

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 428

7 Umfassende Bewertung anhand der qualitativen Bewertung des sicheren Einschusses (§ 10 EndlSiUntV)

Das Ziel der umfassenden Bewertung (§ 10 EndlSiUntV) ist die Bewertung der Sicherheit und Robustheit des Endlagersystems je Untersuchungsraum, ausgehend von den Ergebnissen der Analyse des Endlagersystems (§ 7 EndlSiUntV). Es erfolgt eine Gesamtbewertung je Untersuchungsraum, die jedoch gebietsspezifisch ausdifferenziert wird, sofern bewertungsrelevante Größen räumlich variieren (Einstufung der Gebiete in unterschiedliche Kategorien A bis D). Die umfassende Bewertung (§ 10 EndlSiUntV) wird in Kapitel 9 ganzheitlich erläutert (siehe Abbildung 143).

In Ergänzung dazu wird im Folgenden das Vorgehen erläutert, welches zur Einstufung von Gebieten in die Kategorien D und C führt. Durch diese Einstufung wird in der umfassenden Bewertung (§ 10 EndlSiUntV) gezeigt, dass die Anforderungen an den sicheren Einschluss nicht oder nur mit einer geringen Robustheit eingehalten werden können. Diese Gebiete werden nicht weiter im Rahmen der rvSU bearbeitet (z. B. weitere Paragraphen oder quantitative Analysen). Dadurch findet auch kein Vergleich oder eine Abwägung mit anderen Gebieten im Rahmen der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien oder ggf. der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien statt. Das führt letztendlich dazu, dass die Gebiete nicht als Standortregion für eine überträgige Erkundung vorgeschlagen werden.

Eine Einstufung von Gebieten in Kategorie D erfolgt anhand der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen, die in §§ 22 und 23 StandAG festgelegt sind. Ein Gebiet ist ungeeignet für die Endlagerung, sobald dort ein Ausschlusskriterium erfüllt ist, oder nachgewiesen wurde, dass eine Mindestanforderung nicht erfüllt ist. Der Nachweis erfolgt durch die zielgerichtete Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen im Rahmen der rvSU und wird in Kapitel 1.4 sowie den Kapiteln 5, 5.4 und 5.5 näher erläutert. Für Gebiete, die als Standortregionen für die überträgige Erkundung vorgeschlagen werden, muss systematisch überprüft werden, dass kein Ausschlusskriterium erfüllt ist und alle Mindestanforderungen eingehalten werden. 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).

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung									 BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Blatt: 429
SG	0330				EA	TF	0002	00	

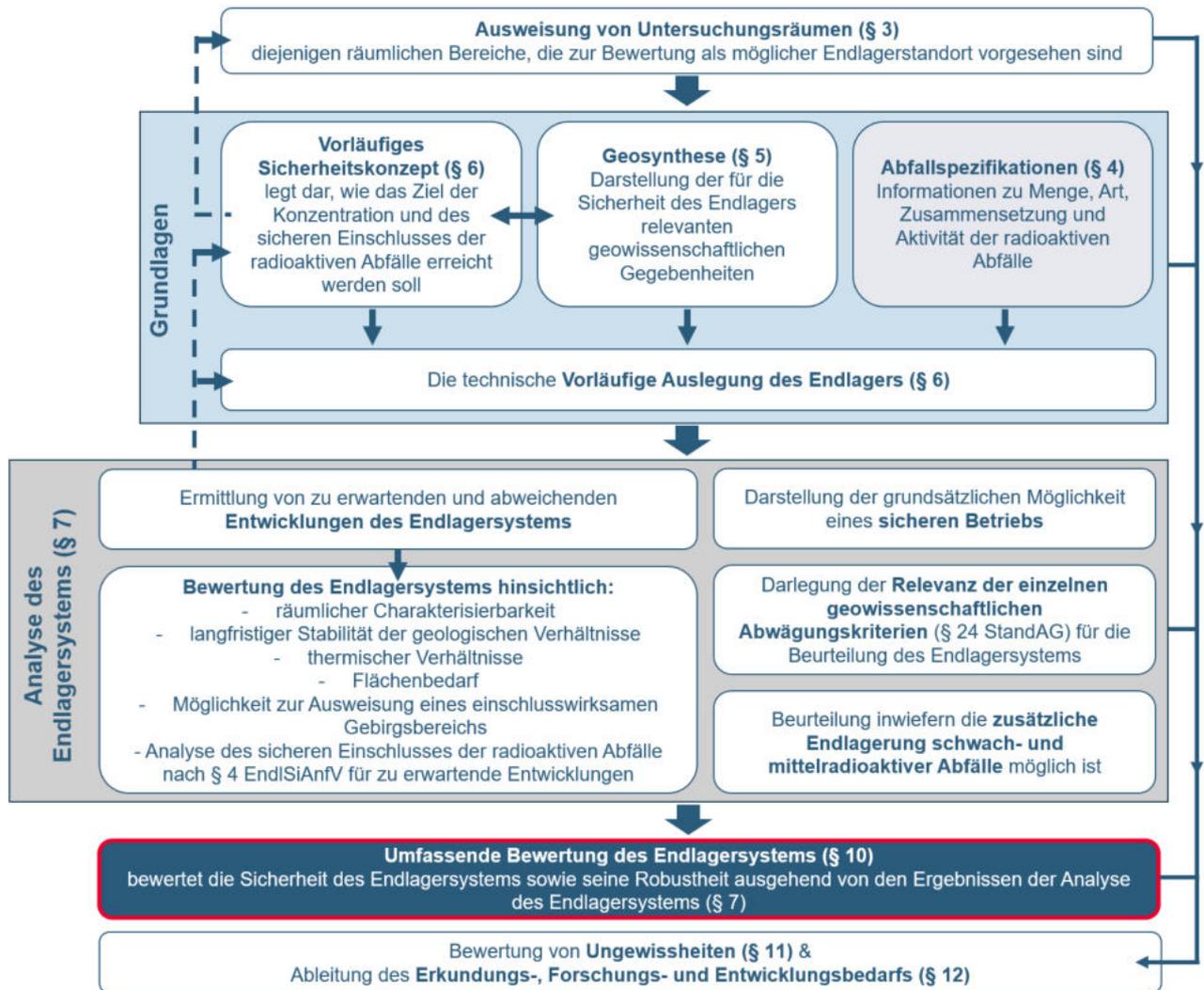


Abbildung 143: Schematische Darstellung der Arbeitsschritte der rvSU gemäß EndlSiUntV. In der umfassenden Bewertung werden Gebiete anhand der Prüfschritte zu den Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen sowie der qualitativen Überprüfung des sicheren Einschusses bewertet.

Eine Einstufung von Gebieten in Kategorie C im Rahmen der umfassenden Bewertung (§ 10 EndlSiUntV) erfolgt anhand der Ergebnisse der qualitativen Bewertung des sicheren Einschusses (§ 7 EndlSiUntV) anhand der Anlagen 1 bis 4²⁰ (zu § 24 Abs. 3) des StandAG sowie weiteren, z. B. bautechnischen Aspekten, sofern sich aus deren Bewertung im Rahmen der umfassenden Bewertung eine sehr geringe Eignung nachweisen lässt. Die qualitative Bewertung des sicheren Einschusses ist in Kapitel 6 beschrieben. Ein im Grundsatz vergleichbares Vorgehen hat die NAGRA (Nagra

²⁰ Die Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit und der langfristigen Stabilität der geologischen Verhältnisse ist speziell für die rvSU in § 7 Abs.6 Nr. 3 Buchst. a) und b) EndlSiUntV aufgeführt. Durch den beinahe gleichen Wortlaut erfolgt die Bewertung in Anlehnung an Anlage 3, dem Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit und Anlage 4, dem Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse des StandAG (zu § 24 Abs. 3).

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung									 BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Blatt: 430
SG	0330				EA	TF	0002	00	

2008a) im Schweizer Suchverfahren angewendet, um die Langzeitsicherheit eines Endlagers und deren Machbarkeit zu gewährleisten. Hier wurden an Indikatoren mit hoher Relevanz bei der Endlagersicherheit verschärfte Anforderungen gestellt und diese im Rahmen der Standortevaluation angewendet.

Neben der qualitativen Bewertung können auch Ergebnisse aus weiteren Prüfschritten zur Einstufung in Kategorie C führen (sicherer Einschluss kann anhand numerischer Modellrechnungen nicht nachgewiesen werden (Kapitel 8)).

7.1 Ableitung und Definition eines Prüfschritts anhand der Anlagen 1 – 4 des StandAG

Die Entscheidung zur Einstufung in Kategorie C soll nach Möglichkeit systematisch für alle Gebiete anhand der Bewertungen der Indikatoren der Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 Abs. 3) des StandAG erfolgen. Deshalb bedarf es einer Ableitung und Definition des Prüfschritts, die wirtsgesteinsübergreifend anwendbar ist.

Der Ableitung des Prüfschritts liegen folgende Annahmen zu Grunde:

- Der Prüfschritt kann nur auf ein Endlagersystem vom Typ 1 (mit einschlusswirksamem Gebirgsbereich) angewendet werden.

Begründung: Die meisten Indikatoren der Anlagen 1 bis 4 beziehen sich explizit auf einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich. Dementsprechend kann der Prüfschritt für ein Konzept ohne einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht in gleicher Form zielführend angewendet werden. In diesen Fällen muss der sichere Einschluss über die technischen Barrieren nachgewiesen werden und der Bezugspunkt in den Anlagen 1 und 3 nach § 24 Abs. 2 StandAG auf den Einlagerungsbereich gelegt werden.

- Die Einstufung in Kategorie C sollte nicht auf Basis der Bewertungen eines singulären Kriteriums erfolgen.

Begründung: Bei der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (zu § 24 StandAG) heißt es in der zugehörigen Begründung zum Gesetzentwurf (StandAG ; BT-Drs. 18/11398), dass ein „*einzelnes Abwägungskriterium nicht hinreichend (ist), um eine günstige geologische Gesamtsituation nachzuweisen oder auszuschließen*“. 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.

- Der Prüfschritt erfolgt auf Ebene der Einzelindikatoren ohne Aggregation.

Begründung: Folgt man dem Aggregationsschema (Vorhaben RESUS, Mönig et al. 2020b), so werden mit wenigen Ausnahmen jeweils die Indikatoren mit der schlechtesten Wertungsgruppe schrittweise zur Bewertung des Kriteriums aggregiert. D. h., dass in den meisten Fällen die Bewertung eines Indikators zur Bewertung des Kriteriums führt, unabhängig von der

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 431

Bewertung der restlichen Indikatoren. Speziell für Anlage 2, der Konfiguration der Gesteinskörper kann dies problematisch sein, da die Einzelindikatoren unabhängige Sachverhalte bewerten und dementsprechend auch unabhängig in die Bewertung einfließen sollten.

- Die Einstufung in Kategorie C erfolgt zunächst ohne Gewichtung der Kriterien, bewertungsrelevanter Eigenschaften und Indikatoren. Die Indikatoren werden bezüglich ihrer Relevanz zunächst als gleichwertig angesehen.

Begründung: Der Prüfschritt ist eine erste Abschätzung, die in der weiteren Bearbeitung bei geeigneten Gebieten verfeinert wird. Eine detaillierte Berücksichtigung der Relevanz der einzelnen Indikatoren würde nicht dem Ziel einer einfachen und leicht nachvollziehbaren Bewertung folgen, da dies detaillierte Untersuchungen voraussetzen würde. Diese folgen innerhalb der Bewertung der Relevanz der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien in nachfolgenden Arbeitsschritten für Gebiete der Kategorie A und sind ein zusätzliches Ergebnis der rvSU. Jedoch können generelle Wichtungsaspekte im Einzelfall verbalargumentativ bei der Gesamtbewertung hinzugezogen werden und damit kann in Einzelfällen verbalargumentativ begründet von einer schematischen Bewertung abgewichen werden.

Im Folgenden wird beispielhaft **eine mögliche Option** für die Definition des Prüfschritts zur Einstufung in Kategorie C aufgeführt. Diese Option muss als vorläufig angesehen werden, da sie bisher „nur“ im Rahmen der Testung in den GzME ihre praktische Anwendbarkeit bewiesen hat. Sollten durch die Bearbeitung und Bewertung der weiteren Gebiete in Schritt 2 der Phase I neue Erkenntnisse vorliegen, die diese Einschätzung zweifelhaft erscheinen lassen, so wird die Definition des Prüfschritts angepasst und auf alle Gebiete erneut angewendet.

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

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

Zu Option 3: In der qualitativen Bewertung können über die Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 Abs. 3 StandAG) zusätzliche Aspekte für die Einstufung von Gebieten in die Kategorie C hinzugezogen werden. Dies erlaubt es, verbalargumentativ wichtige Erkenntnisse zu berücksichtigen. Dadurch können Gebiete, die nicht überwiegend günstig in ihrer Eignung als Endlagerstandort sind, fachlich begründet in Kategorie C eingestuft

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 432

werden. Zum Beispiel werden bautechnische Aspekte und Aspekte der Betriebsicherheit in die Prüfung einbezogen, wenn Erkenntnisse vorliegen, dass sich dadurch eine geringe Eignung als Endlagerstandort ergibt. Dies wird im Kapitel 7.4 anhand der Tiefenlage des Opalinustons beispielhaft gezeigt. Des Weiteren entstehen durch flächendifferenzierte Bewertungen oft kleinere Flächen, die durch eine verbalargumentative Betrachtung eingestuft werden können.

Sobald das Prüfkriterium (Einstufung in Kategorie C) nicht erfüllt ist, **kann** die Bearbeitung von Untersuchungsräumen oder Teilen von Untersuchungsräumen im Rahmen der rvSU abgebrochen werden. 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.

7.2 Zusammenfassende Begründung zur Einführung des Prüfschritts der Kategorie C im Rahmen der Umfassenden Bewertung

Die Anwendung der Anlagen 1 bis 4²⁰ (zu § 24 Abs. 3) des StandAG als Prüfschritt im Rahmen der umfassenden Bewertung wird folgendermaßen begründet:

- Die Anlagen 1 bis 4 des StandAG sind Kriterien, die eine hohe Übereinstimmung mit den Inhalten der Systemanalyse (§7 EndlSiUntV) und der Umfassenden Bewertung (§10 EndlSiUntV) haben. Dementsprechend lassen sie sich in die rvSU integrieren und für eine Bewertung anwenden (Kapitel 6).
- Sofern der Prüfschritt zu einer Einstufung in Kategorie C führt, ist die erreichbare Qualität des sicheren Einschlusses und die zu erwartende Robustheit nicht mit überwiegend günstig zu bewerten.
- Im Sinne des vergleichenden Verfahrens hin zu den Standortregionen für die übertägige Erkundung ist zu erwarten, dass Gebiete, die diesen Prüfschritt nicht bestehen, bei einem später vorgesehenen Vergleich schlechter abschneiden als Gebiete, die als Standortregionen für die übertägige Erkundung vorgeschlagen werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn es im Gegensatz dazu eine Vielzahl von Gebieten gibt, die den Prüfschritt innerhalb des Untersuchungsraums oder untersuchungsraumübergreifend bestehen und damit eine bessere Eignung versprechen.
- Durch die Anwendung kommt es im Rahmen der rvSU zu einer ersten qualitativen, allgemeingültigen (untersuchungsraumübergreifenden), transparenten Einschätzung über die Bewertung des sicheren Einschlusses in einem Gebiet. Dies ist vorteilhaft, da alle Gebiete räumlich differenziert anhand eines einheitlichen Maßstabs bewertet werden.

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 433

- Eine solche Bewertung erlaubt es, für die Endlagerung hochradiokativer Abfälle **ungeeignete** oder im Rahmen des Verfahrens eindeutig **weniger geeignete Gebiete** fachlich begründet nicht weiter zu bearbeiten. Dadurch kann die Fläche und Anzahl der Gebiete frühzeitig signifikant eingengt werden. Dies erlaubt es, dass sich detailliertere Analysen, wie z. B. quantitative numerische Modellbetrachtungen zur Überprüfung des Massenausstragskriteriums, nach § 4 Abs. 5 EndlSiAnfV auf die aussichtsreichsten Bereiche fokussieren.

Darüber hinaus geht aus den Begründungen des StandAG und der EndlSiUntV hervor, dass die Umfassende Bewertung im Rahmen der rvSU dasselbe Ziel verfolgt wie die Bewertung der Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 Abs. 2) StandAG. Ziel ist eine Bewertung der erreichbaren Qualität des Einschlusses und seiner Robustheit.

In der Begründung der EndlSiUntV zur Umfassenden Bewertung heißt es: „*Im Kern beinhaltet [die Umfassende Bewertung] nach § 27 Absatz 1 StandAG eine Prognose über die zu erwartende **Qualität des erreichbaren Einschlusses** der radioaktiven Abfälle im jeweiligen Untersuchungsraum [...]*“

Dieser Kern als Zentrum einer sicherheitsgerichteten Bewertung findet sich zusätzlich in § 24 Abs. 3 StandAG und wird hier näher erläutert und mit den Anlagen 1 bis 4 in Beziehung gesetzt: „*Die **erreichbare Qualität des Einschlusses** und die zu erwartende Robustheit des Nachweises werden anhand der Kriterien zum Transport durch Grundwasser, zur Konfiguration der Gesteinskörper, zur räumlichen Charakterisierbarkeit und zur Prognostizierbarkeit beurteilt. Diese Kriterien werden in den Anlagen 1 bis 4 festgelegt.*“

Dementsprechend wird es als zielführend betrachtet, die vom Gesetzgeber definierten Kriterien des StandAG als Bewertungsmaßstab hinzuzuziehen.

7.3 Übersicht zur Umfassenden Bewertung der GzME

Anhand der GzME werden in diesem Kapitel Anwendungsbeispiele zur umfassenden Bewertung gezeigt (Beispiel 71, Beispiel 72 und Beispiel 73). Dabei werden Gebiete innerhalb eines Untersuchungsraums anhand des Prüfschritts zu den Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen sowie des Prüfschritts zur Bewertung der qualitativen Überprüfung des sicheren Einschlusses in den GzME räumlich differenziert in die Kategorien D und C eingestuft. Durch die weitere Bearbeitung können Gebiete, die nicht in Kategorie D oder C eingestuft wurden, in alle Kategorien (A – D) fallen. Die gezeigte Einstufung basiert auf dem aktuellen methodischen Vorgehen und spiegelt den aktuellen Kenntnisstand wider. Dementsprechend stellen die gezeigten Karten den Arbeitsstand dar und werden ggf. Änderungen unterworfen. Detaillierte Anwendungsbeispiele, die die Einstufung eines Gebiets durch den Prüfschritt der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses in Kategorie C zeigen, sind in Kapitel 7.4 aufgeführt.

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 434

Beispiel 71: Übersicht zur umfassenden Bewertung im GzME „Opalinuston“

Übersicht zur umfassenden Bewertung im GzME „Opalinuston“

Im GzME „Opalinuston“ kommt es durch die qualitative Überprüfung des sicheren Einschusses und der Prüfung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen zur Einstufung von einzelnen Gebieten in die Kategorie D und C (Abbildung 144). Teile des Untersuchungsraums im Osten erfüllen nicht die Mindestanforderungen „Mächtigkeit“ oder „Flächenbedarf“ und werden in Kategorie D eingestuft, (Kapitel 5.4, Beispiel 36). Der Teiluntersuchungsraum 01_06 im Süden des Untersuchungsraums ist nicht überwiegend günstig in der Bewertung der Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 StandAG), da die Opalinuston-Formation allgemein weniger günstig bei dem Indikator 2.1 a „Barrierenmächtigkeit“ einzustufen ist und zusätzlich in diesem Teiluntersuchungsraum durch tektonische Überprägung und durch Vulkanschlote in der räumlichen Charakterisierbarkeit zwei Indikatoren ungünstig ausfallen (Indikator 3.1 b und 3.1 c; Beispiel 74). Im flächenmäßig größten Teiluntersuchungsraum 01_07 werden im nordwestlichen Bereich durch das Vorkommen von tertiären Vulkaniten des Urach Gebiete in Kategorie C eingestuft, da dort ein Indikator der räumlichen Charakterisierbarkeit ungünstig ausfällt und die Barrierenmächtigkeit als weniger günstig einzustufen ist (Kapitel 5.4). Zusätzlich werden im Teiluntersuchungsraum 01_07UR zum aktuellen Bearbeitungsstand durch die Bewertung weiterer sicherheitsrelevanter Aspekte im Rahmen der Endlagerauslegung Gebiete, in denen die Oberfläche der Opalinuston-Formation tiefer als 950 m liegt, in Kategorie C eingeordnet. Der Grund ist, dass sich im Opalinuston diese großen Tiefen nachteilig auf bautechnische Aspekte auswirken (s. Anhang 1, Beispiel 75). Die hier getroffene Bewertung bzgl. der Nichterfüllung des Prüfkriteriums entspricht in der oben aufgeführten Bewertungslogik der Option Nr. 3.

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 435

Übersicht zur umfassenden Bewertung im GzME „Opalinuston“

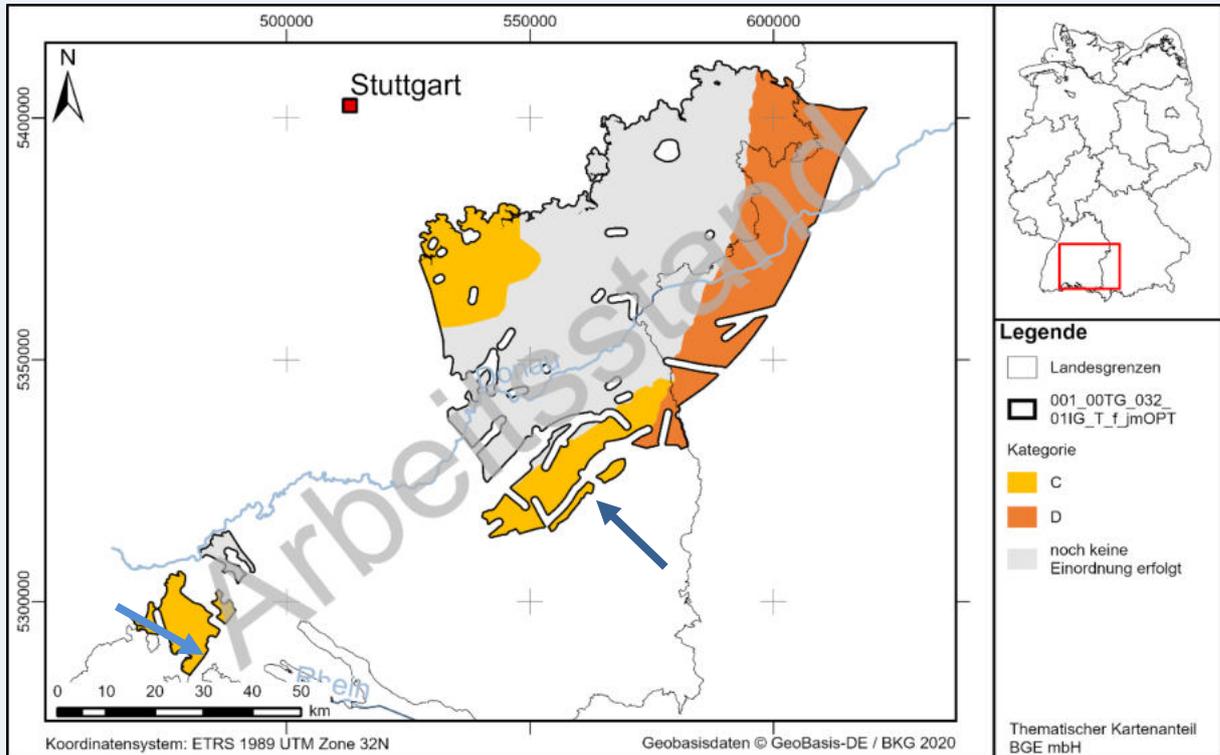


Abbildung 144: *Einstufung von Gebieten in die Kategorie D und C im Untersuchungsraum des GzME „Opalinuston“.*
Gebiete, für die noch keine Einstufung erfolgt ist, können zukünftig in der Umfassenden Bewertung noch allen Kategorien A–D zugeordnet werden.
Die blauen Pfeile zeigen die Lokationen des Beispiel 74 und Beispiel 75.

Gebiete, für die noch keine Einstufung erfolgt ist, können zukünftig in der umfassenden Bewertung noch allen Kategorien A – D zugeordnet werden. Der hellblaue Pfeil zeigt die Lokation des Teiluntersuchungsraums 01_06UR (Beispiel 74), der dunkelblaue Pfeil den Bereich aus dem Teiluntersuchungsraum 01_07UR, welcher durch eine ungünstige Tiefenlage bezüglich bautechnischer Aspekte in Kategorie C eingeordnet wurde (Beispiel 75).

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 436

Beispiel 72: Übersicht zur umfassenden Bewertung im GzME „Saxothuringikum“

Übersicht zur umfassenden Bewertung im GzME „Saxothuringikum“

Im GzME „Saxothuringikum“ kommt es durch die qualitative Überprüfung des sicheren Einschusses zur Einstufung von einzelnen Gebieten in die Kategorien D und C (Abbildung 145). Teile des Untersuchungsraums, welche nicht die Mindestanforderungen „Mächtigkeit“ oder „Tiefenlage“ erfüllen, werden in Kategorie D eingestuft (Kapitel 5, Beispiel 33 und Beispiel 34). Einige Teiluntersuchungsräume und Gebiete innerhalb von Teiluntersuchungsräumen im GzME „Saxothuringikum“ werden flächendifferenziert der Kategorie C zugeordnet, wenn diese keine überwiegend günstige Bewertung der Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 StandAG) aufweisen. Dies ist beispielhaft am Teiluntersuchungsraum 04_02UR dargestellt (Beispiel 76).

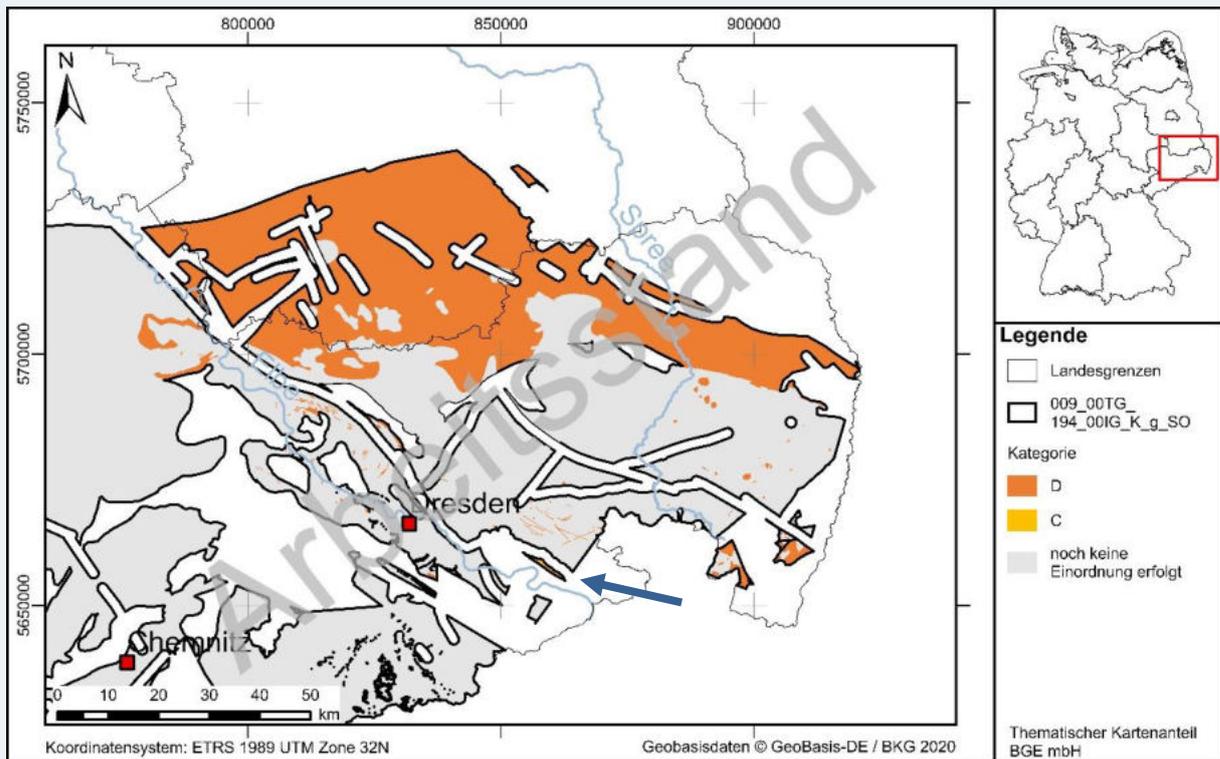


Abbildung 145: Einstufung von Gebieten in die Kategorie D und C im östlichen Teil des Untersuchungsraums des GzME „Saxothuringikum“. Gebiete, für die noch keine Einstufung erfolgt ist, können zukünftig in der Umfassenden Bewertung noch allen Kategorien A–D zugeordnet werden. Der blaue Pfeil zeigt die Lokation des Teiluntersuchungsraum 04_02UR (Beispiel 76).

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 437

Beispiel 73: Übersicht zur umfassenden Bewertung im GzME „Thüringer Becken“

Übersicht zur umfassenden Bewertung im GzME „Thüringer Becken“

Für das GzME „Thüringer Becken“ können durch die Prüfung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen und der qualitativen Überprüfung des sicheren Einschlusses bereits einzelne Gebiete und Teiluntersuchungsräume in die Kategorien D und C eingestuft werden (Abbildung 146). Teile des Untersuchungsraums, welche nicht die Mindestanforderung „Mächtigkeit“ oder „Flächenbedarf“ erfüllen oder in denen die Ausschlusskriterien „Aktive Störungszo-
nen“ – „Atektonische Vorgänge“ – oder „Bergwerke“ greifen, werden in Kategorie D eingestuft (vgl. Kapitel 5.4 und 5.5).

Einige Teiluntersuchungsräume im GzME „Thüringer Becken“ werden der Kategorie C zugeordnet, da diese keine überwiegend günstige Bewertung der Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 StandAG) aufweisen (Abbildung 146). In diesen Teiluntersuchungsraum erfolgt eine bedingt/weniger günstige Bewertung z. B. bei Indikator 2.1 a „Barrierenmächtigkeit“, Indikator 2.2 a „Tiefenlage der oberen Begrenzung“, Indikator 2.3 a „Flächenhafte Ausdehnung“, Indikator 3.1 a „Variationsbreite der Eigenschaften“ oder 3.1 c „Tektonische Überprägung“, und zwar in der Form, dass das Prüfkriterium nicht erfüllt ist und eine Einstufung in Kategorie C erfolgt. Dies wird beispielhaft anhand des Teiluntersuchungsraums 03_03UR gezeigt (Beispiel 77).

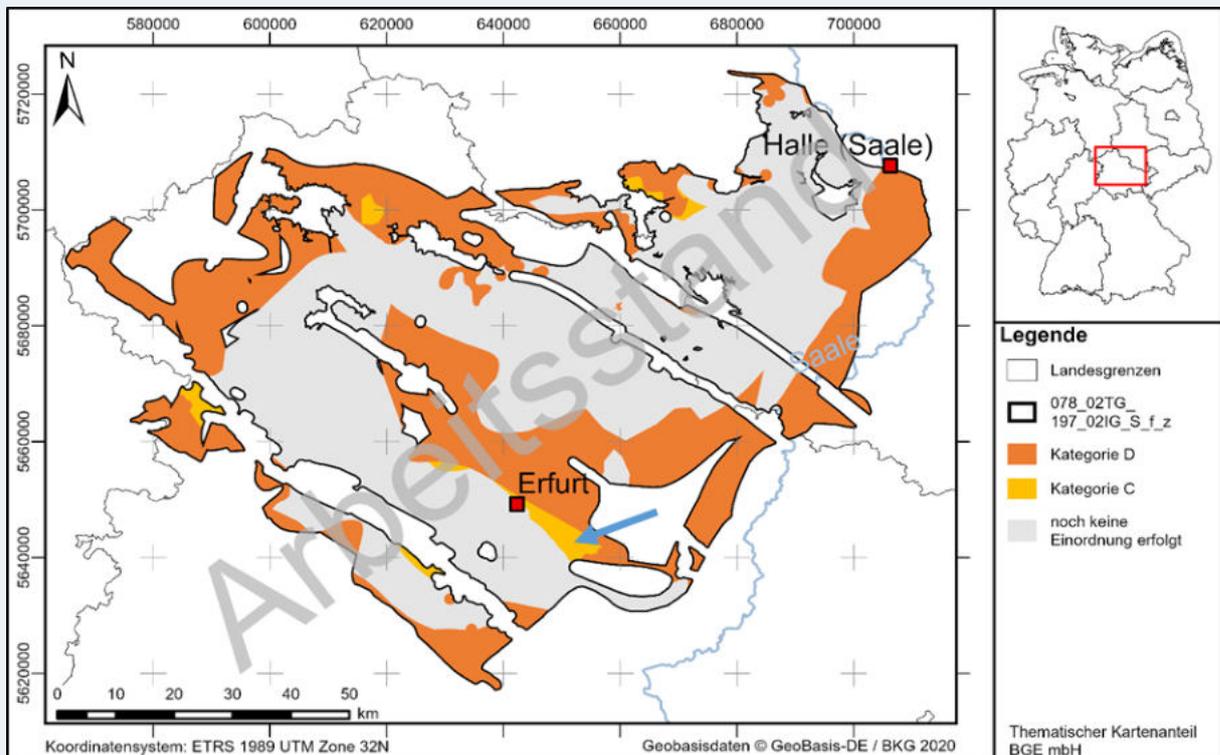


Abbildung 146: Einstufung von Gebieten in die Kategorie D und C im Untersuchungsraum des GzME „Thüringer Becken“.

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 438

Übersicht zur umfassenden Bewertung im GzME „Thüringer Becken“

Gebiete, für die noch keine Einstufung erfolgt ist, können zukünftig in der Umfassenden Bewertung noch allen Kategorien A–D zugeordnet werden. Der blaue Pfeil zeigt die Lokation des Teiluntersuchungsraums 03_03UR (Beispiel 77).

7.4 Anwendungsbeispiele zur Einstufung einzelner Gebiete in die Kategorie C

Im Folgenden werden vier Anwendungsbeispiele gezeigt, anhand derer nachvollzogen werden kann, wie Gebiete den Prüfschritt zur qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses nicht bestehen und in Kategorie C eingestuft werden:

- Beispiel 74 (Teiluntersuchungsraum 01_06UR im GzME „Opalinuston“) – Einstufung in Kategorie C erfolgt durch zwei „ungünstige“ und eine „weniger günstige“ Bewertung in zwei verschiedenen Anlagen.
- Beispiel 75 (Teiluntersuchungsraum 01_07UR im GzME „Opalinuston“) – Einstufung in Kategorie C erfolgt flächendifferenziert durch eine „weniger günstige“ Bewertung in Anlage 2 und anhand zusätzlicher, bautechnischer Aspekte (Berücksichtigung der Nachteile für Einlagerungsbereiche mit Tiefenlagen tiefer als 1 000 m u. GOK).
- Beispiel 76 (Teiluntersuchungsraum 04_02UR im GzME „Saxothuringikum“) – Einstufung in Kategorie C erfolgt durch eine „ungünstige“ und eine „weniger günstige“ Bewertung in zwei verschiedenen Anlagen.
- Beispiel 77 (Teiluntersuchungsraum 03_03UR im GzME „Thüringer Becken“) – Einstufung in Kategorie C erfolgt durch eine „weniger günstige“ Bewertung in Anlage 2, eine flächendifferenzierte Bewertung eines Indikators in Anlage 3 sowie eine verbalargumentative Einstufung von weiteren Flächen im Teiluntersuchungsraum 03_03.

Beispiel 74: Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 01_06UR im GzME „Opalinuston“

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 01_06UR im GzME „Opalinuston“ (01_00UR)

Der Teiluntersuchungsraum 01_06UR hat eine flächenhafte Ausdehnung von 137,5 km², befindet sich im Bundesland Baden-Württemberg und grenzt nordöstlich von Schaffhausen direkt an die Schweiz. (siehe Abbildung 87 in Kapitel 5.6). Der Wirtsgesteinsbereich mit Barrierefunktion wird durch die Opalinuston-Formation (bestehend aus Teufelsloch-Subformation und Zillhausen-Subformation) der stratigraphischen Einheit Mittlerer Jura gebildet (siehe auch Kapitel 5.6).

Die Mächtigkeit der Opalinuston-Formation variiert im Teiluntersuchungsraum 01_06UR zwischen 120 m und 130 m bei einer Tiefenlage der oberen Begrenzung zwischen 236 m und

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 439

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 01_06UR im GzME „Opalinuston“ (01_00UR)

795 m u. GOK (siehe Abbildung 77 in Kapitel 5.4 und Abbildung 147). Der Indikator „Barriermächtigkeit“ des Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 zu § 24 StandAG) ist mit „weniger günstig“ zu bewerten (die Barriermächtigkeit entspricht der halben Mächtigkeit der Opalinuston-Formation). Die Tiefenlage ist flächendifferenziert zu bewerten und ist im nordwestlichen Bereich des Teiluntersuchungsraums „bedingt günstig“ (Tiefenlage flacher als 500 m u. GOK) und im südöstlichen Bereich als „günstig“ zu bewerten.

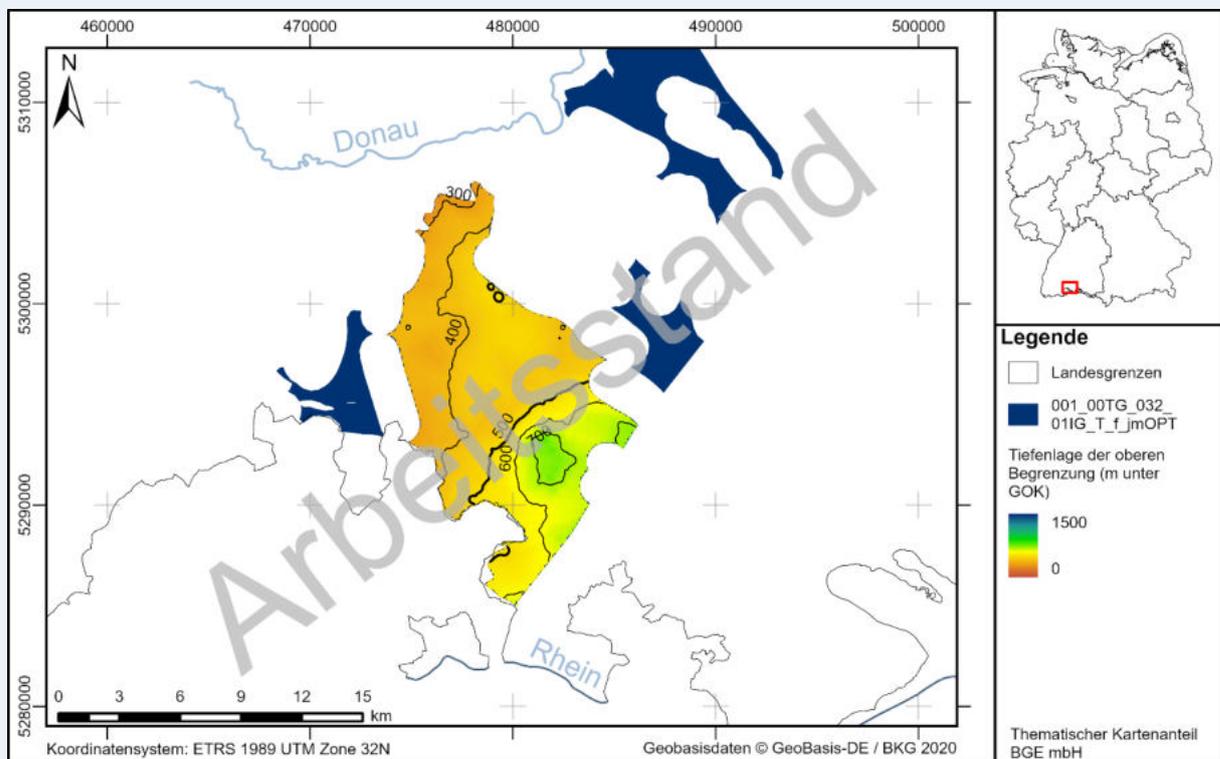


Abbildung 147: Tiefenlage der oberen Begrenzung der Opalinuston-Formation im Teiluntersuchungsraum 01_06UR.

Am Rand des Teiluntersuchungsraums befinden sich kleine Bereiche, in denen die obere Begrenzung der Opalinuston-Formation Tiefenlagen kleiner als 300 m u. GOK aufweist. Dies resultiert aus der Auflösung des 3D-Modells, d. h. der Triangulation der modellierten Fläche, und der Tatsache, dass die Tiefenlage des Tops der Opalinuston-Formation modelliert wurde, die Teilgebietsgrenze sich jedoch auf den gesamten Mittleren Jura bezieht.

Der Teiluntersuchungsraum 01_06UR befindet sich im tektonischen Großraum der Freiburg-Bonndorf-Bodensee-Scherzone (FBBS) (siehe Beispiel 62 in Kapitel 5.7.4.6). Insgesamt kann die tektonische Überprägung der FBBS als ungünstig eingestuft werden, da eine anhaltende Seitenverschiebung sowie Abschiebungen mit großen Versätzen die Gesteine sowie Sedimentgesteine nachweislich stark deformiert haben (Deichmann et al. 2000; Egli et al. 2017).

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 440

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 01_06UR im GzME „Opalinuston“ (01_00UR)

Die Bewertung des Indikators „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ zum Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 zu § 24 StandAG) ist damit als „ungünstig“ zu bewerten. Der Teiluntersuchungsraum 01_06UR liegt innerhalb des miozänen Vulkanfeldes des Hegau (Schreiber & Jentzsch 2021). Dieses zeichnet sich durch das Auftreten von Vulkanschloten im Untergrund aus, die keinem regelmäßigen Muster folgen (Kapitel 5). Daher muss der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ (Anlage 3 zu § 24 StandAG) mit „ungünstig“ bewertet werden, da es sich hier um eine diskontinuierliche, nicht ausreichend genau vorhersagbare räumliche Veränderung im gesamten Endlagerbereich handelt.

Die in der Geosynthese (Kapitel 5) erarbeiteten geowissenschaftlichen Grundlagen für den Teiluntersuchungsraum 01_06UR im GzME „Opalinuston“ ergeben für die Bewertung der Anlagen 1 bis 4 zu § 24 StandAG, dass drei Indikatoren als „weniger günstig“ / „ungünstig“ und ein Indikator flächendifferenziert mit „bedingt günstig“ bewertet werden müssen (Tabelle 65). Das Prüfkriterium ist für diesen Teiluntersuchungsraum somit bereits nicht erfüllt, da die Bewertung auf Basis von zwei verschiedenen Kriterien beruht. Dadurch erfolgt für den Teiluntersuchungsraum 01_06UR eine Einstufung in die Kategorie C. Vorbehaltlich des aktuellen Arbeitsstandes wird der Teiluntersuchungsraum 01_06UR damit nicht weiterbearbeitet.

Tabelle 65: Qualitative Überprüfung des sicheren Einschlusses im Teiluntersuchungsraum 01_06UR anhand der nicht günstig bewerteten Indikatoren der Anlagen 1 bis 4 zu § 24 StandAG

Bewertungsrelevante Eigenschaft des Kriteriums	Bewertungsgröße/Indikator	Bewertung TUR 01_06UR
Anlage 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper		
2.1 Barrierewirksamkeit	2.1 a Barrierenmächtigkeit [m]	Weniger günstig
2.2 Robustheit und Sicherheitsreserven	2.2 a Tiefe der oberen Begrenzung des erforderlichen ewG [m u. GOK]	Flächendifferenziert: SE günstig; NW bedingt günstig
Anlage 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit		
3.1 Ermittelbarkeit der Gesteinstypen und ihrer charakteristischen Eigenschaften im vorgesehenen Endlagerbereich, insbesondere im vorgesehenen einschlusswirksamen Gebirgsbereich	3.1 b Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften	Ungünstig
	3.1 c Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit	Ungünstig

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 441

Beispiel 75: Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 01_07UR im GzME „Opalinuston“

Anwendungsbeispiel Tiefenlage im GzME „Opalinuston“ (01_00UR)

Der Teiluntersuchungsraum 01_07UR im GzME „Opalinuston“ hat eine flächenhafte Ausdehnung von 3 078 km², befindet sich auf der Schwäbischen Alb und in Teilen des Molassebeckens in den Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern (siehe auch Kapitel 5.6). Er wird in Kapitel 5 detailliert beschrieben. Die jurassischen Ablagerungen fallen nördlich der Donau, im Bereich der Schwäbischen Alb, flach nach Südosten ein. Dort ist die Tiefenlage der oberen Begrenzung der Opalinuston-Formation kleiner 600 m u. GOK (Abbildung 148; siehe Kapitel 5.4). Südlich der Donau im Molassebecken erhöht sich das Einfallen, wodurch die obere Begrenzung der Opalinuston-Formation innerhalb des Teiluntersuchungsraums auf über 1 400 m u. GOK abfällt (Abbildung 148).

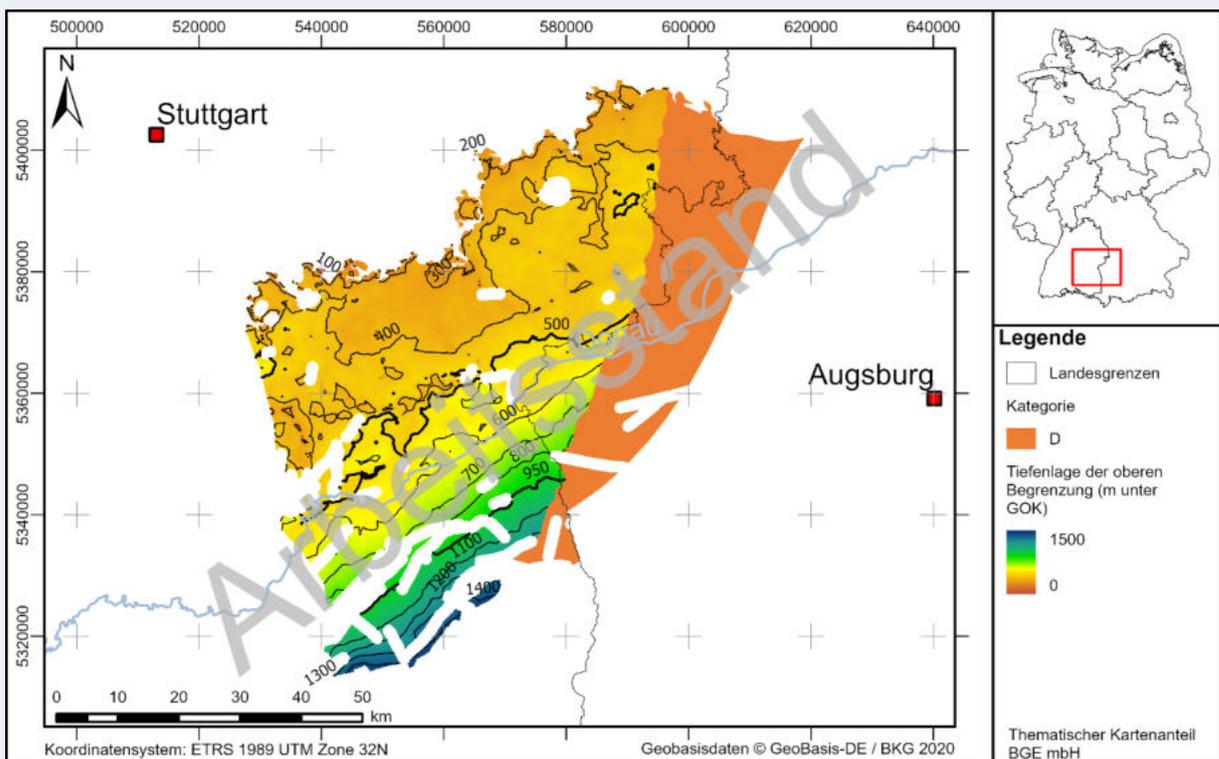


Abbildung 148: Tiefenlage der oberen Begrenzung der Opalinuston-Formation. Am nordwestlichen Rand des GzME „Opalinuston“ befinden sich kleine Bereiche (Größe im untersten einstelligen km²-Bereich), in denen die obere Begrenzung der Opalinuston-Formation Tiefenlagen kleiner als 300 m u. GOK aufweist. Dies resultiert aus der Auflösung des 3D-Modells, d. h. der Triangulation der modellierten Fläche, und der Tatsache, dass die Tiefenlage des Tops der Opalinuston-Formation modelliert wurde, die Teilbereichsgrenze sich jedoch auf den gesamten Mittleren Jura bezieht.

Im Rahmen der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses werden im Teiluntersuchungsraum 01_07UR zusätzlich zu den Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 StandAG) Informationen

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 442

Anwendungsbeispiel Tiefenlage im GzME „Opalinuston“ (01_00UR)

zum günstigen Tiefenbereich für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen hinzugezogen. Damit werden bautechnische Aspekte, welche sich auf die sichere Errichtung und den sicheren Betrieb eines Endlagers auswirken, frühzeitig berücksichtigt. Diese haben speziell im Tongestein durch die vergleichsweise ungünstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften im Rahmen der Endlagerauslegung eine hohe Relevanz (Kapitel 4.2). Die Tiefenlage des Einlagerungsbereichs soll dabei nicht pauschal anhand einer festgelegten Suchtiefe (diese wurde bereits in Schritt 1 der Phase I (BGE 2020j) auf maximal 1 500 m u. GOK festgelegt) begrenzt werden, sondern in Abhängigkeit der gebirgsmechanischen Eigenschaften des Wirtsgesteins und der untersuchungsraumspezifischen Kenntnissen sicherheitsrelevanter Aspekte berücksichtigt werden.

Für den Opalinuston werden die Fragestellungen zu günstigen Tiefenbereichen für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen im Anhang 1 dargelegt. Bautechnisch günstig sind Tiefen kleiner als 750 m. Bis zu diesen Tiefen liegen noch entsprechende bautechnische Erfahrungen vor. Lagen tiefer als 750 m sind bautechnisch voraussichtlich machbar, jedoch liegen hier keine Erfahrungswerte vor. Sie sollten deshalb nur in Frage kommen, sofern sie anderweitig deutliche Vorteile bieten (z. B. keine negative Beeinflussung durch geogene Prozesse wie glaziale Tiefenerosion). In einem Tiefenbereich unterhalb von 1 000 m überwiegen die Nachteile der bergbaulichen Machbarkeit gegenüber dem Gewinn an Langzeitsicherheit.

Basierend auf diesen Zwischenergebnissen werden Gebiete im Teiluntersuchungsraum 01_07UR im GzME „Opalinuston“, bei denen die obere Begrenzung der Opalinuston-Formation tiefer als 950 m u. GOK (Einlagerungsbereich in 1 000 m u. GOK) liegt, in Kategorie C eingestuft (Abbildung 144 und Abbildung 148). Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Informationen, die im Anhang 1 zusammengetragen wurden, auf die Gebiete im Teiluntersuchungsraum 01_07UR übertragbar sind. Bei der Einstufung in Kategorie C wird zusätzlich berücksichtigt, dass die Opalinuston-Formation in Anlage 2 Indikator 2.1a bereits eine weniger günstige Bewertung beim Indikator „Barrieremächtigkeit“ des Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 zu § 24 StandAG) aufweist. Zusätzlich sind im Untersuchungsraum ausreichend große Flächen vorhanden, bei denen keine oder wenige Einschränkungen bzgl. der bautechnischen Machbarkeit eines Endlagers erwartet werden können. Ob tiefere Lagen zwischen 750 m und 1 000 m u. GOK deutliche Vorteile gegenüber günstigen Tiefenlagen oberhalb 750 m u. GOK haben, kann noch nicht abgeschätzt werden. Diese Flächen werden im Rahmen der Geosynthese und in der quantitativen Analyse des sicheren Einschusses detaillierter bearbeitet. Dabei können bautechnische Fragestellungen zur Tiefenlage in der Endlagerauslegung weiter ausdifferenziert und in der Analyse des Endlagersystems und dem darauffolgenden sicherheitsgerichteten Diskurs bewertet werden (Kapitel 8 bzw. 9). Die dementsprechend in Kategorie C eingestuft Gebiete sind in Abbildung 144 mit einem dunkelblauen Pfeil gekennzeichnet.

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 443

Beispiel 76: Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 04_02UR im GzME „Saxothuringikum

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 04_02UR im GzME „Saxothuringikum

Im südlichen Bereich des tektonischen Großraums der Elbezone, zwischen Lausitzer Block im Nordosten und Granulit-Erzgebirgs-Block im Südwesten, befindet sich der Teiluntersuchungsraum 04_02. Dieser Teiluntersuchungsraum im östlichen Bereich des GzME „Saxothuringikum“ hat eine Ausdehnung von 6,2 km² (Abbildung 145).

Unter ca. 300 m mächtiger Bedeckung durch kreidezeitliche (Unterturon) Sand-, Ton-, und Mergelsteine stehen proterozoische (kambrische) Granite und Granodiorite an (siehe Abbildung 150). Die geologische Barriere wird aus den kristallinen Wirtsgesteinen (Granite/Granodiorite) gebildet.

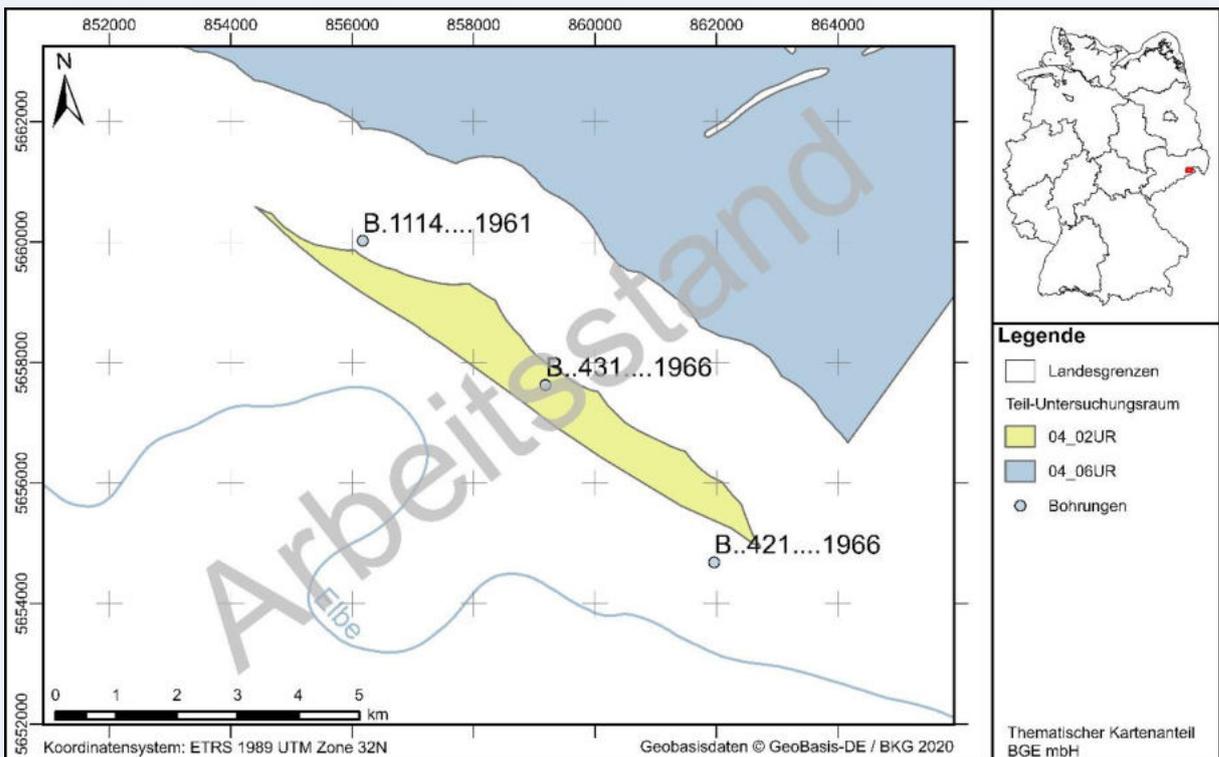


Abbildung 149: Lage der Bohrungen zur Erstellung der repräsentativen Profile des Teiluntersuchungsraums 04_02UR

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 444

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 04_02UR im GzME „Saxothuringikum

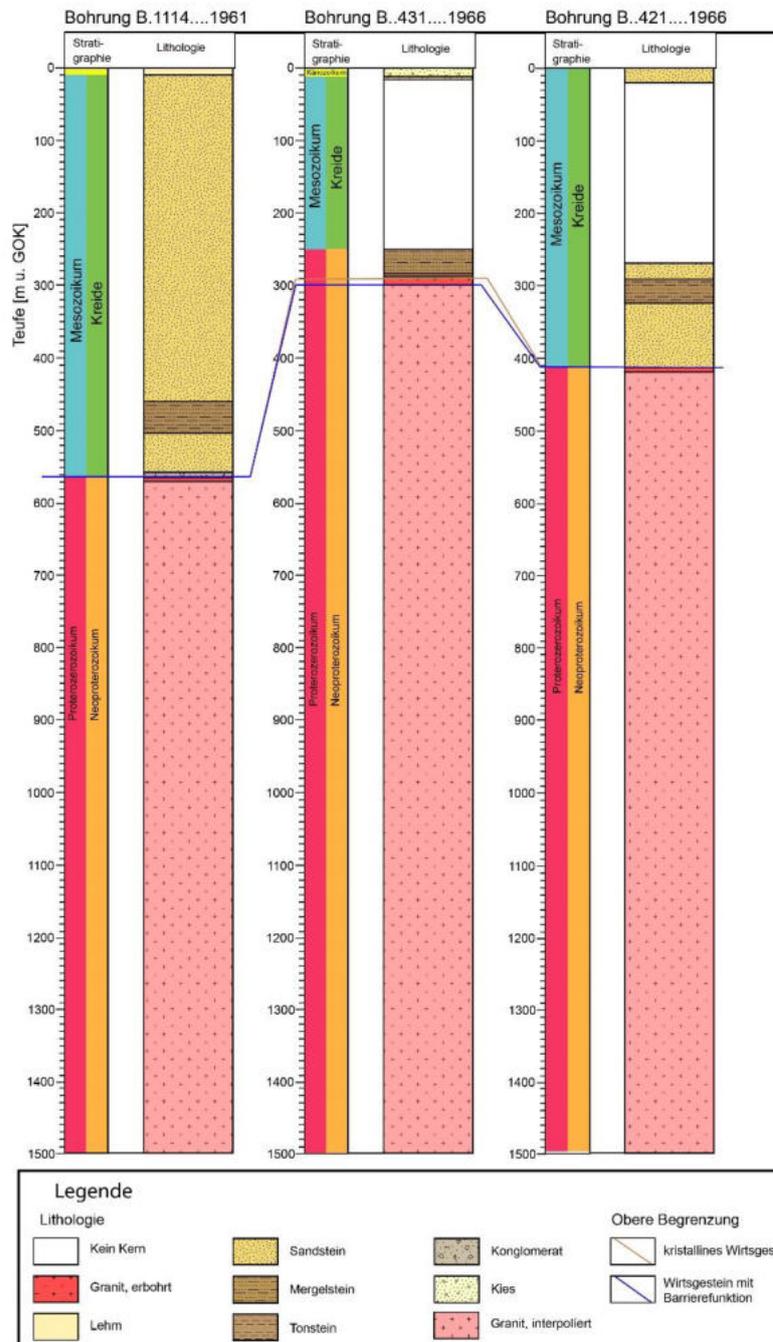


Abbildung 150: Repräsentative Profile des Teiluntersuchungsraums 04_02UR. Die Bohrungen wurden nur bis zur Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins abgeteuft. Das kristalline Wirtsgestein setzt sich vertikal unterhalb der Bohrungen fort und wurde entsprechend interpoliert.

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 445

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 04_02UR im GzME „Saxothuringikum

Für die granitischen Gesteinseinheiten werden Barrieremächtigkeiten von 730 bis 1 000 m in einem Teufenbereich zwischen 300 m und 1500 m u. GOK ermittelt. Die Oberfläche der Granite liegt zwischen 240 m und 570 m u. GOK, die untere Begrenzung liegt tiefer als 1500 m u. GOK. Somit kann eine Tiefenlage der oberen Begrenzung der geologischen Barriere unterhalb 500 m flächendeckend als erfüllt angenommen werden. Die Bewertungen der Indikatoren „Barrieremächtigkeit“ und „Tiefe der oberen Begrenzung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ des Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 zu § 24 StandAG) sind somit günstig.

Die flächenhafte Ausdehnung des Teiluntersuchungsraums 04_02UR beträgt mit 6,2 km² deutlich weniger als die zweifache Fläche des Mindestflächenbedarfs (12 km²) für kristalline Wirtsgesteine (6 km² Mindestflächenbedarf nach BT-Drs. 18/11398). Die Bewertung des Indikators „Volumen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ nach Anlage 2 zu § 24 StandAG ist somit bedingt günstig.

Die cadomischen kristallinen Wirtsgesteine des tektonischen Großraums Elbezone unterlagen insgesamt drei tektonischen Hauptphasen, zu deren Beginn die Ausbildung der Elbezone als dextrale Scherzone im Variszikum stand. Nachfolgende mesozoische und känozoische tektonische Deformationsphasen erzeugten weitere erhebliche laterale und vertikale Versätze entlang von Störungen (Linnemann & Schauer 1999; Berger et al. 2011a; LfULG 2016). Durch diese starke tektonische Überprägung der Elbezone ist der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung“ nach Anlage 3 zu § 24 StandAG als ungünstig für den Teiluntersuchungsraum 04_02UR zu bewerten (Kapitel 5.7.4.5).

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 446

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 04_02UR im GzME „Saxothuringikum

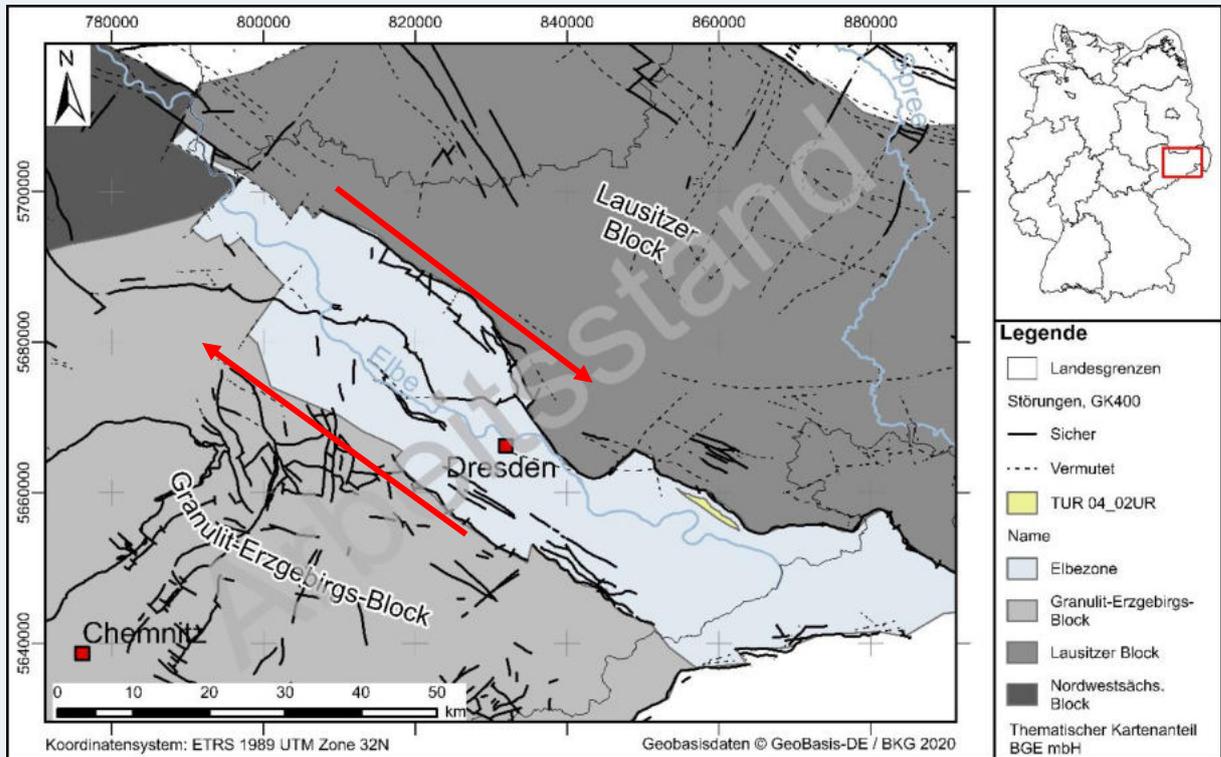


Abbildung 151: Lage des Teiluntersuchungsraums 04_02UR im tektonischen Großraum Elbezone

Aufgrund ihrer Charakteristik als cadomische Intrusivgesteine (Plutonite) mit großer räumlicher Ausdehnung ist von einer homogenen faziellen Gesteinsausbildung der Granite (Granodiorite), ähnlich zur Gesteinsausbildung der cadomischen Granodioriten des Lausitzer Blocks, auszugehen. Somit sind die Bewertungen gemäß den Indikatoren „Gesteinsfazies“, „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ und „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ nach Anlage 3 zu § 24 StandAG als günstig zu bewerten.

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 447

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 04_02UR im GzME „Saxothuringikum

Tabelle 66: Qualitative Überprüfung des sicheren Einschlusses im Teiluntersuchungsraum 04_02UR anhand der nicht günstig bewerteten Indikatoren der Anlagen 1 bis 4 zu § 24 StandAG

Bewertungsrelevante Eigenschaft des Kriteriums	Bewertungsgröße/Indikator	Bewertung TUR 04_02UR
Anlage 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper		
2.3 Volumen des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs	2.3 a flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)	Weniger günstig
Anlage 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit		
3.1 Ermittelbarkeit der Gesteinstypen und ihrer charakteristischen Eigenschaften im vorgesehenen Endlagerbereich, insbesondere im vorgesehenen einschlusswirksamen Gebirgsbereich	3.1 c Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit	Ungünstig

Die Bewertung der Anlagen 1 bis 4 zu § 24 StandAG für den Teiluntersuchungsraum 04_02 im GzME „Saxothuringikum“ ergibt, dass Indikator 3.1 c mit ungünstig und Indikator 2.3 a mit weniger günstig bewertet werden. Durch die Bewertung von zwei Anlagen im negativen Bewertungsfeld wird das Prüfkriterium für den Teiluntersuchungsraum 04_02 nicht erfüllt und es erfolgt eine Einstufung in die Kategorie C. Eine flächenhafte Darstellung der vorerst bewerteten Gebiete wird in Abbildung 145 gezeigt.

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	Blatt: 448
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
SG	0330				EA	TF	0002	00	

Beispiel 77: Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 03_03UR im GzME „Thüringer Becken“

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 03_03UR im GzME „Thüringer Becken“

Die qualitative Überprüfung des sicheren Einschlusses im GzME „Thüringer Becken“ wird am Beispiel des Teiluntersuchungsraums 03_03UR gezeigt. Dieser Teiluntersuchungsraum hat eine flächenhafte Ausdehnung von 52,5 km² und befindet sich im Südostteil des Thüringer Beckens im Bereich nördlich der Thüringer-Wald-Vorsenke im Bundesland Thüringen. Im Teiluntersuchungsraum stellt das Werra-Steinsalz das Wirtsgestein mit Barrierefunktion dar (vgl. Kapitel 5.6 Beispiel 44).

Das Werra-Steinsalz erreicht im Teiluntersuchungsraum 03_03UR nach der Mächtigkeitkarte von Seidel (2013) Mächtigkeiten zwischen 100 m und 200 m. Die Bohrung E Erfurt 1/1964, welche im Teiluntersuchungsraum liegt, zeigt eine reine Steinsalzmächtigkeit von 115 m (vgl. Abbildung 152). Der Indikator „Barrierenmächtigkeit“ des Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper (Anlage 2 zu § 24 StandAG) ist daher mit weniger günstig für den gesamten Teiluntersuchungsraum 03_03UR zu bewerten.

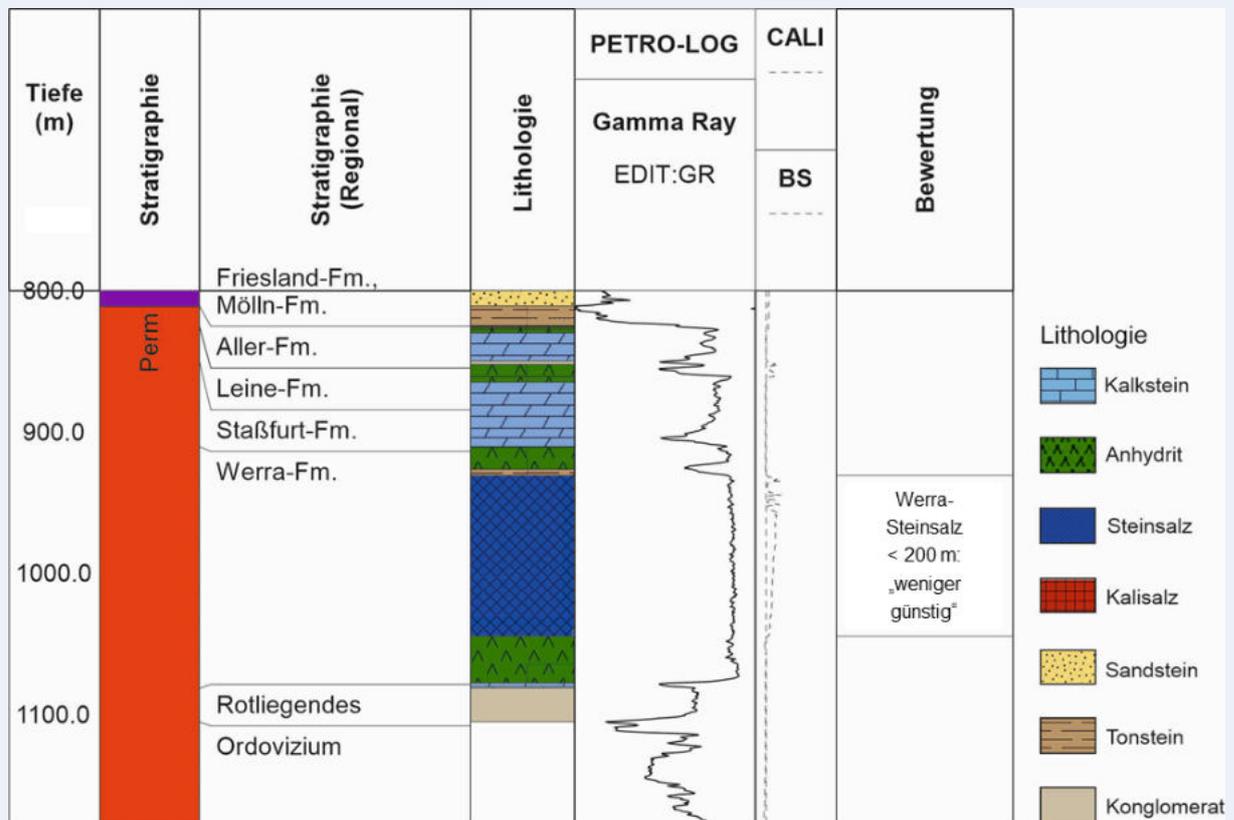


Abbildung 152: Ausschnitt aus dem Composite Log der Bohrung E Erfurt 1/1964 im Bereich des Zechstein bis Endtiefe mit der Bewertung zu Indikator 3.1 a „Barrierenmächtigkeit“

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 449

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 03_03UR im GzME „Thüringer Becken“

Das Thüringer Becken ist geprägt durch Nordwest-Südost streichende Störungszonen, welche anhand seismischer Untersuchungen auch an der Zechsteinbasis nachverfolgbar sind (Seidel 2004). Die Erfurter Störungszone sowie die Steiger und die Tannrodaer Störungszonen bilden die strukturellen Grenzen des Teiluntersuchungsraums 03_03UR (vgl. Beispiel 44 in Kapitel 5.6).

Die südwestliche Begrenzung des Teiluntersuchungsraums bildet die prominente Erfurter Störungszone sowie die Steiger und Tannrodaer Störungszone. Die Erfurter Störungszone verläuft zum Teil auch innerhalb des Teiluntersuchungsraums und durchquert diesen dabei mittig in voller Länge. Im Südosten liegt ein kleiner Teil der Kleinbuchaer Störungszone ebenfalls im Teiluntersuchungsraum. Diese regionalen Störungszonen führen zu einer Zerblockung der Gesteinseinheiten innerhalb des Teiluntersuchungsraums und weisen auf eine deutliche tektonische Überprägung weiter Bereiche des Teiluntersuchungsraums hin. Bereiche, die von diesen regionalen Störungszonen negativ beeinflusst werden, werden mit bedingt günstig bewertet. Nur kleine Flächen entlang der nordöstlichen Grenze des Teiluntersuchungsraums sind voraussichtlich tektonisch weniger stark beeinflusst (Abbildung 153).

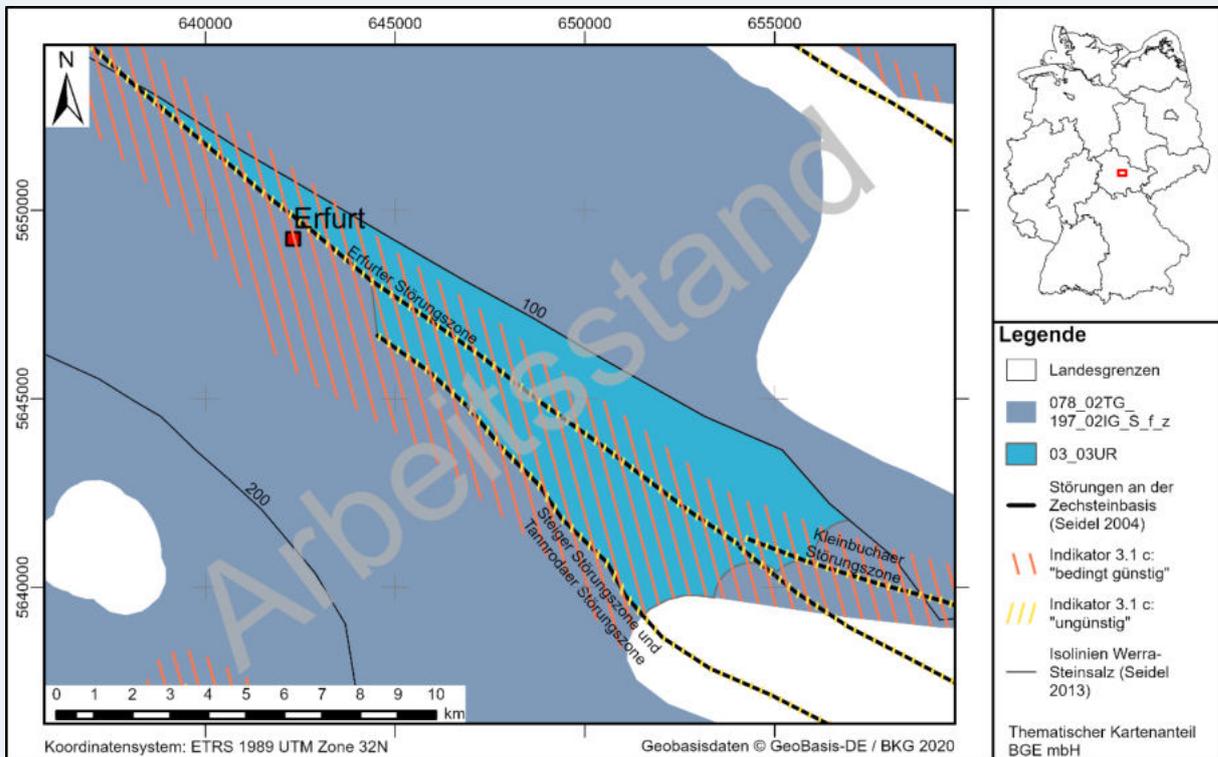


Abbildung 153: Bewertung des Indikators 3.1 c im Teiluntersuchungsraum 03_03UR mit Iso-
linien der Mächtigkeit des Werra-Steinsalz (aus Seidel 2013)

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 450

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 03_03UR im GzME „Thüringer Becken“

Die Bewertung des Indikators „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ zum Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit (Anlage 3 zu § 24 StandAG) ist für den Teiluntersuchungsraum 03_03UR somit flächendifferenziert zu bewerten, wobei die überwiegende Bewertung „bedingt günstig“ ausfällt.

Die Bewertung der Anlagen 1 – 4 zu § 24 StandAG für den Teiluntersuchungsraum 03_03UR im GzME „Thüringer Becken“ ergibt, dass der Indikator 2.1 a („Barrierenmächtigkeit“) mit „weniger günstig“ und der Indikator 3.1 c („tektonische Überprägung“) flächendifferenziert, aber überwiegend „bedingt günstig“ bewertet wird (Tabelle 67). Diese Bewertungen stammen aus zwei verschiedenen Anlagen. Das Prüfkriterium ist für einen Großteil dieses Teiluntersuchungsraums somit nicht erfüllt und diese Gebiete werden in die Kategorie C eingeordnet.

Tabelle 67: Qualitative Überprüfung des sicheren Einschlusses im Teiluntersuchungsraum 03_03UR anhand der nicht günstig bewerteten Indikatoren der Anlagen 1 bis 4 zu § 24 StandAG

Bewertungsrelevante Eigenschaft des Kriteriums	Bewertungsgröße/Indikator	Bewertung TUR 03_03UR
Anlage 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper		
2.1 Barrierewirksamkeit	2.1 a Barrierenmächtigkeit [m]	weniger günstig
Anlage 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit		
3.1 Ermittelbarkeit der Gesteinstypen und ihrer charakteristischen Eigenschaften im vorgesehenen Endlagerbereich, insbesondere im vorgesehenen einschlusswirksamen Gebirgsbereich	3.1 c Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit	Flächendifferenziert: überwiegend bedingt günstig untergeordnet günstig, ungünstig

Die Fläche im Nordosten des Teiluntersuchungsraums, für die der Indikator 3.1 c möglicherweise günstig bewertet werden könnte, ist nur ein kleines vielfaches des Mindestflächenbedarfs und sehr lang und schmal ausgebildet (Abbildung 153). Zudem liegt sie entlang der sehr unsicheren nordöstlichen Grenze des Teiluntersuchungsraums, die die Erfüllung der Mindestanforderung „Mächtigkeit“ nachzeichnet, wodurch hier sehr geringe Steinsalz-Mächtigkeiten zu erwarten sind. Aufgrund dieser Gesamtkonfiguration erfolgt auch in dieser verbleibenden

**Methodenbeschreibung zur Durchführung
der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen
gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
SG	0330				EA	TF	0002	00

Blatt: 451

Anwendungsbeispiel im Teiluntersuchungsraum 03_03UR im GzME „Thüringer Becken“

Fläche verbalargumentativ eine Einstufung in Kategorie C. Somit ist das Prüfkriterium für den gesamten Teiluntersuchungsraum 03_03UR nicht erfüllt und dieser wird in Kategorie C eingestuft.