt (BGE 2022a), um von den 54 Prozent der aktuell noch zur Auswahl stehenden Teilgebiete zu voraussichtlich nur noch einem Dutzend sogenannter Standortregionen zu gelangen. Dieser umfangreiche und wertvolle Beitrag der BGE beinhaltet eine hohe Informationsdichte, die es an dieser Stelle kritisch zu bewerten und hinterfragen gilt.

Kern der BGE-Methodik ist es, einen Ansatz zu finden, wie möglichst fair, wissenschaftlich und nachvollziehbar große potenziell für ein Endlager in der Bundesrepublik Deutschland als gegenwärtig geeignet angesehene Flächen reduziert werden können. Ein erster Arbeitsstand zum genauen Vorgehen (Methodenentwicklung) wurde Ende März 2022 von der BGE öffentlich vorgestellt. Dieser soll nun mit allen Interessierten diskutiert und verbessert werden und kommt, in den zukünftigen Phasen des Suchverfahrens in der Praxis, zum Einsatz. Diese Methodik wendet die vorläufigen repräsentativen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) auf die aktuell 90 Teilgebiete an (BGE 2022b). Die rvSU umfasst sieben Bestandteile, die von der BGE im prozessualen Durchlauf Verwendung finden. Diese sind die Festlegung der Untersuchungsräume, die Geosynthese, ein vorläufiges Sicherheitskonzept sowie eine vorläufige Auslegung des Endlagers, die Analyse des Endlagersystems sowie eine umfassende Endlagersystembewertung und die Bewertung von Ungewissheiten und eine Ableitung von Erkundungs-, Forschungs-, und Entwicklungsbedarfen (vgl. ebd.).

Die BGE hat zunächst festgelegt, dass die Untersuchungsräume den Teilgebieten entsprechen. Im späteren Verlauf der Untersuchung werden Teiluntersuchungsräume bestimmt und erkundet, ob in diesen möglicherweise ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Diese Teiluntersuchungsräume werden anschließend kategorisiert. Dies erfolgt durch die Anwendung von vier Prüfschritten. Im ersten Prüfschritt wird analysiert, ob die Gebiete den Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen standhalten. Falls nicht, so werden diese Gebiete in die Kategorie D eingeordnet. Die Kategorie D sagt aus, dass Gebiete, die in diese Sparte fallen für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen ungeeignet sind. Im zweiten Prüfschritt wird die qualitative Bewertung des sicheren Einschlusses vorgenommen. Diese Bewertung basiert auf den Aspekten der räumlichen Charakterisierbarkeit und langfristigen Stabilität (§ 7 Abs. 6 Nr. 3 Buchst. a) und b) EndlSiUntV). Entsprechen die Gebiete diesen Anforderungen nicht, so werden sie in Kategorie C eingeordnet. Bei den verbleibenden Gebieten wird die quantitative Bewertung des sicheren Einschlusses überprüft (Aspekte des § 7 Abs. 6 Nr. 3 Buchst. e) und f) EndlSiUntV).

Wenn hierbei von einer weniger günstigen Bewertung ausgegangen wird, so werden diese Gebiete ebenfalls in die Kategorie C einsortiert. Dies bedeutet keine Eignung für ein Endlager. Im letzten

und vierten Prüfschritt erfolgt der sicherheitsgerichtete Diskurs. Schneiden Gebiete hier weniger gut ab als andere werden diese in Kategorie B eingeordnet. Auch diese Gebiete werden nicht weiter bei der Endlagersuche betrachtet. Gebiete, die hingegen geeignet sind, werden in die Kategorie A einsortiert. Nur Regionen dieses Typs werden als potenziell günstig für ein zukünftiges Endlager angesehen.

Anschließend werden wieder die geowissenschaftlichen Abwägungskriterien angewandt und auf deren Grundlage erfolgt dann die Empfehlung von Standortregionen und eine spätere übertägige Erkundung.

## **2. Verständliche Kommunikation, hohe Transparenz der Daten und Wissenstransfer sind Voraussetzungen, um ein wissenschaftsbasiertes Verfahren gegenüber der Öffentlichkeit zu stärken**

Mit der Veröffentlichung des „Konzept[es] zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung“ (siehe BGE 2022 a)<sup>3</sup> hat die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) einen bedeutenden und wichtigen Schritt bei der Einengung der noch in Frage kommenden 54 Prozent der Fläche des Bundesgebietes Deutschlands, bei der Suche nach einem Endlagerstandort für hochradioaktive Abfälle, vorgelegt. Gemäß Standortauswahlgesetz ist es das Ziel einen Standort mit der bestmöglichen Sicherheit in einem vergleichenden Auswahlverfahren zu finden, um den Menschen und seine Umwelt vor der ionisierenden Strahlung sowie den radioaktiven Hinterlassenschaften für einen Zeitraum von einer Million Jahre zu schützen (StandAG 2017 § 1(2)).

Damit dieses Ziel in einem vergleichenden und wissenschaftsbasierten Verfahren so gut wie möglich erfolgen kann, ist es unerlässlich, bestmögliche Methoden zu entwickeln und bei weiteren Schritten anzuwenden. Um einen fairen Vergleich von Teilgebieten/Untersuchungsräumen vollziehen zu können, braucht es einen nachvollziehbaren und transparenten Umgang mit den zugrundeliegenden Daten.

Gegenwärtig erscheinen noch zu viele Fragen offen und nicht zufriedenstellend von der BGE beantwortet zu sein. Diese Feststellung lässt schlussfolgern:

Die Methodenentwicklung sollte nachvollziehbarer, verständlicher und anhand von Beispielen und wissenschaftlich begründet kommuniziert werden. Missverständnisse sollten vermieden und Transparenzlücken geschlossen werden. Wenn Interessierte sowie Betroffene der Modellregionen zur Methodenentwicklung schon heute einen prüfenden Einblick in die Evaluierung von Datenmenge(n) und -qualität(en) haben und diese nachvollziehen können, wie eine weitere Eingrenzung von Gebieten erfolgt aber auch wie und warum die Grenzen zwischen den Gebieten der Kategorien A bis D jene sind, die von der BGE entworfen wurden, kann von einem transparenten Vorgehen bei der Methodenentwicklung die Rede sein. So ist beispielsweise gegenwärtig noch fraglich, wie die Grenzlinien zwischen den Regionen, die eine Einstufung in die Kategorien A bis D erhalten haben genau gezogen werden. Daran wird schon heute ersichtlich, dass diese Unklarheit das Potenzial hat, zukünftig zum Gegenstand von Konflikten zu werden.

---

<sup>3</sup> BGE (2022 a): Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung. URL: [https://www.bge.de/fileadmin/user\\_upload/Standortsuche/Wesentliche\\_Unterlagen/Methodik/Phase\\_I\\_Schritt\\_2/rvSU-Methodik/20220328\\_Konzept\\_zur\\_Durchfuehrung\\_der\\_rvSU\\_barrierefrei.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_I_Schritt_2/rvSU-Methodik/20220328_Konzept_zur_Durchfuehrung_der_rvSU_barrierefrei.pdf) (zuletzt abgerufen am 10. Mai 2022).

Auch Laien sollten unmissverständlich nachvollziehen können, wie genau die Auswahlentscheidungen für die für ein Endlager bevorzugten Standortregionen zustande kommen. Eine höchstmögliche Transparenz erscheint auch deshalb sinnvoll, weil in der Bevölkerung so vielleicht auch Einsichten und die Bereitschaft entstehen können, dass ein Endlager von vor Ort direkt betroffenen Menschen einmal angenommen wird. Dafür sind transparente und verständliche Kriterien sowie ein eindeutig nachvollziehbares Vorgehen, wie die Bewertung der Datengrundlage erfolgt, unerlässlich. Im aktuellen Schritt 2 der Phase 1 ist dies explizit für den Ausschluss von Gebieten zwingend erforderlich.

Die BGE hat aus Sicht des RdjG bisher noch keine zufriedenstellende Lösung präsentiert, wie der Umgang mit den a) verwendeten Daten, b) als relevant eingestuften Daten, c) nachgelieferten Daten der geologischen Landesdienste, bisher nur d) analog vorliegende Daten oder aber e) Datenlücken nachvollziehbar gemacht und wie f) ein Umgang mit der Heterogenität der Daten gefunden wird. Das alles erscheint ziemlich komplex. Hier sollte die BGE nachvollziehbar kommunizieren, wie sie mit all diesen Daten und Gegebenheiten umgehen möchte und wie sie Eingang in das bisherige Vorgehen finden. Auch die nun vorgelegte Methodik ist stellenweise lückenhaft und wenig nachvollziehbar. Insbesondere der Umgang mit Gebieten ohne hinreichende Informationen und die unklaren Begrifflichkeiten zum quantitativen und qualitativen Vorgehen werfen Fragen und Kritik auf.

### **3. Was daraus folgt – Offene Fragen, die sich aus der aktuellen Darstellung zum Arbeitsstand zur Methodenentwicklung (anhand der Methodenbeschreibung) ergeben haben:**

#### **3.1 Unklarheiten bei der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses**

In der am 28. März 2022 von der Bundesgesellschaft für Endlagerung veröffentlichten „Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung“ (vgl. BGE 2022 b) skizziert die BGE auf Seite 417 die qualitative Bewertung. „Ziel der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses ist eine sicherheitsgerichtete Eignungsprüfung innerhalb der rvSU durch eine systematische Bewertung und Überprüfung einheitlicher Kriterien, die zu einem Abschluss der Arbeiten in den jeweiligen Gebieten führen kann. (siehe. BGE 2022 b S. 417)<sup>4</sup>.“ Eine detaillierte Darstellung des Vorgehens beschreibt die BGE auf Seite 417 (vgl. ebd.). Die bewertungsrelevanten Eigenschaften der Kriterien erfolgen auf Seite 419 bis 422 (vgl. ebd. S. 419 – 422). Tabelle 64 veranschaulicht die Gegenüberstellung der Anlage 1 bis 4 zur Bewertung des sicheren Einschlusses gemäß rvSU hinsichtlich ihrer Qualität (vgl. ebd. S. 425 – 427). Über das Ziel einer umfassenden Beurteilung mittels qualitativer Bewertung eines sicheren Einschlusses berichtet die BGE auf Seite 428 und gibt an, dass „eine Gesamtbewertung je Untersuchungsraum [...] gebietsspezifisch ausdifferenziert wird, sofern bewertungsrelevante Größen räumlich variieren.“ (siehe ebd. S. 428). Weiter unten, bei der Einstufung

---

<sup>4</sup> BGE (2022 b): Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung. URL: [https://www.bge.de/fileadmin/user\\_upload/Standortsuche/Wesentliche\\_Unterlagen/Methodik/Phase\\_1\\_Schritt\\_2/rvSU-Methodik/20220328\\_Anlage\\_zu\\_rvSU\\_Konzept\\_Methodenbeschreibung\\_barrierefrei.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_1_Schritt_2/rvSU-Methodik/20220328_Anlage_zu_rvSU_Konzept_Methodenbeschreibung_barrierefrei.pdf) (zuletzt abgerufen am 10. Mai 2022).

von Gebieten in die Kategorie D, beschreibt sie, dass Gebiete nicht für ein Endlager geeignet sind, wenn dort ein vorhandenes Ausschlusskriterium zu finden ist oder wenn dort eine Mindestanforderung nicht erfüllt werden kann (vgl. ebd. S.428). Nachgewiesen wird dies durch systematische Überprüfung, sofern diese Gebiete als Standortregionen empfohlen werden (vgl. ebd. S. 428). „Wenn für die Bewertung eines Gebietes die notwendigen Daten erst in einer späteren Phase des Standortauswahlverfahrens erhoben werden können, dann gilt die jeweilige Mindestanforderung bis zur Erhebung dieser Daten als erfüllt, soweit dies aufgrund der vorhandenen Datenlage zu erwarten ist (§ 23 StandAG).“ (siehe ebd. S. 428).

Hier gilt es seitens der BGE darauf hinzuweisen, dass der Prüfschritt 1 kontinuierlich angewendet wird und somit auch im Prüfschritt 2 Verwendung findet.

Um Missverständnisse bezüglich der genauen Anwendung der späteren, finalen Methodik bei der Kommunikation mit der interessierten Öffentlichkeit zu vermeiden, sollte das jeweilige methodische Vorgehen immer seitens der BGE klar und deutlich kommuniziert werden.

**Daran schließen sich folgende Fragen an:**

**Inwieweit kann es die Öffentlichkeit nachvollziehen, in welchen Gebieten die notwendigen Daten erst noch zu einem späteren Zeitpunkt ermittelt werden müssen, um Gebiete kategorisieren und eingrenzen zu können?**

**Wie und wann wird transparent gemacht, ob die bestehende Datenlage ausreicht, um Einschätzungen zum Vorkommen von Wirtsgesteinstypen treffen zu können?**

**Konnten schon alle Daten seitens der BGE soweit einer Bewertung unterzogen werden, dass diese für die Methodenentwicklung eingesetzt werden können oder bedarf es einer Neuerhebung oder einer Nachlieferung von geologischen Daten?**

**Wird die BGE zum frühestmöglichen Zeitpunkt kommunizieren, wann und durch wen, wie beispielsweise den Projektträger, weitere Daten erhoben werden, damit ein künstliches „In der Schwebe halten von Untersuchungsräumen“ im Verfahren ausgeschlossen werden kann?**

### **3.2 Unklarheiten bei der quantitativen Bewertung des sicheren Einschlusses**

Auch bezüglich der quantitativen Bewertung konnten einige Fragen von der BGE noch nicht ausreichend beantwortet werden. Sollten bei der Anwendung von Statistiken nicht zuerst die quantitativen Daten bewertet und geprüft werden, bevor die qualitativen zum Einsatz kommen? Bei der Einstufung in die Kategorie C wird begründet, weshalb eine solche Einstufung nicht auf der Grundlage eines singulären Kriteriums erfolgen soll (vgl. ebd. S. 430). Bezogen wird sich hierbei auf den § 24 des StandAG, dass ein einzelnes geowissenschaftliches Abwägungskriterium keine hinreichende Bedingung sein kann, um geeignete geologische Formationen zu ermitteln (vgl. ebd. S. 430). Hierzu schreibt die BGE: „Analog sollte auch in der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses ein singuläres Kriterium ohne weiteres nicht hinreichend für eine Einstufung in Kategorie C sein. Jedoch kann davon ggf. fachlich begründet abgewichen werden, sofern auf Grund der Bewertung eines Kriteriums nicht von einer überwiegend günstigen Bewertung durch eine Gesamtbetrachtung der Anlagen 1 bis 4 auszugehen ist.“ (siehe ebd. S. 430). An dieser Stelle wird ersichtlich, dass, zumindest bei den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien, ein singuläres Kriterium keinen hinreichenden Grund darstellt, um eine Kategorisierung in C zu vollziehen.

Folgt daraus nicht, dass zuerst quantitativ bewertet und überprüft werden muss, ob eine ausreichend große Anzahl von Daten vorliegt, um einen hinreichenden Grund für einen darauffolgenden Schritt, in diesem Fall die Kategorisierung, gehen zu können? Anschließend könnte dann deren Qualität bewertet und geprüft werden. Die BGE erläutert, dass im Ausnahmefall davon abgewichen werden kann, sofern dies fachlich begründet werden kann und unter Zuhilfenahme der Gesamtbetrachtung zulässig erscheint (vgl. ebd. S. 430).

**Daran schließen sich folgende Fragen an:**

**Woraus leitet sich ab, wann genau der Ausnahmefall greift?**

**Welche fachlichen Kriterien begründen fundiert das Vorgehen?**

Damit keine Zweifel am wissenschaftsbasierten Verfahren aufkommen, sollte seitens der BGE sichergestellt werden, dass sich keine verbalargumentative Beliebigkeit einschleicht.

### **3.3 Unklarheiten bei der Datengrundlage, -verteilung und -qualität**

Auf Seite 432 beschreibt die BGE, dass mittels flächendifferenzierter Bewertung in vielen Fällen weitaus kleinere Flächen zustande kommen, welche mittels verbalargumentativer Betrachtung eingestuft werden (vgl. ebd. S. 432).

**Daraus ergeben sich folgende Fragen:**

**Gibt es eine Mindestgröße der Flächen für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle?**

**Ab wann lohnt sich eine Bewertung von Gebieten nicht mehr (z. B. bezogen auf die geografische Lage und Fläche)?**

**Werden kleinere Gebiete genauer oder weniger genau untersucht?**

**Warum wird überhaupt in kleinere Flächen untergliedert? Ist der Grund darin zu finden, weil einige der Teilgebiete verhältnismäßig groß sind und der geologische Untergrund sowie die verfügbaren Daten sehr heterogen sein können?**

**Was wird getan, damit ein fairer Standortvergleich zustande kommt, wenn durch den Einsatz einer flächendifferenzierten Bewertung sehr kleine Flächen generiert werden, deren Einstufung durch Verbalargumentation erfolgt?**

**Kann, sofern eine Einstufung in die Kategorie C nicht anhand eines Prüfkriteriums erfüllt ist, die Bearbeitung von Gebieten, die näher untersucht werden mit Verweis auf die rvSU abgebrochen werden (vgl. ebd. S. 432)?**

**Unter welchen Prämissen erfolgt dies und warum wird hier keine eindeutigere Bezeichnung gewählt?**

Im selben Absatz geht die BGE auf die Notwendigkeit und Wichtigkeit zusätzlicher Daten ein und bezieht sich hierbei auf die weitere Anwendung der rvSU sowie auf die verbalargumentative Gesamtbetrachtung (vgl. ebd. S. 432): „Zusätzlich wird im Rahmen einer verbalargumentativen Gesamtbetrachtung überprüft, ob wider Erwarten durch eine günstige Kombination der Indikatoren oder anhand weiterer Informationen eine hohe erreichbare Qualität des Einschlusses und zu erwartende Robustheit gegeben ist oder zusätzliche Analysen für eine Einstufung notwendig sind. In solchen Fällen gilt das Prüfkriterium als erfüllt und die Bearbeitung der rvSU wird fortgesetzt.“ (siehe ebd. S. 432).

Aus diesem Abschnitt wird ersichtlich, dass beim bisherigen Arbeitsstand zur Methodenentwicklung, bei der Beschreibung der Methoden, viele Fragen aufgekommen sind, die noch offen sind.

So ist unklar, ob dieser im gerade ausgeführten Zitat erläuterte Vorgang auf Grundlage bestehender Informationen erfolgt oder ob auch Informationen einfließen, die im Verlauf des Standortauswahlverfahrens an die BGE herangetragen werden.

Fraglich ist auch, ob diese geologischen Daten der BGE bereits im notwendigen Umfang und in einer ausreichend guten Qualität vorliegen, um damit arbeiten zu können.

Zudem bleibt unklar, ob nicht zuerst alle vorhandenen analogen Daten, die in den aktuellen Teilgebieten/Untersuchungsräumen liegen digitalisiert werden sollten, bevor die Methoden angewandt werden. Gibt es von der BGE bereits einen Ansatz, wie sich der Umgang mit neu hinzukommenden Daten auf eine später einmal abgeschlossene Methodik auswirken wird? Wird es sich auf die Methodik auswirken oder wird es zu einer nachträglichen Veränderung dieser führen, falls neue Erkenntnisse aus der Auswertung von Daten entstehen, die daraus gewonnen werden, weil sie beispielsweise erst zu einem zukünftigen Zeitpunkt digitalisiert vorliegen oder durch Neuerhebung entstanden sind?

Hinsichtlich einer umfassenden Bewertung der GzME schreibt die BGE auf S. 433: „Durch die weitere Bearbeitung können Gebiete, die nicht in Kategorie D oder C eingestuft wurden, in alle Kategorien (A – D) fallen.“ (siehe ebd. S. 433). Die Aussage dieses Satzes wird nicht ausreichend erläutert und es ist fraglich, ob Gebiete, die in den Modellregionen für die Methodenentwicklung liegen, eine Einstufung der Kategorien A bis D erfahren haben und Gebiete, die nicht in diesen Modellregionen liegen noch keine derartige Einstufung erhalten konnten. Dieses Vorgehen würde bedeuten, dass Regionen, die in den Modellregionen liegen gegenüber Gebieten bevorzugt werden, die nicht in Modellregionen für die Methodenentwicklung liegen. Diese Nachteile dürften gegenwärtig die Mehrzahl der heute in Frage kommenden Gebiete betreffen.

**Wo wird ersichtlich, welche Gebiete noch keine Einstufung erhalten haben und was die genauen Gründe hierfür sind? Ist es ausgeschlossen, dass Gebiete, die einmal z. B. in die Kategorie D gekommen sind durch neue Erkenntnisse in die Kategorie A kommen könnten?**

### **3.4 Unklarheiten beim Umgang mit einer heterogenen Datenlage für die Verwendung von geologischen Daten in Modellen, Statistiken und Parametereinschätzungen**

Im Bericht der BGE wird auf Seite 514 ausgeführt, was unter der quantitativen Bewertung des sicheren Einschlusses verstanden wird. Darin enthalten ist z. B., dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich nach EndISiUntV ausgewiesen werden kann, sowie zukünftige Entwicklungen zum sicheren Einschluss von Radionukliden gemäß EndISiUntV bewertet werden können (vgl. ebd. S. 514). So schreibt die BGE auf Seite 519 vom bestmöglichen Schätzwert für Parameter und dass diesem Wert eine besondere Bedeutung zukommt (vgl. ebd. S. 519): „Dem jeweils bestmöglichen Schätzwert für die Parameter kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Diese besondere Bedeutung resultiert aus dem Umstand, dass aus der reinen Bandbreite von  $I$  kein hartes Kriterium formuliert werden kann. Eine Alternative zur Verwendung eines B.E.-Werts wäre eine statistische Auswertung der Bandbreite, etwa über die relative Häufigkeit, mit der das Kriterium im Rahmen der Parametervariation erfüllt wird. Dieser Ansatz wird für den Vergleich von Gebieten verwendet, nicht aber für die Prüfung, ob ein sicherer Einschluss möglich ist. Für diese Prüfung wird auf einen B.E.-Wert (Best-Estimate-Wert) zurückgegriffen, da dieser der Wert ist, der wohlbegründet für

relativ wahrscheinlich gehalten werden kann. Dieses Vorgehen birgt allerdings das Risiko, willkürlich zu werden, je weniger über die Parameter bekannt ist, weil eine begründete Wahl eines bestmöglichen Schätzwerts schwieriger wird. Weitere Arbeiten hierzu sind, über die in diesem Dokument dargestellten Sachverhalte hinaus, in Vorbereitung.“ (siehe ebd. S. 519).

Wenn dieser B. E. Wert herangezogen wird, so unter der Annahme, dass dieser zuerst einmal sehr gut begründet und für wahrscheinlich gelten kann. Ebenso schreibt die BGE auch vom bestehenden Risiko einer gewissen Beliebigkeit, je weniger Wissen über die Parameter vorhanden ist und dass dazu bereits Vorbereitungen in Arbeit sind (vgl. ebd. S. 519).

**An dieser Stelle erscheint es wichtig, dass die vorbereitenden Arbeiten der BGE zu einer Reduzierung und zum Ausschluss von Willkür hinsichtlich der Aussagen über die zukünftige Eignung von Regionen führt. Ist es das, was die BGE meint, was mit diesen Arbeiten verfolgt wird?**

**Für die Öffentlichkeit ist es noch nicht transparent genug ersichtlich, welche Daten hinter den verwendeten Modellen und Statistiken stehen. Aus dieser Einschätzung leitet sich die Empfehlung ab, dass es bei den geologischen Daten ein Höchstmaß an Transparenz geben sollte, damit seitens der Bürger\*innen ein möglichst großes Vertrauen in die Methodik erwachsen kann. Liegen für alle Parameter genügend brauchbare Daten vor, um daraus abgeleitete möglichst valide Aussagen für ein wissenschaftsbasiertes Auswahlverfahren treffen zu können? Außerdem ist unklar, wie hoch die Datendichte ist und ob eine Erhöhung der Datendichte nicht unerlässlich ist, um eine valide Aussage abgeben zu können.**

Auf Seite 528 geht die BGE auf die Bestimmung der Modellparameter ein (vgl. ebd. S. 528). Es wird jedoch nicht ausreichend erläutert, warum die vier genannten Modellparameter wie Permeabilitäten, Diffusions- und Sorptionskoeffizienten sowie die Porositäten in die quantitative Bewertung eingeordnet werden. Des Weiteren wird auf Seite 548 der Grund erläutert, weshalb sich bei Ausbreitungsrechnungen bezüglich der Diffusionskoeffizienten sowie der Permeabilität auf konservative Annahmen verlassen wird: „Beides – der Mangel an Daten und der Befund einer von Null verschiedenen effektiven (also für den Transport zugänglichen) Porosität – sind Argumente dafür, Ausbreitungsrechnungen mit konservativen Annahmen in Hinblick auf Diffusionskoeffizienten und Permeabilitäten vorzunehmen. Während für die Permeabilität Literaturwerte genutzt werden könnten (wobei deren Übertragbarkeit zu betrachten wäre), ist dies für Diffusionskoeffizienten ungleich schwerer [...]“ (siehe ebd. S. 548, sowie Pismen 1974; Ghanbarian et al 2013).“

**Auch hierbei ist nicht verständlich, was sich hinter dieser Aussage verbirgt. Es steht die Frage im Raum, ob vielleicht mehr Daten zu genaueren Annahmen geführt hätten.**

**Auch bleibt offen, zu welchem Zeitpunkt mit der (notwendigen?) Datenmenge zu rechnen ist. Auf welcher Grundlage wurden die bisherigen Daten bewertet?**

**Wie und wo kann diese Bewertung transparent nachvollzogen werden?**

**Besonders große Ungewissheiten gibt es aus Sicht des RdjG bei der Tortuosität (vgl. BGE S. 548 f.). Ist es exakt möglich, über Analogieschlüsse von der Tortuosität eines Wirtsgesteins auf eine andere Tortuosität zu schließen, vor allen dann, wenn es für die Tortuosität so gut wie keine Referenzwerte gibt? (vgl. ebd. 548 f.).**

**Warum bedient sich die BGE so vieler Analogieschlüsse und setzt damit auf sehr viele und große Ungewissheiten?**

**Was genau begründet die Annahme von Analogieschlüssen? Würde die BGE auch weiter mit Analogieschlüssen arbeiten, wenn bis zum Ende des Verfahrens für bestimmte Gebiete keine hinreichende Datenlage vorliegt?**

**Gibt es bei der BGE Tabellen, wo ersichtlich ist wann Daten hinreichen sind?**

Der Standort eines Endlagerbergwerkes sollte so sicher und dicht wie möglich sein, damit keine Radionuklide austreten können- beispielsweise dort, wo die Endlagerbehälter eingefahren werden, also an den Auffahrrampen.

Weitere Ungewissheiten bestehen auch bei einer Bewertung, ob die Möglichkeit eines sicheren Einschlusses bei den Auffahrrampen besteht, was nicht berücksichtigt wird (vgl. ebd. S. 553). Hierbei ergeben sich mehrere Fragen:

**Auf welcher Grundlage erfolgt dazu eine detaillierte wissenschaftliche Einschätzung?**

**Auch bleibt offen, ob die Bezeichnung der qualitativen Bewertung zum Verständnis beitragen kann oder eher von einer deskriptiven Bewertung gesprochen werden sollte.**

#### **4. Empfehlungen und Gedanken des Rates der jungen Generation (RdjG) zum Arbeitsstand der Methodenentwicklung der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE)**

Abschließend soll erneut auf die zentralen Fragen bei der Methodik der BGE eingegangen und die Kritik hinsichtlich ihrer Verständlichkeit weiter erläutert werden. Bei den Ausführungen der BGE wurde bisher noch keine allgemein verständliche Aussage kommuniziert, ob oder warum es besser sein soll, die qualitative Bewertung der quantitativen vorzuziehen oder ob sogar ein anderes Vorgehen gewählt werden sollte, welches genauer arbeitet. Zum besseren Verständnis soll die Definition von Genauigkeit von Manfred Götze der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) herangezogen werden<sup>5</sup>.

Die Aussagekraft über Unsicherheiten hängt davon ab, wie groß die vorhandene Datenmenge und deren Qualität ist. Mehr Daten können die Aussage über die Art von statistischen Fehlern reduzieren. Der Gehalt einer bestimmten Aussage kann mit der Zunahme an erhobenen Daten steigen. Beim Vergleich verschiedener Standortregionen, Untersuchungsregionen oder Teiluntersuchungsregionen ist die Aussage über die Eignung eines Gebietes doch immer davon abhängig, wie viele verwendbare Daten vorhanden sind.

**Es bleibt unklar, wie die Qualität der Daten überprüft werden soll, wenn wir die genaue Datenlage nicht kennen können (weil zum Beispiel zu wenig Daten erhoben wurden oder weil die Aussagekraft über die Unsicherheiten der Daten zu gering ist). Sollten nicht auch Daten über Daten (Metadaten) gesammelt werden, um deren Qualität bestmöglich beweisen zu können?**

Manfred Götze führt in seiner Präsentation folgende Formel auf: Genauigkeit = Richtigkeit + Präzision (vgl. BAM Folie 9). Präzise ist etwas dann, wenn es wiederholbar und vergleichbar ist (vgl. ebd.

---

<sup>5</sup> Manfred Götze (2013): Auswertung der Messunsicherheit von Analyseergebnissen. URL: [https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung\\_8/8.4\\_mathematische\\_modellierung/268\\_PTB\\_SEMINAR/VORTRAEGE/203\\_Golze\\_Auswertung\\_der\\_Messunsicherheit\\_von\\_Analyseergebnissen.pdf](https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_8/8.4_mathematische_modellierung/268_PTB_SEMINAR/VORTRAEGE/203_Golze_Auswertung_der_Messunsicherheit_von_Analyseergebnissen.pdf) (zuletzt abgerufen am 10. Mai 2022).

Folie 10). Wenn jedoch nicht eine ähnlich große Datenmenge vorhanden ist wie in einem anderen Gebiet, das zum Vergleich dienen soll, ist es schwierig, bei der Endlagerstandortsuche von gleichartigen Gebieten zu sprechen. Stichwort Präzision: Je präziser gearbeitet wird, desto vergleichbarer können Daten sein. Die laborinterne Vergleichspräzision (vgl. ebd. Folie 13) findet sich in der Realität (sprich in der Geologie) wohl eher selten. Näheres führt Götze auch zu Standardunsicherheiten aus (vgl. ebd. Folie 18).

Es bleibt unklar, wie die BGE diese Genauigkeit im weiteren Verfahren mit der jetzigen Methodik wissenschaftlich richtig ermitteln kann. Zudem führt Götze die Vor- und Nachteile der beiden Ansätze, Modellansatz und Empirischer Ansatz, aus (vgl. ebd. S. 21).

Es erscheint sinnvoll, die Unsicherheiten näherungsweise zu reduzieren. Die Aussagekraft über deren Qualität könnte zunehmen. Auch über die Aussagekraft der Richtigkeit lässt sich ebenfalls erst dann etwas sagen, wenn zuerst einmal definiert ist was "richtig" bedeutet, bevor dann deren Genauigkeit festgestellt werden kann. Um jedoch die Qualität für die Aussage über die Richtigkeit feststellen zu können, bedarf es ebenfalls der Ermittlung statistischer Fehler. Damit diese statistischen Fehler möglichst klein sind, sollte eine große und qualitativ gute Datenlage als Arbeitsbasis vorzufinden sein, so dass die Regionen miteinander, basierend auf einer ähnlich umfassenden und qualitativ vorhandenen Datenlage, möglichst fair miteinander verglichen werden können.

In einer beispielhaften Bewertung mit zwei Untersuchungsräumen A und B ergibt sich folgende Problematik: Untersuchungsraum A muss möglichst genauso viele und genauso gute Daten aufweisen wie Untersuchungsraum B (unter Berücksichtigung von Standardfehlern und unter Zuhilfenahme eines Vertrauensintervalls). Sollte ein Gebiet mit einer deutlich besseren (weil präziseren, in mengenmäßig größerer Anzahl vorhandener) Datenlage mit einer ungenaueren eines anderen Gebietes verglichen werden, so käme es nicht zu einem fairen Vergleich, weil die Datenlagen ungleich wären. Die Schlussfolgerung wäre, dass alle Aussagen von Gebiet A und B nicht miteinander verglichen werden könnten, weil die Aussagekraft über die bestehenden Unsicherheiten, über die Eignung und über sämtliche weiteren Kriterien unterschiedlich bleiben muss.

**Es stellt sich also auch die Frage, ob und inwieweit es bei der Auswahl eines bestmöglichen Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle zu einem Vergleich von in Frage kommenden Gebieten kommt. Welches Vorgehen ist seitens der BGE vorgesehen?**

Die Heterogenität der Daten stellt die BGE vermutlich vor eine große Herausforderung. Die BGE hat dazu in ihrer Methodenbeschreibung mit Kap. 5.1 schon einen Ansatz geliefert, aber den Umgang mit dieser Heterogenität und der für die Öffentlichkeit sehr wichtigen Frage wie genau dieser erfolgt, noch nicht in die Methoden eingearbeitet. Gleichzeitig wird die unterschiedliche Datenqualität und -verteilung ein zentraler Diskussionspunkt in der Auseinandersetzung um die weitere Eingrenzung der Teilgebiete sein. Nur wenn transparent alle verfügbaren Daten einbezogen, Leerstellen und Unsicherheiten klar kommuniziert und die zahlreichen Fragen zum bisherigen Vorgehen der BGE schlüssig beantwortet werden, besteht die Chance auf verständliche und nachvollziehbare Entscheidungen. Es sollte von unabhängigen Gutachter\*innen überprüft werden, ob die BGE den Prüfschritt "Quantität" vor dem Prüfschritt "Qualität" gehen sollte. Falls die Begriffe quantitativ und qualitativ keine wissenschaftlichen, statistischen Begriffe darstellen und

umgangssprachlich verstanden werden, so ist eine Erklärung der BGE notwendig, warum sich in einem wissenschaftsbasierten Verfahren dazu entschieden wurde.<sup>6</sup> Der Rat der jungen Generation (RdjG) sieht eine Klärung der inhaltlichen Dimension der beiden Begriffe als unumgänglich, elementar und wegweisend für den Standortsuchprozess an. Wir als RdjG bitten die BGE darum, eine eindeutige Begriffsdefinition einzuführen.

**Könnten für die Bewertung und Ermittlung möglichst geeigneter Standortregionen nicht auch zusätzlich Reifegradmodelle entwickelt und bei der Eingrenzung von Untersuchungsräumen herangezogen werden, so wie es auch bei der Feststellung von günstigen Standorten bei Unternehmen vollzogen wird?**

Einen Ansatz hierfür liefern die Autoren Richter, Utermöhlen und Nyhuis, die Reifegradmodelle empfehlen, um eine Methodik näherungsweise besser machen zu können, welche sich auch um Grenzwerte erweitern lassen, und sogar bei einer nur unzureichenden Datenverfügbarkeit, mittels einer Setzung von passenden Quantilen, eingesetzt werden können (vgl. Richter, Utermöhlen, Nyhuis, S. 238)<sup>7</sup>. Ein solcher Ansatz von Reifegradmodellen könnte, wenn sie gut gemacht sind, einen allumfassenden Blick auf und einen Vergleich von Standortregionen sowie hinsichtlich dessen eine bessere Transparenz ermöglichen.

Für zukünftige Präsentationen wäre es wünschenswert, wenn von der BGE konkretere Beispiele angeführt werden könnten. Sinnvoll erscheint dies besonders deshalb, weil bisher viele Prozessschritte nur abstrakt dargestellt und selten einmal Beispiele zur verständlichen Veranschaulichung herangezogen wurden. Diese Beispiele bezogen sich dann auf verschiedene Modellregionen. Wäre ein konkretes Beispiel genannt worden hätte dies vermutlich einen wertvollen Beitrag für ein nachvollziehbares Allgemeinverständnis geleistet. Auch würde es die Präsentationen deutlich interessanter machen.

Im Interesse der BGE sollte auch sein, die Bevölkerung zu motivieren an Diskussionen und Veranstaltungen teilzunehmen, um Konflikten und quälenden Diskussionen vorzubeugen. Diese könnten allerdings zukünftig aufkommen, spätestens dann, wenn die ersten Regionen obertägig erkundet werden.

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) hat mit ihrem ersten Arbeitsstand zum Bericht der Methodenentwicklung vom 28. März 2022 einen weiteren Meilenstein in einem lernenden, sich selbst hinterfragenden, wissenschaftsbasierten Verfahren zur Standortsuche für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle in Deutschland auf den Weg gebracht. Damit einher ging die Veröffentlichung vieler Denk- und Handlungsansätze. Eine Basis für eine zeitnahe, kritische

---

<sup>6</sup> In diesem Zusammenhang bleibt zudem unklar, warum in Abbildung 206 das Box-Whisker-Plot als statistisches Instrument zur Veranschaulichung gewählt wurde (vgl. BGE S. 552). Das Box-Whisker-Plot lässt zumindest vermuten, dass Statistiken herangezogen wurden die einen Output statistisch veranschaulichen sollen.

<sup>7</sup> Richter L., Utermöhlen T., Nyhuis P. (2017): Bewertung der Standortqualität in Metropolregionen. Reifegradbasierter Planungsansatz für die regionale betriebliche Standortauswahl. URL: [https://web.archive.org/web/20220113200044id\\_/https://elibrary.vdi-verlag.de/10.37544/1436-4980-2017-04-39.pdf](https://web.archive.org/web/20220113200044id_/https://elibrary.vdi-verlag.de/10.37544/1436-4980-2017-04-39.pdf) (zuletzt abgerufen am 10. Mai 2022).

Auseinandersetzung zur Methodenentwicklung der BGE wurde damit gelegt. Diese hat der Rat der jungen Generation (RdjG) durch dieses Papier mit weiteren Denkanstößen ergänzt und seine Ansichten zum Ausdruck gebracht.

Abschließend stellt der RdjG heraus, dass im Rahmen der Methodenentwicklung eine sehr gründliche Dokumentation von Entscheidungen und ein generationenübergreifender Wissenstransfer innerhalb der Gesellschaft gewährleistet sein muss, damit das Standortauswahlverfahren (StandAG) für nachfolgende Generationen und junge Menschen in seiner Gänze verständlich und nachvollziehbar ist.

Über eine ausführliche Beantwortung der Fragen und Klärung der Sachverhalte seitens der BGE freuen wir uns und danken im Voraus!

Weitere Kritikpunkte und abschließende Fragen des RdjG sowie das Literaturverzeichnis finden sich im untenstehenden Anhang.

Viele Grüße

Der Rat der jungen Generation

## Anhang

### Weitere Kritikpunkte und abschließende Fragen des Rates der jungen Generation (RdjG)

Gibt es in der BGE einen Ansprechpartner oder Experten, der sich mit dem Alterationsverhalten abgebrannter Kernbrennstoffe und hochradioaktiver Abfälle auskennt?

Denn schließlich sind es diese Materialien, die eine Besorgnis in der Bevölkerung auslösen.

Wie sieht konkret die Methodik zur Erhebung des ewG aus?

Was fällt unter die qualitative Bewertung und was ist mit qualitativen Daten gemeint?

Wenn damit die Qualität der Daten gemeint ist, das heißt wie zuverlässig die vorliegenden Daten sind, dann wird hierfür erst eine quantitative Aussage und damit statistische Werte (Fehler, Standardabweichung etc.) benötigt.

Die Formulierung „qualitative Bewertung“ wurde aber auch so verstanden, dass es sich hierbei um die Verschaffung eines Überblicks über die Arten von Daten handelt, also was bereits an Kenntnissen über die Gesteinsabfolge vorliegt. Welche Parameter (Permeabilität, Diffusivität, Vorkommen von Grundwasser, Störungszonen) sind bereits evaluiert worden?

Anbei ein willkürlich herangezogenes Beispiel:

Was wissen wir über den Opalinuston in der Region xy?

Qualitativ: Es gibt Werte zur Diffusivität und der chemischen Zusammensetzung

Quantitativ: Wie viele Werte gibt es zur Diffusivität?

Anhand dieses Beispiels stellen sich die Fragen:

Welche Parameter wird die BGE überhaupt betrachten?

Welche Datenmenge wird als ausreichend evaluiert?

Vermutlich werden sich diese Fragen erst im späteren Prozess beantworten lassen, aber es sollten bereits Kenngrößen/Parameter definiert werden, die grundsätzlich zur Einschätzung der Regionen unbedingt berücksichtigt werden müssen, um die Fähigkeit der Immobilisierung von Radionukliden zu evaluieren und das entsprechende Barriere-System zu gestalten (was eigentlich schon ansatzweise über den ewG erfolgen sollte).

## Literaturverzeichnis

**BGE (2022 a):** Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung. URL: [https://www.bge.de/fileadmin/user\\_upload/Standortsuche/Wesentliche\\_Unterlagen/Methodik/Phase\\_I\\_Schritt\\_2/rvSU-Methodik/20220328\\_Konzept\\_zur\\_Durchfuehrung\\_der\\_rvSU\\_barrierefrei.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_I_Schritt_2/rvSU-Methodik/20220328_Konzept_zur_Durchfuehrung_der_rvSU_barrierefrei.pdf)

**BGE (2022 b):** Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung. URL: [https://www.bge.de/fileadmin/user\\_upload/Standortsuche/Wesentliche\\_Unterlagen/Methodik/Phase\\_I\\_Schritt\\_2/rvSU-Methodik/20220328\\_Anlage\\_zu\\_rvSU\\_Konzept\\_Methodenbeschreibung\\_barrierefrei.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_I_Schritt_2/rvSU-Methodik/20220328_Anlage_zu_rvSU_Konzept_Methodenbeschreibung_barrierefrei.pdf)

**Götze, Manfred (2013):** Auswertung der Messunsicherheit von Analysenergebnissen. URL: [https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung\\_8/8.4\\_mathe-matische\\_modellierung/268\\_PTБ\\_SEMINAR/VORTRAEGE/203\\_Golze\\_Auswertung\\_der\\_Messunsicherheit\\_von\\_Analysenergebnissen.pdf](https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_8/8.4_mathe-matische_modellierung/268_PTБ_SEMINAR/VORTRAEGE/203_Golze_Auswertung_der_Messunsicherheit_von_Analysenergebnissen.pdf)

**Richter L., Utermöhlen T., Nyhuis P. (2017):** Bewertung der Standortqualität in Metropolregionen. Reifegradbasierter Planungsansatz für die regionale betriebliche Standortauswahl. URL: [https://web.archive.org/web/20220113200044id\\_/https://elibrary.vdi-verlag.de/10.37544/1436-4980-2017-04-39.pdf](https://web.archive.org/web/20220113200044id_/https://elibrary.vdi-verlag.de/10.37544/1436-4980-2017-04-39.pdf)