

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 9

## 1 Einführung

Am 21. September 2016 wurde die *Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH* (BGE) im Geschäftsbereich des *Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz* (BMUV<sup>1</sup>) auf Basis des Gesetzes zur Neuordnung der Organisationsstruktur im Bereich der Endlagerung aus dem Juli 2016 gegründet.

Die Durchführung des Standortauswahlverfahrens richtet sich nach dem Standortauswahlgesetz (StandAG). Die ursprüngliche Fassung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle (StandAG 2013) vom 23. Juli 2013 (Bundesgesetzblatt (BGBl.) I S. 2553) trat nach Evaluierung durch den Bundestag am 16. Mai 2017 außer Kraft. Zeitgleich trat die Neufassung, das Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle, Art. 1 des Gesetzes vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), überwiegend zum 16. Mai 2017 in Kraft. Letzte Änderungen des Standortauswahlgesetzes erfolgten durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760).

Die Übertragung der Wahrnehmung der Aufgaben des Bundes nach § 9a Abs. 3 S. 1 des Atomgesetzes (AtG) auf die BGE erfolgte gemäß § 9a Abs. 3 S. 2 AtG am 25. April 2017. Damit ist die BGE Vorhabenträgerin für das Standortauswahlverfahren nach § 3 Abs. 1 StandAG. Am 5. September 2017 erfolgte der offizielle Start des Standortauswahlverfahrens in Berlin. Mit der Veröffentlichung des Zwischenbericht Teilgebiete Ende September 2020 wurde der Schritt 1 der Phase I abgeschlossen. Im nun anschließenden Schritt 2 der Phase I hat die BGE nach § 14 StandAG auf Basis der im Zwischenbericht ausgewiesenen Teilgebiete (Zwischenbericht Teilgebiete, BGE (2020g)) Standortregionen für die übertägige Erkundung zu ermitteln und diese als Vorschlag dem Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) zu übermitteln. Hierfür sind gemäß § 14 StandAG erstmals im Standortauswahlverfahren vorläufige Sicherheitsuntersuchungen (vSU) in Form sogenannter repräsentativer vorläufiger Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) in allen Teilgebieten durchzuführen. Auf Basis der Ergebnisse der rvSU sind durch die erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (geoWK) günstige Standortregionen zu ermitteln. Unter den Voraussetzungen von § 25 StandAG erfolgt die Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien (planWK). Ziel ist es Standortregionen für die übertägige Erkundung auf Basis wissenschaftlicher Kriterien und Anforderungen zu ermitteln, welche die Anforderungen der bestmöglichen Sicherheit eines Endlagers für den Bewertungszeitraum von einer Million Jahren erfüllen können. Die übertägige Erkundung der gesetzlich festgelegten Standortregionen erfolgt in der Phase II des Standortauswahlverfahrens.

Um die übertägige Erkundung in Phase II zielführend zu gestalten, ist es erforderlich eine Anzahl von Standortregionen mit einer für die übertägige Erkundung handhabbaren Fläche auszuweisen. Dies erfordert eine deutliche Einengung der Standortregionen im Vergleich zur Anzahl und Größe der Teilgebiete.

<sup>1</sup> Ehemals BMU bzw. BUMB.

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 10

## 2 Gegenstand und Abgrenzung

Das vorliegende Dokument stellt einen Arbeitsstand<sup>2</sup> des Konzeptes für die Durchführung der rvSU entsprechend der Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV) dar. Die methodische Vorgehensweise zur Anwendung der geowissenschaftlichen und eventuell der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien (§§ 24 und 25 StandAG) und Erarbeitung der standortbezogenen Erkundungsprogramme für die übertägige Erkundung sind nicht Teil dieses Konzeptes.

Im Folgenden werden die Arbeitsschritte zur Ausweisung von Untersuchungsräumen (§ 3 EndlSiUntV), zur Erstellung der Geosynthese (§ 5 EndlSiUntV) und des vorläufigen Sicherheitskonzeptes mit der Entwicklung der vorläufigen Auslegung des Endlagers (§ 6 EndlSiUntV), sowie zur Analyse des Endlagersystems (§ 7 EndlSiUntV) konkret erläutert. Für die Arbeitsschritte zur umfassenden Bewertung (§ 10 EndlSiUntV), Bewertung von Ungewissheiten (§ 11 EndlSiUntV) sowie der Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs (§ 12 EndlSiUntV) wird jeweils ein Ausblick gegeben.

Eine detailliertere Darstellung der Methodik zu den einzelnen Arbeitsschritten der rvSU inklusive Erläuterung anhand von Beispielen ist in Anlage 1 zu finden.

## 3 Vorgehen zur Methodenentwicklung für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

Die Methodenentwicklung für die Durchführung der rvSU erfolgt unter Berücksichtigung der geltenden rechtlichen Vorgaben direkt an praktischen Beispielen, d. h. an Teilgebieten, die für die Methodenentwicklung ausgewählt wurden. Diese sogenannten *Gebiete zur Methodenentwicklung* sind:

- [Teilgebiet 001\\_00](#) (Tongestein, Opalinuston)
- [Teilgebiet 035\\_00](#) (Steinsalz in steiler Lagerung, Salzstock Bahlburg)
- [Teilgebiet 078\\_02](#) (Steinsalz in flacher Lagerung, Thüringer Becken)
- Teile des [Teilgebiets 009\\_00 Kristallin](#) (kristallines Wirtsgestein, Saxothuringikum)

Darstellungen der praktischen Beispiele sind der Anlage 1 zu entnehmen.

Im Vordergrund der Methodenentwicklung steht eine einheitliche übergeordnete Vorgehensweise zur Durchführung der rvSU. Im Rahmen der praktischen Anwendung können Vorgehensweisen in den jeweiligen Gebieten an die gebietsspezifischen Gegebenheiten angepasst werden. Kern des Konzepts ist es, eine Vorgehensweise zu wählen, die – wo immer möglich – eine räumlich differenzierte Bewertung des jeweiligen Gebietes erlaubt. In den rvSU ist zunächst grundsätzlich die Möglichkeit zum sicheren Einschluss darzustellen und zu bewerten.

<sup>2</sup> Das vorliegende Dokument wird im Laufe der Arbeiten des Schritt 2 der Phase I des Standortauswahlverfahrens bis zur Vorlage des Vorschlages für die Standortregionen fortlaufend auf Basis neuer Erkenntnisse im Sinne des lernenden Verfahrens weiterentwickelt werden.

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 11

Die Methodenentwicklung zur Durchführung der rvSU wird im Sinne des lernenden Verfahrens erst mit dem abschließenden Standortregionen-Vorschlag abgeschlossen. Wenn im Rahmen der fortlaufenden Methodenentwicklung oder auch der späteren Durchführung erkennbar wird, dass das Konzept verbessert werden kann, sind entsprechende Vorgehensweisen<sup>3</sup> zu entwickeln und zu erläutern. Hinweise, die im Rahmen der Methoden-Konsultation Ende März bis Ende Mai 2022 eingehen, werden entsprechend berücksichtigt und ggf. eingearbeitet.

## 4 Ziel der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

Das wesentliche Ziel der rvSU ist es zu beurteilen, in wieweit der sichere Einschluss der radioaktiven Abfälle unter Ausnutzung der geologischen Standortgegebenheiten erwartet werden kann (§ 27 Abs. 1 StandAG). Dabei wird die Sicherheit und Robustheit des Endlagersystems<sup>4</sup> bewertet. Die Ergebnisse der rvSU bilden in der weiteren Bearbeitung des § 14 StandAG die Grundlage für die Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme, der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien und damit der Ermittlung günstiger Standortregionen.

## 5 Sicherheitsprinzipien und -anforderungen für vorläufige Sicherheitsuntersuchungen

Durch die Sicherheitsanforderungen wird das zu erreichende Schutzniveau bei der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle gemäß § 26 StandAG festgelegt. Hierdurch muss nach Stand von Wissenschaft und Technik gewährleistet werden, dass das Endlagersystem die erforderliche Vorsorge gegen Schäden erfüllt<sup>5</sup>. Die Sicherheitsanforderungen bilden die wesentliche Grundlage für die im Rahmen der vSU nach § 27 StandAG durchzuführende Bewertung, ob ein sicherer Einschluss an einem Standort zu erwarten ist.

Für die Sicherheitsanforderungen sind insbesondere folgende **Schutzziele und allgemeine Sicherheitsprinzipien** (§ 26 Abs. 2 StandAG):

<sup>3</sup> Sinngemäß in Bezug auf die allgemein geltenden Anforderungen gemäß der in Kapitel 5 genannten Sicherheitsprinzipien.

<sup>4</sup> Endlagersystem: „das den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle durch das Zusammenwirken der verschiedenen Komponenten bewirkende System, das aus dem Endlagerbergwerk, den Barrieren und den das Endlagerbergwerk und die Barrieren umgebenden oder überlagernden geologischen Schichten bis zur Erdoberfläche besteht, soweit sie zur Sicherheit des Endlagers beitragen“ (§ 2 Nr. 11 StandAG).

<sup>5</sup> § 26 Abs. 1 StandAG i. V. m. § 9b Abs. 1a S. 2 AtG und § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG.

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 12

1. „Die radioaktiven und sonstigen Schadstoffe in den Abfällen sind in einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich oder nach Maßgabe von § 23 Abs. 1 i. V. m. Abs. 4 bei wesentlich auf technischen und geotechnischen Barrieren beruhenden Endlagerkonzepten innerhalb dieser Barrieren mit dem Ziel zu **konzentrieren und einzuschließen**, diese Stoffe von der Biosphäre fernzuhalten. Für einen Zeitraum von einer Million Jahren muss im Hinblick auf den Schutz des Menschen und, soweit es um den langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit geht, der Umwelt sichergestellt werden, dass **Expositionen** aufgrund von Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus dem Endlager geringfügig im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition sind.
2. Es ist zu gewährleisten, dass die Auswirkungen der Endlagerung auf Mensch und Umwelt im Ausland nicht größer sind als im Inland zulässig.
3. Es ist zu gewährleisten, dass für die eingelagerten Abfälle die Möglichkeit der **Rückholung** während der Betriebsphase besteht und dass für einen Zeitraum von 500 Jahren nach dem vorgesehenen Verschluss des Endlagers ausreichende Vorkehrungen für eine **mögliche Bergung** der Abfälle vorgesehen werden.
4. Das Endlager ist so zu errichten und zu betreiben, dass für den zuverlässigen langfristigen Einschluss der radioaktiven Abfälle in der Nachverschlussphase **keine Eingriffe oder Wartungsarbeiten** erforderlich werden.“

Mit dem StandAG wird das BMUV ermächtigt, durch Rechtsverordnung auf Grundlage dieser Sicherheitsprinzipien **Sicherheitsanforderungen** für die Endlagerung (§ 26 Abs. 3 StandAG) und die Anforderungen für die Durchführung der vSU (§ 27 Abs. 6 StandAG) festzulegen. Auf Basis dieser Ermächtigungen wurde im Oktober 2020 die *Verordnung über Sicherheitsanforderungen und vorläufige Sicherheitsuntersuchungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle* veröffentlicht. Sie beinhaltet die *Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle* (Endlagersicherheitsanforderungsverordnung – EndlSiAnfV) sowie die *Verordnung über Anforderungen an die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle* (Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung – EndlSiUntV).

Die im StandAG und in der EndlSiAnfV geregelten grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit eines Endlagersystems sind im Folgenden zusammengefasst<sup>6</sup>:

- „Der Bewertungszeitraum beträgt eine Million Jahre ab dem vorgesehenen Verschluss des Endlagers“ (§ 3 Abs. 1 EndlSiAnfV).
- Die zukünftigen Entwicklungen des Endlagersystems und der geologischen Situation am Endlagerstandort sind im Bewertungszeitraum zu berücksichtigen (§ 3 Abs. 2 EndlSiAnfV).

<sup>6</sup> Es handelt sich hierbei um einen Auszug der wesentlichen Anforderungen. Die EndlSiAnfV enthält darüber hinaus noch detaillierte Anforderungen zu allen Phasen der Endlagerung.

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 13

- „Das vorgesehene Endlagersystem hat den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle passiv und wartungsfrei durch ein robustes, gestaffeltes System verschiedener Barrieren mit unterschiedlichen Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten“ (§ 4 Abs. 2 EndlSiAnfV).
- Alle untertägigen Hohlräume sind gebirgsschonend aufzufahren, müssen anschließend wieder so verschlossen werden, dass die für den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle relevanten Eigenschaften der Barrieren erhalten bleiben (§ 9 Abs. 2 EndlSiAnfV) und sind auf ein unvermeidliches Ausmaß zu beschränken (§ 11 Abs. 4 EndlSiAnfV).
- Die vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen müssen dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen (§ 27 Abs. 2 StandAG).
- Die „Endlagergebände, die in das Endlager eingelagert wurden, müssen bis zum Beginn der Stilllegung des Endlagers rückholbar sein.“ (§ 13 Abs. 1 EndlSiAnfV).
- „Es sind ausreichende Vorkehrungen dafür zu treffen, dass eine Bergung der eingelagerten Endlagergebände während der Stilllegung und für einen Zeitraum von 500 Jahren nach dem vorgesehenen Verschluss des Endlagers möglich ist.“ (§ 14 Abs. 1 EndlSiAnfV)
- Bezüglich der Betriebssicherheit muss der Betrieb vorab erfolgreich erprobt worden sein (§ 16 Abs. 1 EndlSiAnfV) und die für die Sicherheit des Endlagers relevanten Anlagenzustände in der Betriebsphase berücksichtigt werden (§ 17 Abs. 1 EndlSiAnfV).

Darüber hinaus bestehen folgende **Sicherheitsanforderungen** bezüglich des Erreichens der Schutzziele *Konzentration und sicherer Einschluss* sowie *Exposition*, die anhand von Kriterien, die in der EndlSiAnfV vorgegeben und in der Langzeitsicherheitsanalyse zu untersuchen sind:

- Die Einhaltung von Grenzwerten bezüglich des Massen- und Stoffmengenausstrags aus dem Bereich der wesentlichen Barrieren des Endlagersystems (§ 4 Abs. 5 EndlSiAnfV).
- Der Nachweis der Integrität und Robustheit der wesentlichen Barrieren sowie der Robustheit der weiteren Barrieren (§§ 5 und 6 EndlSiAnfV).
- Die Abschätzung der Dosiswerte im Bewertungszeitraum (§ 7 EndlSiAnfV).
- Der Ausschluss sich selbst tragender Kettenreaktionen (§ 8 EndlSiAnfV).

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 14

## 6 Inhalte der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

Die EndlSiUntV enthält einige Ausnahmeregelungen (Vereinfachungen) für die rvSU, verglichen mit den vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen in den späteren Phasen. So können die Analyse der betrieblichen Sicherheit und der Langzeitsicherheit nach den §§ 8 und 9 EndlSiUntV erst zu einem späteren Zeitpunkt im Verfahren erbracht werden. Diese Inhalte sind in den rvSU in vereinfachter Form in der Analyse des Endlagersystems nach § 7 Abs. 6 EndlSiUntV enthalten. In den rvSU ist von den oben genannten Sicherheitsanforderungen bezüglich des Erreichens der Schutzziele *Konzentration und sicherer Einschluss* sowie *Exposition*, insbesondere der Massen- und Stoffmengenaustrag zu bewerten. Darüber hinaus gibt die EndlSiUntV in § 7 Abs. 6 Nr. 3 Buchst. a) bis f) EndlSiUntV weitere Aspekte vor, im Folgenden „Aspekt a)“ bis „Aspekt f)“ genannt. Diese sind für die rvSU zu berücksichtigen.

Zunächst ist für jedes Teilgebiet mindestens ein Untersuchungsraum auszuweisen (§ 3 Abs. 2 EndlSiUntV). Für jeden Untersuchungsraum ist eine eigene rvSU durchzuführen (§ 3 Abs. 4 EndlSiUntV), die die folgenden Inhalte umfasst:

- Geosynthese (§ 5 EndlSiUntV)
- Vorläufiges Sicherheitskonzept (§ 6 Abs. 1 EndlSiUntV)
- Vorläufige Auslegung des Endlagers (§ 6 Abs. 4 EndlSiUntV)
- Optimierung des Endlagersystems (§ 6 Abs. 3 EndlSiUntV)
- Analyse des Endlagersystems (§ 7 Abs. 4 und 6 EndlSiUntV)
- Umfassende Bewertung des Endlagersystems (§ 10 EndlSiUntV)
- Bewertung von Ungewissheiten (§ 11 EndlSiUntV)
- Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs (§ 12 EndlSiUntV)

Übergeordnete Grundlagen, die für die Analyse und Bewertung des jeweiligen Endlagersystems benötigt werden sind:

- die Zusammenstellung der Abfallspezifikationen (Menge, Art, Zusammensetzung, Aktivität) (§ 4 Abs. 2 EndlSiUntV)
- die Erstellung eines Dokumentstrukturplans (§ 4 Abs. 5 EndlSiUntV)

Die Arbeitsschritte, die gemäß EndlSiUntV in den rvSU durchgeführt werden müssen, sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Die Reihenfolge der Arbeitsschritte, also der zeitliche Ablauf der rvSU, ist in Kapitel 7 dargestellt. Die Methodik zu den hier genannten Arbeitsschritten ist in Kapitel 8 beschrieben.

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 15

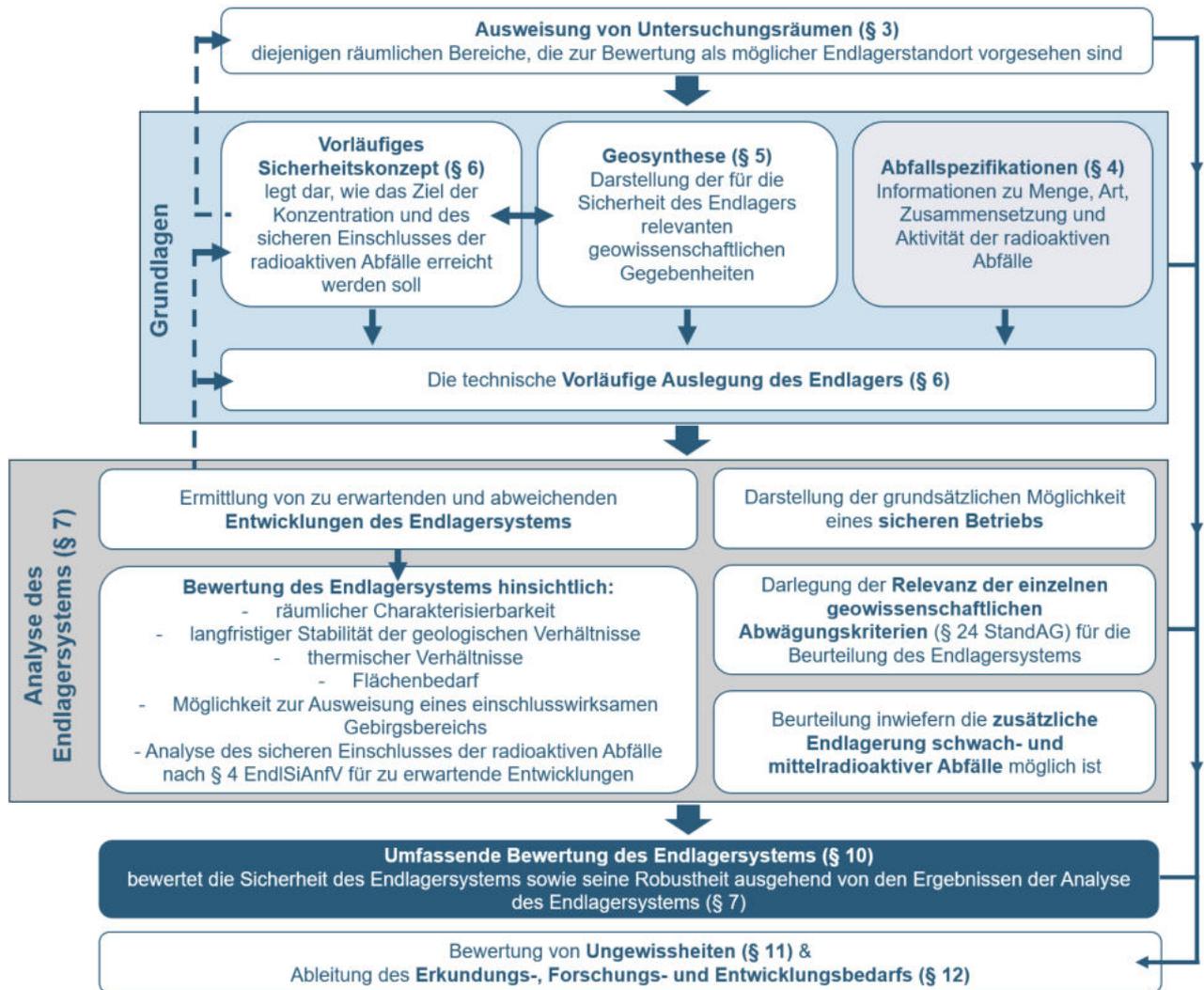


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Arbeitsschritte der rvSU gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung

Gebiete, die erst bei der fokussierteren Betrachtung in Schritt 2 der Phase I ein Ausschlusskriterium erfüllen oder eine Mindestanforderung nicht erfüllen, werden während der Ermittlung der Standortregionen als ungeeignet identifiziert, gesammelt dokumentiert und damit transparent kenntlich gemacht. Aus diesem Grund werden neue Erkenntnisse zu den Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen im Rahmen der rvSU kontinuierlich berücksichtigt und gesammelt (siehe Kapitel 8.5.2).

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 16

## 7 Ablauf der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

Der zeitliche Ablauf der rvSU, also die Reihenfolge der Arbeitsschritte, entspricht nicht strikt der Paragrafenreihenfolge der EndlSiUntV. Dies ergibt sich aus der starken Verzahnung der einzelnen Arbeitsschritte einer rvSU. Darüber hinaus ist für diejenigen Bereiche eines Untersuchungsraums, bei denen schon bei der Bewertung eines oder weniger Aspekte eine fehlende Eignung als mögliche Standortregion während der Bearbeitung festgestellt wird, eine vollständige Erfassung und Analyse der übrigen Aspekte der EndlSiUntV nicht erforderlich. Daher wird der Bearbeitungsablauf in vier Prüfschritte untergliedert, in denen die Kriterien der Verordnungen (EndlSiUntV, EndlSiAnfV) sowie des StandAG mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad geprüft werden. Die systematische Einhaltung der jeweiligen Anforderungen der Prüfschritte stellt sicher, dass es nachvollziehbar ist wieso Gebiete zu aussichtsreichen Kandidaten für den bestmöglichen Standort werden. Es wird weiterhin sichergestellt, dass der Fokus der Bearbeitung stets auf den Gebieten liegt, die potenziell als Standortregion in Frage kommen.

Der prozessuale Ablauf der rvSU in der Bearbeitung ist nachfolgend beschrieben und schematisch in Abbildung 2 dargestellt. Die vier Prüfschritte sind in dem Ablaufdiagramm als Rauten dargestellt:

- Der Prüfschritt der zielgerichteten Prüfung von Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen<sup>7</sup>.
- Der Prüfschritt der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses (Aspekte a) und b) aus § 7 Abs. 6 Nr. 3 EndlSiUntV sowie Anlage 1 und 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG).
- Der Prüfschritt der quantitativen Bewertung des sicheren Einschlusses (Aspekte e) und f) aus § 7 Abs. 6 Nr. 3 EndlSiUntV).
- Der Prüfschritt des sicherheitsgerichteten Diskurses.

Der prozessuale Ablauf erzeugt eine Kategorisierung von Gebieten in vier Gütebereiche von A bis D, die sich flächendifferenziert in Form von Karten darstellen lassen. Die Kategorien ermöglichen einerseits ein transparentes Nachvollziehen des Abprüfens der rvSU-Anforderungen an den Gebieten und andererseits eine sukzessive Fokussierung auf aussichtsreiche Gebiete. Die Bearbeitung erfolgt, wenn möglich, stets flächendifferenziert und im nachfolgenden wird dies durch den Begriff „Bereiche“ bezeichnet (Untersuchungsräume, Teiluntersuchungsräume oder Teilbereiche davon, siehe auch Kapitel 8.5.1).

Die Kategorisierung leitet sich aus der Bearbeitung der Prüfschritte folgendermaßen ab (siehe Abbildung 2):

<sup>7</sup> Die Prüfung einzelner Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen hängt von den lokalen geologischen Gegebenheiten und der aktuellen Bearbeitungstiefe ab. Geprüft wird situativ angepasst an die Arbeitsschritte, die in einem Untersuchungsraum durchgeführt werden.

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 17

- **Kategorie D:** enthält auf Grund des Vorliegens von Ausschlusskriterien oder der Nichteinhaltung von Mindestanforderungen ungeeignete Bereiche (Prüfschritt der zielgerichteten Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen).
- **Kategorie C:** enthält Bereiche, die auf Grund der qualitativen oder quantitativen Bewertung ungeeignet sind oder keine überwiegend gute Bewertung vorweisen (Prüfschritt der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses und Prüfschritt der quantitativen Bewertung des sicheren Einschlusses).
- **Kategorie B:** enthält Bereiche, die auf Grund der quantitativen Bewertung genauer untersucht werden, aber weniger gut geeignet sind als die Bereiche in Kategorie A (Prüfschritt des sicherheitsgerichteten Diskurses).
- **Kategorie A:** enthält die am besten geeigneten Bereiche (Prüfschritt des sicherheitsgerichteten Diskurs). Ausschließlich die Bereiche aus Kategorie A werden im Anschluss an die rvSU im Rahmen von § 14 StandAG mit den geowissenschaftlichen Abwägungskriterien weiterbearbeitet.

Der prozessuale Ablauf enthält vier Ebenen von (1) bis (4), deren Inhalte von Ebene zu Ebene entweder detaillierter oder räumlich spezifischer werden (vgl. Abbildung 2):

- In **Ebene 1** werden Grundlagen geschaffen, die gebietsübergreifend (für mehrere oder alle Teilgebiete bzw. Untersuchungsräume) angewendet werden.
- Auf **Ebene 2** finden Arbeitsschritte statt, die für jeden Untersuchungsraum grundlegend durchgeführt werden. Ein Untersuchungsraum umfasst in der Regel ein gesamtes Teilgebiet (siehe Kapitel 8.4).
- **Ebene 3** enthält spezifische (detailliertere) Arbeitsschritte, die jeweils für Untersuchungsräume oder Teilbereiche von Untersuchungsräumen (sogenannte Teiluntersuchungsräume, siehe Kapitel 8.5.1) oder Teilbereiche von Teiluntersuchungsräumen, durchgeführt werden.
- Weitere Arbeitsschritte werden in Abhängigkeit von der Bewertung der jeweiligen Prüfschritte durchgeführt. Darunter fallen die Arbeitsschritte der **Ebene 4**. Hier werden die abschließenden Untersuchungen für die Bereiche der Kategorie A (nachfolgend erläutert) durchgeführt. Dies führt dazu, dass alle Inhalte der rvSU vollumfänglich bearbeitet werden.

Im Folgenden werden die einzelnen Arbeitsschritte für jede der vier Ebenen ausführlicher beschrieben.

## Ebene 1 – Grundlagen für sämtliche Untersuchungsräume:

- Zu den für alle Untersuchungsräume gültigen Grundlagen gehört die Zusammenstellung des Abfallinventars (§ 4 Abs. 2 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.1), welches für die Auslegung des Endlagers sowie die Prüfung des Massen- und Stoffmengenkriteriums zugrunde zu legen ist.

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 18

- Des Weiteren werden das vorläufige Sicherheitskonzept (§ 6 Abs. 1 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.3) sowie die vorläufige Auslegung des Endlagers (§ 6 Abs. 2 und 4 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.6) jeweils wirtsgesteinsspezifisch erarbeitet.
- Auch eine erste allgemeine Beschreibung der geogenen Prozesse (auch geowissenschaftliche Langzeitprognose genannt, siehe Kapitel 8.5.3 zu § 5 EndlSiUntV) sowie die Ableitung der Entwicklungen für wirtsgesteinsspezifische Endlagersysteme auf Basis von FEP (*Features, Events and Processes*; Engl. „Komponenten, Ereignisse und Prozesse“)-Katalogen (§ 7 Abs. 6 Nr. 1 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.7.2) und der vorläufigen Endlagerauslegung (siehe Kapitel 8.6) erfolgt einheitlich für alle Untersuchungsräume eines Wirtsgesteins. Die geogenen Prozesse werden dabei überregional dargestellt.

## Ebene 2 – Allgemein gültige Arbeitsschritte für den gesamten Untersuchungsraum:

- Zuerst wird ein Untersuchungsraum ausgewiesen, der das gesamte Teilgebiet umfasst (siehe Kapitel 8.4).
- Für den Untersuchungsraum wird dann im Rahmen der Geosynthese (§ 5 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.5) eine geologische Übersicht erstellt, die für die Bearbeitung weiterer Arbeitsschritte benötigt wird. Der Fokus liegt hier auf der Interpretation der räumlichen Konfiguration/Geometrie der Gesteinskörper im Untersuchungsraum.
- Die allgemeinen Arbeitsschritte können mit einer Unterteilung des Untersuchungsraums in Teiluntersuchungsräume enden (siehe Kapitel 8.5.1), um nach Möglichkeit Gebiete mit einheitlichen geowissenschaftlichen Charakteristika (z. B. stratigraphisch, lithologisch, tektonisch) für die weitere Bearbeitung zu erhalten. Liegen innerhalb eines Untersuchungsraums mehrere Wirtsgesteinsbereiche desselben Wirtsgesteins mit Barrierefunktion (siehe Kapitel 8.3) vertikal übereinander, die jeweils einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich aufnehmen können, werden diese in separate Teiluntersuchungsräume unterteilt. Dies geschieht im Rahmen der Geosynthese (§ 5 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.5).
- Voraussichtlich werden nicht alle Untersuchungsräume in Teiluntersuchungsräume unterteilt werden, beispielsweise Untersuchungsräume in Steinsalz in steiler Lagerung (je nach Ausprägung). In diesen Fällen erfolgen die Arbeitsschritte der nachfolgenden Ebene 3 für den Untersuchungsraum.

## Ebene 3 – Spezifische Arbeitsschritte für einzelne Teiluntersuchungsräume:

- Die folgenden Arbeitsschritte werden für Teiluntersuchungsräume durchgeführt. Die Anzahl der Arbeitsschritte für den individuellen Teiluntersuchungsraum hängt davon ab, ob die Prüfschritte sukzessive positiv durchlaufen werden können.
- Für die jeweilige Bearbeitung eines Prüfschritts sind jeweils Teilaspekte aus verschiedenen Paragraphen der EndlSiUntV notwendig.

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 19

- Der erste Prüfschritt ist die zielgerichtete Prüfung von Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen. Soweit dieser Prüfschritt negativ ist (Ausschlusskriterien erfüllt oder Mindestanforderungen nicht erfüllt), wird der entsprechende Bereich umgehend bewertet (§ 10 EndlSiUntV) und in Kategorie D eingestuft (siehe Kapitel 8.5.2). Dieser Prüfschritt ist begleitend zu der Bearbeitung der Arbeitsschritte in der Geosynthese (§ 5 EndlSiUntV) und Analyse des Endlagersystems (§ 7 Abs.6 EndlSiUntV) angelegt. Er kann auch in den Ebenen 2 und 4 geprüft werden, wenn im Rahmen der dort durchgeführten Arbeiten entsprechende Informationen vorliegen. Es ist möglich, dass ein Bereich eines Teiluntersuchungsraums diesen Prüfschritt nicht besteht, und damit in Kategorie D eingestuft wird, aber der übrige Bereich des Teiluntersuchungsraums den Prüfschritt besteht. In diesem Fall wird der positiv bewertete Bereich des Teiluntersuchungsraums mit den folgenden Arbeitsschritten weiter bewertet und geprüft.
- Bereiche, die nicht in Kategorie D eingeordnet worden sind, werden anschließend durch eine qualitative Bewertung des sicheren Einschlusses systematisch geprüft. Diese Bewertung basiert auf den Aspekten der räumlichen Charakterisierbarkeit und langfristigen Stabilität (§ 7 Abs. 6 Nr. 3 Buchst. a) und b) EndlSiUntV), die in Anlehnung an die beinahe wortgleichen Anlagen 3 und 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG bewertet werden, sowie auf einer Bewertung der Anlagen 1 und 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG. Darüber hinaus können ggf. im Prüfschritt der qualitativen Bewertung weitere Aspekte, die auf eine geringe Eignung schließen lassen, Berücksichtigung finden. Beispielsweise eine ungünstige Tiefenlage bezüglich bautechnischer Aspekte im Tongestein (siehe Kapitel 8.7.3). Wenn für diesen Prüfschritt keine überwiegend gute Bewertung erfolgt (vgl. Anlage 1, Kapitel 7.1), wird der entsprechende Bereich direkt über die umfassende Bewertung (§ 10 EndlSiUntV) in Kategorie C eingestuft. Die übrigen Arbeits- und Prüfschritte (vgl. Abbildung 2) werden für den Bereich nicht durchlaufen. Es ist möglich, dass ein Bereich eines Teiluntersuchungsraums diesen Prüfschritt nicht besteht, und damit in Kategorie C gelangt, aber der übrige Bereich des Teiluntersuchungsraums den Prüfschritt besteht. In diesem Fall wird der positiv bewertete Bereich des Teiluntersuchungsraums nicht in Kategorie C sortiert, sondern mit den folgenden Arbeits- und Prüfschritten weiter bewertet und geprüft.
- Für die verbleibenden Bereiche werden nun weitere Arbeitsschritte in der Geosynthese erarbeitet oder inhaltlich vertieft (§ 5 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.5). Hier erfolgt u. a. die Erstellung von geologischen Modellen (z. B. repräsentative Profile, konzeptionelle oder parametrisierte 1 D-, 2 D- oder 3 D-Modelle) sowie die Erarbeitung von Parametern für die quantitative Bewertung des sicheren Einschlusses.
- Anschließend wird nun, aufbauend auf dem vorangegangenen Prüfschritt der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses, zur Beurteilung der Aspekte des § 7 Abs. 6 Nr. 3 Buchst. e) und f) EndlSiUntV der sichere Einschluss quantitativ geprüft und die damit einhergehende Möglichkeit zur Ausweisung eines einschlusswirksamen Gebirgsbereichs abgeleitet (siehe Kapitel 8.7.3).

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 20

- Die zu erwartenden und abweichenden Entwicklungen werden für den Untersuchungsraum abgeleitet, indem auf Basis der übergeordneten wirtsgesteinsspezifischen Entwicklungen, die für den Teiluntersuchungsraum relevanten Entwicklungen ausgearbeitet werden. Da insbesondere die geogenen Prozesse unabhängig von den Teiluntersuchungsraum-Grenzen ausgeprägt sein werden, werden repräsentative Konfigurationen erarbeitet, deren weitere Ergebnisse auf die Teiluntersuchungsräume übertragen werden.
- Nach Ableitung der zu erwartenden und abweichenden Entwicklungen erfolgt deren Umsetzung in numerischen 1D-Transportmodelle für den Radionuklidtransport für die zu erwartenden Entwicklungen.
- Die Ergebnisse dieser Radionuklidtransportberechnungen werden mit den Anforderungen bezüglich des Massen- und Stoffmengenkriteriums (vgl. § 4 Abs. 5 EndlSiAnfV) abgeglichen. Auf Basis dieser Ergebnisse wird eine Kennzahl berechnet (siehe Anlage 1, Kapitel 8.5.3). Diese geht in den nächsten Prüfschritt ein. Ist die Bewertung überwiegend gut, dann wird der entsprechende Bereich in den weiteren Arbeitsschritten, wie in Abbildung 2 dargestellt, behandelt. Ist dies nicht der Fall, wird der entsprechende Bereich über die umfassende Bewertung (§ 10 EndlSiUntV) in Kategorie C eingestuft.
- Bei positivem Durchlauf des vorangegangenen Prüfschritts wird die wirtsgesteinsspezifische Endlagerauslegung an vorhandene Daten zu Teufe und entsprechender Gebirgstemperatur an den vorliegenden Bereich angepasst sowie die Beurteilung zur Möglichkeit des sicheren Betriebs vorgenommen (§ 7 Abs. 6 Nr. 4 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.7.4). Außerdem werden die thermischen Verhältnisse und der Flächenbedarf (§ 7 Abs. 6 Nr. 3 Buchst. c) und d) EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.7.3) bewertet und in einer Kennzahl quantifiziert.
- In einem letzten Prüfschritt, einem sicherheitsgerichteten Diskurs, werden im Rahmen von § 10 EndlSiUntV alle bislang erfolgten qualitativen und quantitativen Bewertungen gemeinsam betrachtet (siehe Kapitel 8.8). Dieser Diskurs wird verbalargumentativ erfolgen, aber ergänzend die Miteinbeziehung von entsprechenden Kennzahlen enthalten. Ziel ist es, die Bereiche, die nicht in Kategorie D oder C eingestuft wurden, bezüglich ihrer Eignung in einer integralen Sichtweise zu diskutieren und so die am besten geeigneten Bereiche zu identifizieren. Diese werden in Kategorie A eingestuft, die übrigen, weniger guten Bereiche in Kategorie B.

## Ebene 4 – Arbeitsschritte für Bereiche der Kategorie A

- Bei allen spezifischen Arbeitsschritten der rvSU werden bestehende Ungewissheiten erfasst, dies geschieht bereits begleitend auf den Ebenen (1) bis (3). Aufgrund der unterschiedlichen Detailtiefe erfolgt für die Bereiche der Kategorie A die Bewertung von Ungewissheiten nach § 11 EndlSiUntV (siehe Kapitel 8.9).

# Konzept 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	0001	00

Blatt: 21

- Für die Bereiche der Kategorie A erfolgt die Bewertung der Relevanz der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (§ 7 Abs. 4 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.7.6) sowie die Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarf (§ 12 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.10). Außerdem wird die Möglichkeit zur zusätzlichen Endlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen durch ein separates Bergwerk im gleichen Teiluntersuchungsraum anhand einer Volumenabschätzung beurteilt (§ 7 Abs. 6 Nr. 6 EndlSiUntV, siehe Kapitel 8.7.5).
- Die Bereiche der Kategorie A gehen nun als Eingangsgrößen in die Bearbeitung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien ein.

# Konzept 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	0001	00

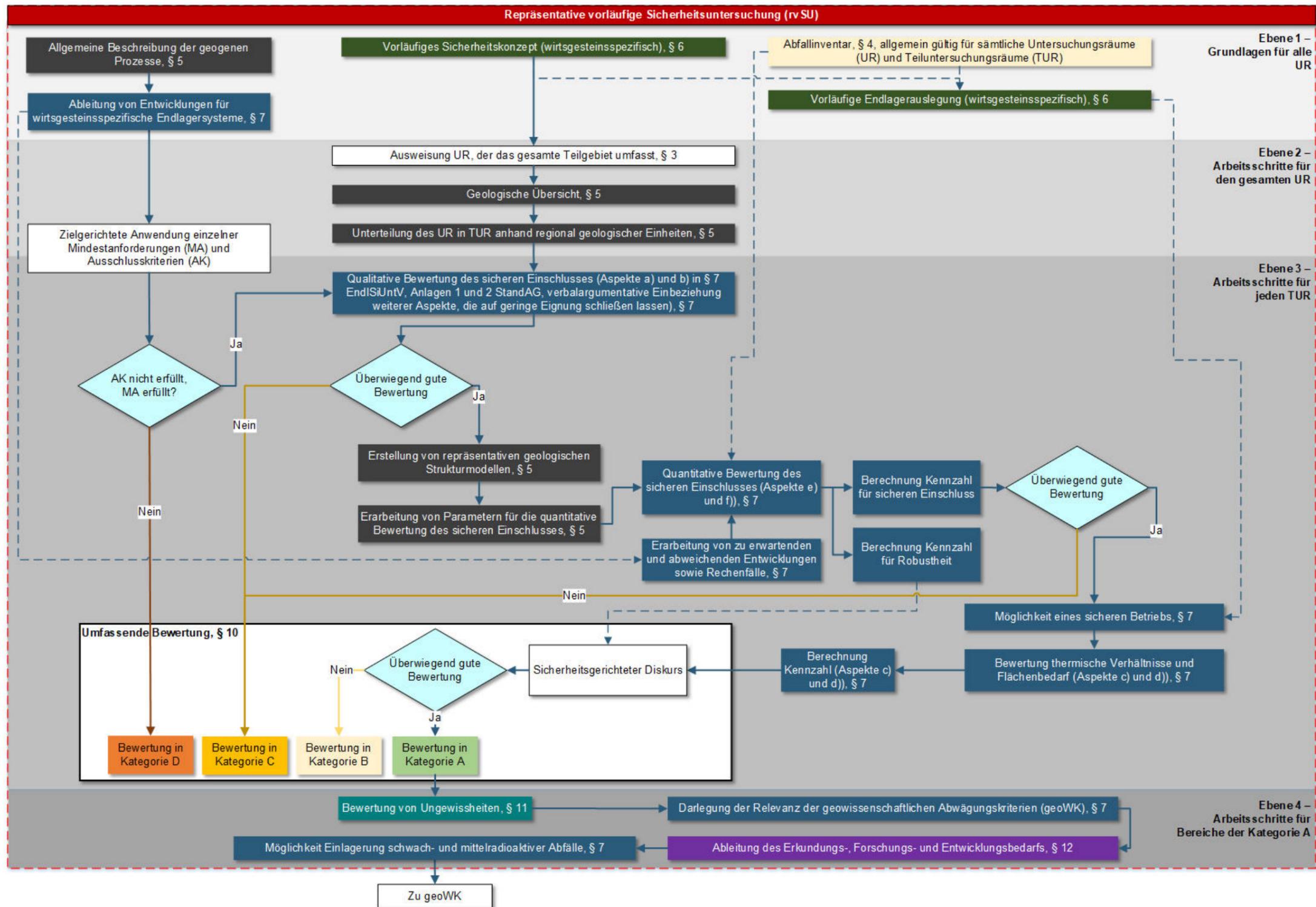


Abbildung 2: Ablauf der Bearbeitungsschritte einer repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchung. Prüfschritte sind als Rauten dargestellt. Pfeile stellen die Bearbeitungsreihenfolge inklusive einer Informationsweitergabe und gestrichelte dünnere Pfeile eine Informationsweitergabe dar. Die farbliche Kodierung der Arbeitsschritte spiegelt die einzelnen Paragraphen der EndSiUntV wider.