

Gebiet: 007_00TG_202_02IG_T_f_kru

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 202_02IG_T_f_kru befindet sich auf dem Gebiet der Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Unterkreide, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 14914 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Tongestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und ein Kriterium mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Tongestein für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“. Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

BT-Drs 18/11398 (2017): Entwurf eines Gesetzes zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze

1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers [mm/a]“ („günstig“), „Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps [m/s]“ („günstig“), „Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C [m²/s]“ („günstig“), „Absolute Porosität“ („günstig“) und „Verfestigungsgrad“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung ebenfalls als „günstig“.

Grundsätzlich sind In-situ erfasste Messwerte nötig, um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen oder die charakteristischen Eigenschaften des Wirtsgesteins zu ermitteln. Bei fehlender standortspezifischer Datengrundlage lassen sich jedoch Aussagen über die Durchlässigkeit von Tongestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen machen.

Derzeit sind die fünf Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)

Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)

Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu. Daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt. Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“, „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ sowie „Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)

A: günstig

In der jetzigen Phase des Verfahrens liegen in Bezug auf die Bewertung „Potentialbringer“ gebietsspezifische Daten in den zu betrachtenden Teufen nicht in ausreichendem Umfang vor. Eine abschließende Bewertung des Indikators „Anschluss von wasserleitenden Schichten in unmittelbarer Nähe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs/ Wirtsgesteinkörpers an ein hohes hydraulisches Potenzial verursachendes Gebiet“ für die identifizierten Gebiete im Tongestein ist zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund fehlender Detailinformationen nicht sinnvoll möglich. Tongesteine als Grundwassergeringleiter liegen häufig zwischen verschiedenen Stockwerken von Grundwasserleitern (Jobmann et al. 2017, S. 35). Es ist allerdings beispielsweise denkbar, dass bei einer sehr mächtigen Tonformation aufgrund der geringen Permeabilitäten (Hoth et al. 2007), trotz Kontakt des Wirtsgesteins zu einem Grundwasserleiter, dieser Grundwasserleiter nicht als in unmittelbarer Nähe zum einschlusswirksamen Gebirgsbereich liegend eingestuft werden muss. Da das lokale hydraulische Potential aufgrund der unbekanntenen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ebenfalls nicht bekannt ist, wird davon ausgegangen, dass ein einschlusswirksamen Gebirgsbereich ohne Anschluss an Potentialbringer möglich ist. Dementsprechend wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a) ist jedoch innerhalb der abgedeckten Bereiche des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 7183 km² vorhanden und übersteigt damit bereits den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71.

Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Tonstein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich innerhalb des Wirtsgesteins zu realisieren (vergleiche Konfigurationstyp A in Bertrams et al. (2020) in Anlehnung an die in AkEnd (2002) und in der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016) abgebildeten und erläuterten Konfigurationstypen). Dementsprechend ist der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen und der Indikator nach aktuellem Stand des Wissens mit „günstig“ zu bewerten.

Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des ewG nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Basisfläche der Einheit innerhalb des identifizierten Gebiets liegt in einer Teufe von 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein ewG mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Tonstein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 10 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 14914 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls als „günstig“.

Grundsätzlich sind standortbezogene Daten aus dem einschlusswirksamen Gebirgsbereich für eine Bewertung notwendig.

Bei Abwesenheit dieser standortspezifischen Untersuchung lassen sich grundsätzliche Aussagen anhand einer Reihe von wissenschaftlichen Publikationen treffen, welche auf Basis lithologischer Beschreibungen, seismischer Messungen und Bohrkernuntersuchungen veröffentlicht wurden sowie bergmännischer Erfahrungen und anhand von natürlichen Analogien. Derzeit sind die vier Indikatoren zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit als „günstig“ zu bewerten.

Für die Bewertung nach Anlage 3 – Indikator 1 bis 4 ist festzuhalten, dass die Gesamtfläche des 202_02IG_T_f_kru mit 15158,1 km² wesentlich größer ist, als die Mindestfläche von 10 km² des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

A: günstig

Fazieswechsel nach bekanntem Muster sind im einschlusswirksamen Gebirgsbereich möglich, weshalb eine Bewertung des Indikators 4 als „bedingt günstig“ denkbar wäre. Aufgrund der bereits zuvor erwähnten beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets IG 202_02IG_T_f_kru ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich derzeit jedoch noch unbekannt. Da angenommen werden kann, dass gegebenenfalls ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer günstigen Gesteinsausbildung bezüglich der Gesteinsfazies innerhalb des identifizierten Gebiets angetroffen werden kann, wird der Indikator 4 derzeit mit „günstig“ bewertet.

Bewertung des Indikators „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“: günstig

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit

A: günstig

Obwohl das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit im einschlusswirksamen Gebirgsbereich jede mögliche Form annehmen kann und somit jede Wertungsgruppe für die Bewertung des Indikators 3 möglich wäre, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs derzeit noch unbekannt. Es kann angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden wird. Der Indikator 3 wird deshalb mit „günstig“ bewertet.

Bewertung des Indikators „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“: günstig

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Großräumige fazielle oder stratigraphische Veränderungen gehen einher mit einer deutlichen, aber bekannten bzw. zuverlässig erhebbaren Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen. Für das identifizierte Gebiet der Unterkreide wäre demnach der Indikator 1 als „bedingt günstig“ zu bewerten. Aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets IG 202_02IG_T_f_kru ist die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich aktuell noch unbekannt. Standortsspezifische Untersuchungen sind folglich aufgrund der großen räumlichen Ausdehnung des identifizierten Gebiets notwendig. Das Auftreten toniger Fazies im identifizierten Gebiet legt nahe, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit geringen Variationsbreiten der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich in einem späteren Schritt des Verfahrens identifiziert werden kann. Infolgedessen ist der Indikator 1 derzeit mit „günstig“ zu bewerten.

Die Eigenschaften der Gesteinstypen ist hauptsächlich von der Lithofazies und somit von den zur Zeit der Unterkreide vorherrschenden Sedimentationsbedingungen abhängig. Da sich das identifizierte Gebiet im Niedersächsischen Becken befindet, das einen permanenten marinen Sedimentationsraum im gesamten Verlauf der Unterkreide, darstellt, wurden in den beckenzentralen Bereichen hauptsächlich Tonsteine abgelagert. Auf Grund von Variationen des Meeresspiegels (Transgressions- und Regressionszyklen) treten lokal Sandlagen auf. In den proximalen Beckenbereichen kommt es vermehrt zu teils mächtigen Sandschüttungen, die eine grundlegende Änderung der Gesteinseigenschaften hervorrufen. Es ist jedoch anzunehmen, dass sich im identifizierten Gebiet ausreichend Flächen mit rein tonigen Ablagerungen befinden, die eine Einstufung des Indikators „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ als „gering“ und somit „günstig“ rechtfertigen.

Bewertung des Indikators „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“: günstig

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Anhand des aktuellen Kenntnisstands ist davon auszugehen, dass zumindest eine kontinuierliche, bekannte räumliche Veränderung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften gegeben ist und demnach der Indikator 2 als „bedingt günstig“ zu bewerten wäre. Das identifizierte Gebiet IG 202_02IG_T_f_kru weist jedoch, wie bereits zuvor erwähnt, eine beträchtliche Gesamtfläche auf und die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist aktuell noch unbekannt. Da tonige Fazies im identifizierten Gebiet ausgebildet ist, kann davon ausgegangen werden, dass bereichsweise günstige Verhältnisse angetroffen werden können, weshalb der Indikator 2 vorerst mit „günstig“ bewertet wird.

Die permanenten (voll)marinen Bedingungen im Niedersächsischen Becken und damit im identifizierten Gebiet (IG 202_02IG_T_f_kru) zur Zeit der gesamten Unterkreide führten zu einer vorwiegend gleichmäßigen Verbreitung toniger Gesteine im Beckenzentrum, wohingegen die proximalen Bereiche verstärkt Sandschüttungen aufweisen. Im Beckenzentrum und somit im Großraum des identifizierten Gebietes ist somit als „günstig“ zu bewerten, was jedoch nach Feststellung des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches erneut standortspezifische geprüft werden muss.

Bewertung des Indikators „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“: günstig

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle der drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet werden, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen.

Weitere detailliertere Betrachtungen und ggf. Untersuchungen der Ablagerungen der Tonsteinformation bezüglich der langfristigen Stabilität der Mächtigkeit, Ausdehnung sowie Gebirgsdurchlässigkeit sind im weiteren Verlauf des Verfahrens vorgesehen.

Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

A: günstig

Durch Versenkung- sowie Hebung verursachte diagenetische Prozesse und damit einhergehende Veränderung der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit der sedimentären Abfolgen, muss die konkrete Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist derzeit noch nicht bekannt. Standortspezifische Untersuchungen müssen durchgeführt werden um Veränderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung des Gebietes und der Gebirgsdurchlässigkeit festzustellen.

Daher ist das identifizierte Gebiet 202_02IG_T_f_kru im Hinblick auf den Indikator „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ vorerst als günstig zu bewerten.

Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

A: günstig

Durch Versenkung- sowie Hebung verursachte diagenetische Prozesse und damit einhergehende Veränderung der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit der sedimentären Abfolgen, muss die konkrete Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist derzeit noch nicht bekannt. Standortsspezifische Untersuchungen müssen durchgeführt werden um Veränderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung des Gebietes und der Gebirgsdurchlässigkeit festzustellen.

Daher ist das identifizierte Gebiet 202_02IG_T_f_kru im Hinblick auf den Indikator „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ vorerst als günstig zu bewerten.

Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

A: günstig

Durch Versenkung- sowie Hebung verursachte diagenetische Prozesse und damit einhergehende Veränderung der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit der sedimentären Abfolgen, muss die konkrete Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist derzeit noch nicht bekannt. Standortsspezifische Untersuchungen müssen durchgeführt werden um Veränderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung des Gebietes und der Gebirgsdurchlässigkeit festzustellen.

Daher ist das identifizierte Gebiet 202_02IG_T_f_kru im Hinblick auf den Indikator „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ vorerst als günstig zu bewerten.

5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG entspricht der Bewertung des schlechter bewerteten Indikators: „nicht günstig“.

Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich die Gesamtbewertung als „günstig“.

Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)

Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Wasserangebot im Einlagerungsbereich

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich
Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung der Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden alle Indikatoren mit „günstig“ bewertet. Sowie Sorptionskoeffizienten im Tongestein, als auch die spezifische Ionenstärke können regional und stratigraphisch variieren und sind daher von standortspezifischen Betrachtungen abhängig. Ein hoher Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche und einer Öffnungsweite der Gesteinsporen im Nanobereich werden auch bei regionalen oder stratigraphischen Schwankungen erfüllt. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet als „günstig“.

Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Ionenstärke des Grundwassers im ewG

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ überschreitet

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen VerhältnisseBewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Anoxisch reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als günstig anzunehmen. Zudem sind standortspezifische Informationen notwendig, besonders für die Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende IG ebenfalls als „günstig“.

Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist anhand der vorliegenden Informationen eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit nicht möglich (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge

A: günstig

Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat.

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Daher verfügen große Teile des identifizierten Gebiets über eine mächtige, vollständige Überdeckung mit Gesteinen des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge
des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat.

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Daher verfügen große Teile des identifizierten Gebiets über eine mächtige, vollständige Überdeckung mit Gesteinen des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.