

# 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: 629

## 11 Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs (§ 12 EndlSiUntV)

### 11.1 Einleitung

Die Anforderungen an die vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen sind in § 4 EndlSiUntV beschrieben und umfassen gemäß § 12 EndlSiUntV auch die Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs (für die unterschiedlichen Untersuchungsräume). Diese Ableitung findet im Zuge der rvSU in einem letzten Schritt nach der Bewertung von Ungewissheiten (§ 11 EndlSiUntV) statt (vgl. Abbildung 229). Die Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs beruht dabei auf der umfassenden Bewertung des Endlagersystems und der Ungewissheiten nach den §§ 10 und 11 EndlSiUntV. Gemäß § 12 Abs. 1 Nr. 1 EndlSiUntV sind dabei *„aufbauend auf den identifizierten geowissenschaftlichen Kenntnisdefiziten im Untersuchungsraum standortbezogene Erkundungsbedarfe zu identifizieren, darzustellen und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Sicherheit des Endlagersystems zu priorisieren“*. Des Weiteren sind nach § 12 Abs. 1 Nr. 2 EndlSiUntV *„sonstige Forschungs- und Entwicklungsbedarfe zu identifizieren, darzustellen und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Sicherheit des Endlagersystems zu priorisieren“*. Für den abgeleiteten Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarf ist die voraussichtliche Zeitdauer ihrer Bearbeitung anzugeben.

Im Folgenden werden die Grundlagen zur Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs sowie die Methode des geplanten Vorgehens inklusive der Priorisierung der Bedarfe beschrieben.

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung									 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Blatt: 630
SG	0330				EA	TF	0002	00	

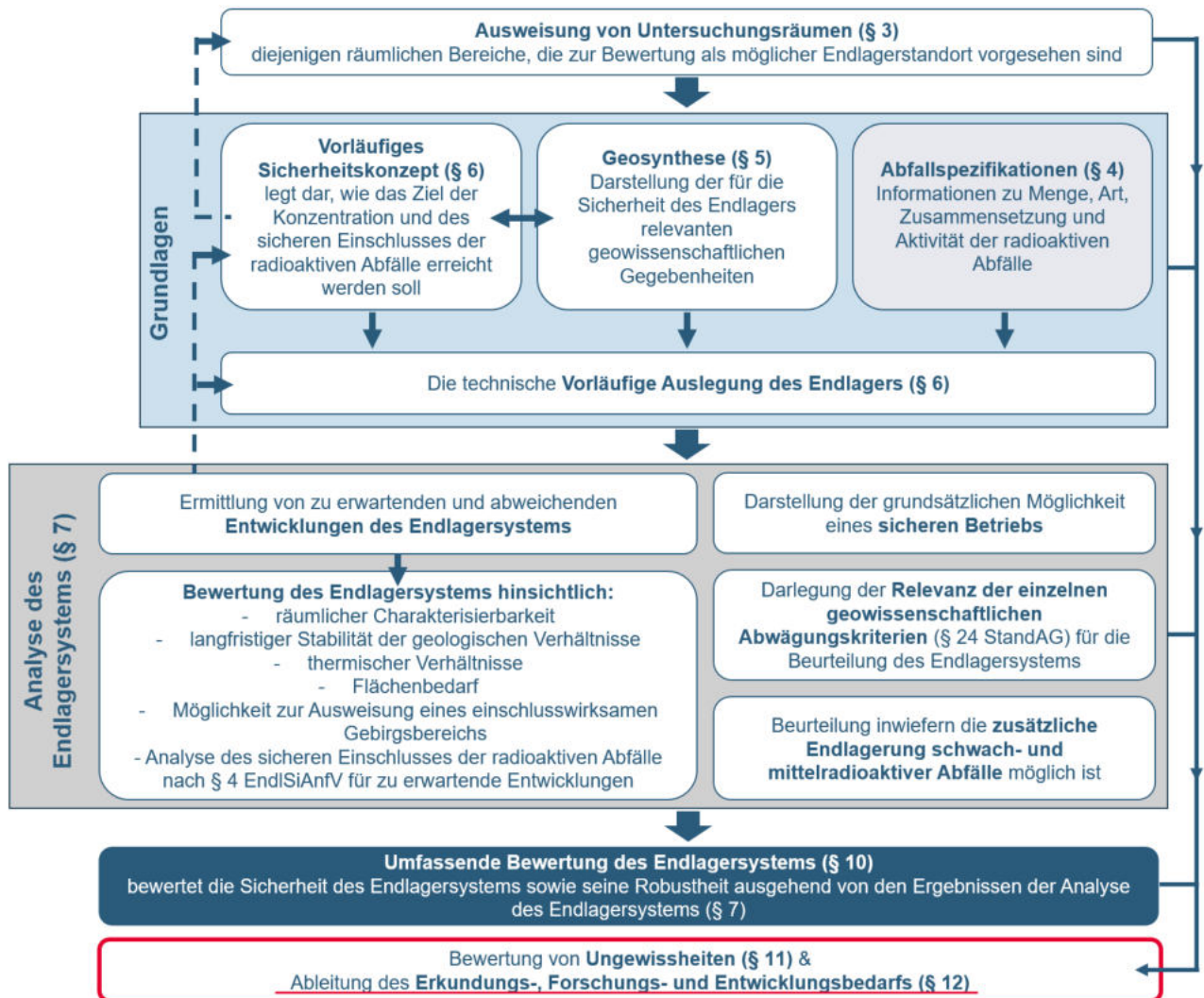


Abbildung 229: Schematische Darstellung der Arbeitsschritte der rvSU gemäß EndlSiUntV

## 11.2 Grundlagen

Die Grundlagen zur Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs sind in Abbildung 230 dargestellt. Im Rahmen der rvSU wird für jeden Untersuchungsraum eine umfassende Bewertung des Endlagersystems erarbeitet. Ungewissheiten, z. B. aufgrund geringer Datenverfügbarkeit oder hoher geologischer Komplexität des Untergrunds, werden im Verlauf der rvSU mitgeführt und im Rahmen der Bewertung von Ungewissheiten (§ 11 EndlSiUntV) zusammenfassend dargestellt (siehe Kapitel 10). Die anschließende Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs (§ 12 EndlSiUntV) samt Priorisierung hinsichtlich Relevanz für die Sicherheit des Endlagersystems ist für diejenigen Untersuchungsräume vorgesehen, die als Standortregionen in Frage kommen.

Der im Rahmen der rvSU abgeleitete Erkundungsbedarf ist neben den in den §§ 22 bis 24 StandAG formulierten Kriterien und Anforderungen sowie den für die Durchführung der wvSU benötigten Informationen die Grundlage für die Ausarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme.

# 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: 631

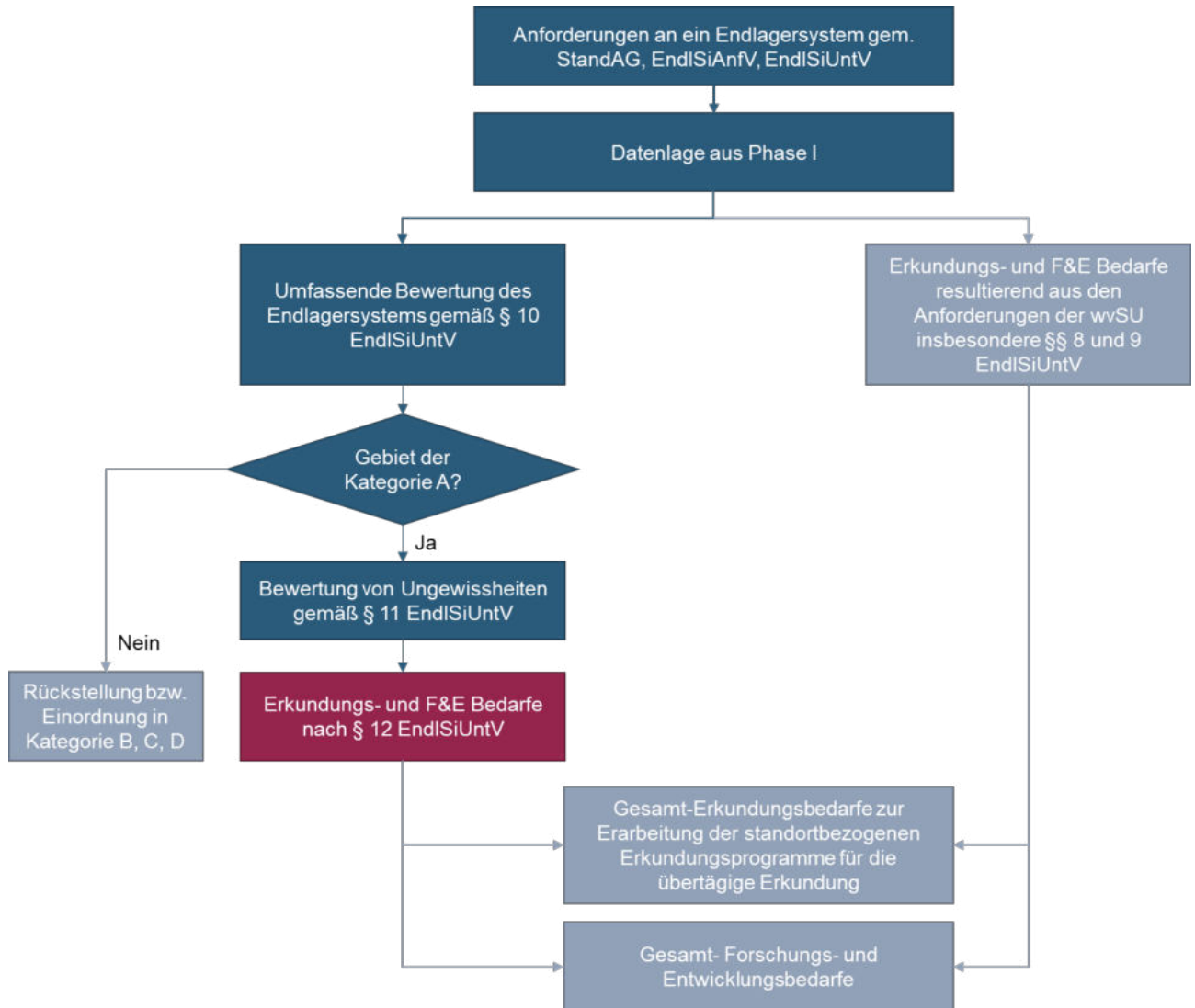



Abbildung 230: Schematische Darstellung der Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfs

Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung									 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Blatt: 632
SG	0330				EA	TF	0002	00	

### 11.3 Ableitung des Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfe

Die in der Geosynthese zusammengestellte und interpretierte Datenlage eines jedes Untersuchungsraumes bildet die Grundlage für die Bewertung des Endlagersystems im Rahmen der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß EndlSiUntV. Im aktuellen Schritt 2 der Phase I des Standortauswahlverfahrens werden die repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen durchgeführt. Auf die umfassende Bewertung des Endlagersystems nach § 10 EndlSiUntV folgt die Feststellung und Bewertung der Ungewissheiten nach § 11 EndlSiUntV. Die gegenwärtige Datenlage ist sehr heterogen und in den Untersuchungsräumen unterschiedlich (siehe Kapitel 5.1). Oft wird auf Analogieschlüsse und Referenzdaten zurückgegriffen, deren Gültigkeit für den konkreten Untersuchungsraum ggf. einer Überprüfung bedarf. Aus der Bewertung der räumlichen Lage und geologischen Beschaffenheit der jeweiligen Wirtsgesteinsformation in Abwesenheit einer hohen Dichte ortsspezifischer Daten, in der noch keine standortspezifischen Daten erhoben wurden, ergeben sich Ungewissheiten.

Diese basieren auf Kenntnisdefiziten, aus denen der Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarf nach § 12 EndlSiUntV für die Arbeiten der BGE im Rahmen von § 16 StandAG (Phase II) und § 18 StandAG (Phase III) des Standortauswahlverfahrens abgeleitet wird. Diese drei Begriffe werden wie folgt spezifiziert:

#### 1. Erkundungsbedarfe

Erkundungsbedarfe sind Bedarfe, die auf Kenntnisdefiziten beruhen, welche durch Erkundungsmaßnahmen verringert bzw. beseitigt werden können. Ursache von Erkundungsbedarfen ist hauptsächlich eine lokal geringe Datenverfügbarkeit.

Wenn beispielsweise ein Parameter – z. B. der Durchlässigkeitsbeiwert in einem aus Tonstein bestehenden einschlusswirksamen Gebirgsbereich – durch lediglich eine Bohrung in einem Untersuchungsraum von 20 km × 20 km belegt ist, kann, je nach räumlicher Charakterisierbarkeit des Gebiets, nicht zwangsläufig darauf geschlossen werden, dass dies im gesamten Untersuchungsraum der Fall ist. Dies stellt eine Ungewissheit dar, die durch weitere Erkundungen deutlich verringert werden kann. Durch weitere Bohrungen einschließlich hydraulischer Tests und Laboruntersuchungen an Kernproben kann der Durchlässigkeitsbeiwert in weiteren Untergrundbereichen punktuell bewertet werden. Durch zusätzliche reflexionsseismische Erkundungen kann die interne Beschaffenheit einer Wirtsgesteinsformation flächenhaft ermittelt 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: 633

**2. Forschungsbedarfe**

Forschungsbedarfe beruhen auf Kenntnisdefiziten, die durch Erkundungsmaßnahmen nicht unmittelbar verringert oder beseitigt werden können. Diese Kenntnisdefizite resultieren z. B. aus nicht messbaren zukünftigen geodynamischen Entwicklungen oder Wechselwirkungen zwischen Prozessen und Komponenten des Endlagersystems.


Als Beispiel eines solchen Kenntnisdefizits sei hier die zukünftige Entwicklung der Abtragungsraten (Erosion) in Deutschland für die nächsten eine Million Jahre aufgeführt. Diese Information ist für die Analyse des Endlagersystems im Rahmen der rvSU notwendig, kann jedoch mit Erkundungsmaßnahmen nicht ermittelt werden. Erosion führt zu einer Verringerung der Mächtigkeit des Deckgebirges und kann so die Bedingungen des Endlagersystems signifikant beeinflussen. Daher ist die ortsspezifische Prognose von Erosionsraten für die Bewertung von Regionen hinsichtlich des sicheren Einschusses radioaktiver Abfälle im Betrachtungszeitraum von einer Million Jahre notwendig. Ein Beispiel für die Reduzierung dieser Ungewissheit ist das Forschungsprojekt „Quantifizierung und Prognose von Erosionsprozessen in Deutschland“, welches durch die BGE initiiert wurde (BGE 2021f). Auf Basis der flächendeckenden Ermittlung der Variabilität und Stärke der Abtragungsraten in Mittel- und Süddeutschland unter Berücksichtigung klimatischer, tektonischer und gesteinspezifischer Faktoren wird ein Landschaftsentwicklungsmodell der letzten zehn Millionen Jahre erarbeitet. Dieses Modell wiederum dient als Grundlage, um unter Berücksichtigung verschiedener klimatischer Modelle Szenarien zur Ableitung der Erosionsraten ortsspezifisch für den Betrachtungszeitraum von einer Million Jahre zu erstellen.

**3. Entwicklungsbedarfe**

Entwicklungsbedarfe sind technischer Natur. Ein Entwicklungsbedarf ergibt sich, wenn z. B. technische Neuerungen absehbar zu besseren Ergebnissen in der Erkundung führen würden.

So können beispielsweise neue seismische Bildgebungsmethoden zu einer besseren Auflösung der Strukturen im Untergrund führen. Weitere technische Entwicklungen können Verfahren zur Ableitung physikalischer Gesteinseigenschaften durch kombinierte Inversion mehrerer geophysikalischer Messdatensätze sein. Auch messtechnische Neuerungen/Anpassungen mit dem Ziel der Erhöhung der Messauflösung zählen dazu.



<b>Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung</b>									 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.-Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Blatt: 634
SG	0330				EA	TF	0002	00	

## 11.4 Priorisierung der abgeleiteten Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfe

Aus dem Ziel der Arbeiten im Rahmen von § 16 StandAG – der übertägigen Erkundung der festgelegten Standortregionen und der Erarbeitung eines Vorschlags für die untertägige Erkundung – ergeben sich zwei wesentliche Merkmale für eine Priorisierung der Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfe:

- Bewertungskriterien hinsichtlich der Erfüllung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen (§§ 22 und 23 StandAG) und
- Bewertungskriterien, die im Rahmen eines Vergleichs von Standortregionen zu einer weiteren Differenzierung führen.

Gleichzeitig soll bei der Priorisierung der Erkenntnisgewinn der einzelnen Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie deren Aufwand hinsichtlich des zeitlichen Rahmens und der Kosten berücksichtigt werden.

Die im Folgenden aufgeführte Priorisierung dient als Vorschlag und Diskussionsgrundlage für eine mögliche Richtlinie bei der Ausarbeitung von Erkundungsprogrammen. Sie ist unabhängig von der existierenden Datenlage in den einzelnen Untersuchungsräumen und somit als genereller methodischer Ansatz zu betrachten. Die Priorisierung erfolgt in drei Schritten.

### 1. Priorisierung gemäß den Kriterien des StandAG

Sofern Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfe hinsichtlich der Erfüllung der Ausschlusskriterien oder Mindestanforderungen (§§ 22 und 23 StandAG) vorliegen, erhalten diese die höchste Priorisierung. Dies ist dann der Fall, wenn es grundsätzliche Kenntnisdefizite bezüglich der Erfüllung bzw. Nichterfüllung eines oder mehrerer dieser Kriterien gibt. Die hohe Priorität liegt darin begründet, dass weitere Bedarfe entfallen, falls der Untersuchungsraum nach Durchführung dieser ersten Erkundungs- oder Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen aus dem Standortauswahlverfahren auf Grundlage der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen ausscheiden würde. Voraussichtlich werden zum Zeitpunkt der Priorisierung der Bedarfe jedoch für den Großteil der Untersuchungsräume keine diesbezüglichen Bedarfe bestehen, da bzgl. der Erfüllung der Mindestanforderung sowie der Nichterfüllung der Ausschlusskriterien eine hohe Gewissheit besteht.

## 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: 635

### 2. Priorisierung gemäß der Relevanz für die Sicherheit des Endlagersystems

In einem zweiten Schritt erfolgt die Priorisierung der Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfe hinsichtlich ihrer Relevanz für die Sicherheit des Endlagersystems. Das sind Bedarfe, die sich insbesondere aus dem vorläufigen Sicherheitskonzept und der Analyse des Endlagersystems (§§ 6 und 7 EndlSiUntV) ergeben. Insbesondere ist den Bedarfen eine hohe Priorität zuzuordnen, die sich auf die Charakterisierung der wesentlichen Barriere beziehen. Dabei ist wichtig zu beurteilen, wie groß die Ungewissheiten sind und wie stark sich diese auf die Bewertung der Sicherheit des Endlagersystems insgesamt auswirken. Des Weiteren wird die Relevanz der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (§ 24 StandAG) für die Beurteilung des Endlagersystems, die sich aus § 7 Abs. 4 EndlSiUntV ergibt, bei der Priorisierung berücksichtigt.

### 3. Priorisierung gemäß dem Aufwand der Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen

Wenn alle anderen fachlichen Prioritäten gesetzt sind, erfolgt eine Prüfung der Maßnahmen nach ihrem Kosten/Nutzen-Verhältnis mit dem Ziel, ein zeit- und kostenoptimiertes Erkundungsprogramm zu entwerfen bzw. Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen zu planen. Hierbei wird geprüft, welchen Erkenntnisgewinn die Maßnahmen bringen können und ob diese durch andere Maßnahmen mit geringerem Aufwand substituiert werden können.

Des Weiteren wird geprüft, inwieweit Erkundungsmaßnahmen Ergebnisse bezüglich mehrerer Kriterien liefern können und ob die serielle, zeitlich versetzte Anwendung von Maßnahmen vor dem Hintergrund der o. g. Priorisierungen zu Mehrkosten führt.

## 11.5 Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme

In Abgrenzung zu der Entwicklung standortbezogener Erkundungsprogramme bezieht sich die Ableitung der Erkundungs-, Forschungs- und Entwicklungsbedarfe gemäß § 12 EndlSiUntV ausschließlich auf die innerhalb der rvSU erarbeitete umfassende Gesamtbewertung des Endlagersystems sowie der Bewertung von Ungewissheiten.

Gemäß § 14 Abs. 2 StandAG sind für die Standortregionen „*standortbezogene Erkundungsprogramme für die übertägige Erkundung nach Maßgabe der Anforderungen und Kriterien nach den §§ 22 bis 24 und für die Durchführung der weiterentwickelten vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen nach § 16 Absatz 1*“ zu erarbeiten.

Im Vergleich zu den im Rahmen von § 12 EndlSiUntV abgeleiteten Erkundungsbedarfen ergeben sich allein aufgrund der höheren Anforderungen der wvSU verglichen zu den rvSU zusätzliche Bedarfe für die standortbezogenen Erkundungsprogramme.

So sieht die EndlSiUntV z. B. für die Analyse des Endlagersystems in § 7 Abs. 6 EndlSiUntV eine abweichende Vorgehensweise in den rvSU verglichen zu den wvSU vor. Daraus geht hervor, dass die Absätze 1 bis 3 und 5 des § 7 EndlSiUntV in den rvSU nicht zur Anwendung kommen. Für die Erarbeitung von standortbezogenen Erkundungsprogrammen ist das insofern relevant, als dass die betriebliche Sicherheitsanalyse und die Langzeitsicherheitsanalyse nach §§ 8 und 9 EndlSiUntV in

**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: 636

den rvSU nicht durchgeführt werden. Diese beiden Analysen bedürfen ebenso der Erhebung von Daten und Informationen, die bei der Erarbeitung von standortbezogenen Erkundungsprogrammen zu berücksichtigen sind.