



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Zeitliche Betrachtung des Standortauswahlverfahrens aus Sicht der BGE

Rahmenterminplanung für Schritt 2 der Phase I bis zum Vorschlag der Standortregionen und zeitliche Abschätzungen für Phase II und III

Stand 16.12.2022

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
1 Zusammenfassung	10
1.1 Zusammenfassung – Rahmenterminplan für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung	10
1.2 Zusammenfassung – Abschätzung der BGE-seitigen Zeitbedarfe bei der übertägigen und untertägigen Erkundung	12
1.3 Zusammenfassung – Vorschläge zum weiteren Vorgehen	12
2 Einführung	14
2.1 Gegenstand und Zielsetzung	14
2.2 Das Standortauswahlverfahren gemäß StandAG	14
2.2.1 Phase I – Ermittlung von Teilgebieten und von Standortregionen für die übertägige Erkundung	15
2.2.2 Phase II – Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung	15
2.2.3 Phase III – Untertägige Erkundung, abschließender Standortvergleich, -vorschlag und -entscheidung	16
2.3 Zeitbedarfe im Standortauswahlverfahren	16
2.4 Der Bereich Standortauswahl der BGE	17
2.4.1 Aufgaben und Aufbauorganisation	17
2.5 Projektmanagement Standortauswahl	20
2.5.1 Termin- und Ablaufplanung	24
2.5.2 Projektstrukturierung Gesamtvorhaben Standortauswahlverfahren	25
2.5.3 Projektstruktur zur Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung	28
2.5.4 Qualitätssicherung im Bereich Standortauswahl	30
3 Vorgehensweise zur Erarbeitung der zeitlichen Betrachtung des Standortauswahlverfahrens	31
4 Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung	35
4.1 Rahmenterminplanung für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung	36
4.1.1 Terminführender Pfad	39
4.2 Übergeordnete Planungsprämissen – Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung	41
4.3 Erläuterungen zu den abgeschätzten Zeitbedarfen für die Rahmenterminplanung	42
4.3.1 Begleitung der Öffentlichkeitsbeteiligung und Veröffentlichung von Arbeitsständen	42

4.3.1.1	Begleitung der Fachkonferenz Teilgebiete (FKTG)	42
4.3.1.2	Berücksichtigung der Ergebnisse der Fachkonferenz Teilgebiete, Konsultationen, Gutachten des Nationalen Begleitgremiums, der Staatlich Geologischen Dienste und Foren Endlagersuche	43
4.3.1.3	Begleitung Nationales Begleitgremium	43
4.3.1.4	Begleitung Planungsteam Forum Endlagersuche	44
4.3.2	Repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen	44
4.3.2.1	Methode zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen	45
4.3.2.2	Beschaffung und Aufbereitung von Geodaten	48
4.3.2.3	Zeitschätzungen für die geowissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen der rvSU, inkl. der Prüfschritte 1 und 2 sowie Vorbereitung der Prüfschritte 3 und 4	49
4.3.2.4	Durchführung quantitative Bewertung (Prüfschritt 3) sowie erforderliche Vor- und Nacharbeiten	49
4.3.2.5	Durchführung des sicherheitsgerichteten Diskurses (Prüfschritt 4)	50
4.3.3	Erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien	50
4.3.4	Planungswissenschaftliche Abwägungskriterien	51
4.3.5	Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme	51
4.3.6	Erstellung Standortregionenvorschlag und Qualitätssicherung	52
4.3.7	Übermittlung Vorschlag Standortregionen für übertägige Erkundung an BASE	52
4.4	Übergeordnete Risiken und Risikomanagement	53
4.4.1	Zeitliche Risiken und Chancen bei der Ermittlung von Standortregionen	62
4.4.1.1	Fokussierung auf günstige Bereiche noch verstärken	63
4.4.1.2	Gebiete mit nicht hinreichenden Informationen identifizieren	63
4.4.1.3	Optimierung der Wirtsgesteinsdefinition kristallines Wirtsgestein	64
4.4.1.4	Begrenzung der Teufe im Wirtsgestein Tongestein	64
4.4.1.5	Durchführung rvSU in Offshore-Bereichen abbrechen	64
4.4.1.6	Beschleunigungsmöglichkeiten durch starken zusätzlichen Personalaufbau	65
4.5	Überschlägige Sensitivitätsbetrachtungen: Variation getroffener Annahmen und Auswirkungen auf die Zeitbedarfe	66
4.5.1.1	10 Prozent schnellere Bearbeitung des terminführenden Wirtsgesteinstyps Salz flach	67
4.5.1.2	Geowissenschaftliche Bearbeitung erfolgt 10 Prozent schneller	68
4.5.1.3	Gesamte Methodenentwicklung dauert 3 Monate länger	68
4.5.1.4	Die externe Qualitätssicherung dauert länger als geplant	68
4.5.1.5	Umfang an Gebieten nach Prüfschritten – Sensitivitätsbetrachtung	68
5	Zeitschätzung Phase II – Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung	71
5.1	Planungsprämissen – Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung	71
5.2	Zeitschätzung – Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung	75
5.2.1	Zeitbedarf pro Standortregion	76

5.2.2	Zeitbedarf gemäß Planungsprämissen	80
5.2.3	Mögliche Varianzen im Zeitbedarf / Beschleunigungspotentiale	84
5.2.4	Terminführender Pfad	86
5.3	Zeitliche Risiken und Chancen der Übertägigen Erkundung	87
6	Zeitschätzung Phase III – Untertägige Erkundung	92
6.1	Varianten der untertägigen Erkundung	92
6.1.1	Untertägige Erkundungsvariante 1 – mittels Bohrungen	92
6.1.2	Untertägige Erkundungsvariante 2 – mittels Bergwerken	94
6.2	Zeitliche Risiken und Chancen der Untertägigen Erkundung	98
6.3	Alternativer Vorschlag für die Erkundungen in Phase II und III	101
6.4	Kurze Betrachtung der Standortauswahl in anderen Ländern	106
6.4.1	Standortsuche für ein Endlager in den USA	106
6.4.2	Standortsuche für ein Endlager in Schweden	106
6.4.3	Standortsuche für ein Endlager in Finnland	107
6.4.4	Standortsuche für ein Endlager in Frankreich	107
6.4.5	Standortsuche für ein Endlager in Belgien	108
7	Übergeordnete Arbeiten	109
7.1	Endlagerbehälterentwicklung und Übertägige Anlagenplanung	109
7.1.1	Endlagerbehälterentwicklungen	109
7.1.2	Übertägige Anlagenplanungen	110
7.2	Genehmigungsstrategie für die übertägigen Erkundungen	111
7.3	Forschungsvorhaben	113
8	Exemplarische Darstellung des gesamten Standortauswahlverfahrens für zwei exemplarische Szenarien (Phase II und III)	117
9	Vorschläge zum weiteren Vorgehen	118
	Literaturverzeichnis	119
	Anzahl der Blätter dieses Dokumentes	121

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schematischer Ablauf des Standortauswahlverfahrens	14
Abbildung 2:	Organigramm des Bereiches STA (Stand: Dezember 2022)	18
Abbildung 3:	Darstellung der Projektmanagement-Systemlandschaft Standortauswahl	21
Abbildung 4:	Darstellung der Terminplanungsebenen in Anlehnung an die Vorgaben des Projektmanagementhandbuchs (PMH) der BGE	25
Abbildung 5:	Derzeitige Projektstruktur für das Großprojekt Standortauswahl	27
Abbildung 6:	Darstellung der Hauptaufgaben, Teilaufgaben und Aufgabenpakete im Zuge der "Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung", Aufgabenpakete spiegeln nur Auszüge der umfassenden Arbeiten wider	29
Abbildung 7:	Schematische Darstellung der Vorgehensweise im Zuge der Erarbeitung der zeitlichen Betrachtung des Standortauswahlverfahrens.	32
Abbildung 8:	Rahmenterminplanung zur Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung.	38
Abbildung 9:	Ablauf der Bearbeitungsschritte einer rvSU.	47
Abbildung 10:	Zeitschätzung übertägige Erkundung für die Erkundungsvarianten 1 und 2 gemäß § 16 StandAG mittels Oberflächengeophysik und Bohrungen	82
Abbildung 11:	Zeitschätzung übertägige Erkundung von zehn Standortregionen gemäß § 16 StandAG mittels Oberflächengeophysik und Bohrungen	83
Abbildung 12:	Indikativer Terminplan für die standortunabhängige Entwicklung von Endlagerbehälterkonzepten	110
Abbildung 13:	Indikativer Terminplan zur konzeptionellen Entwicklung der übertägigen Infrastruktur	111
Abbildung 14:	Graphische Darstellung zweier möglicher Szenarien für die zeitliche Betrachtung des gesamten Standortauswahlverfahrens.	117

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wesentliche Risiken und zugehörige Maßnahmen aus dem Risikomanagement Standortauswahl mit Blick auf die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung	54
Tabelle 2:	Übersicht zu exemplarischen Szenarien, Variationen der Anzahlschätzungen von Teiluntersuchungsräumen und Gebieten sowie der Auswirkung auf den terminführenden Pfad und Meilenstein zur Übermittlung des Standortregionenvorschlags	67
Tabelle 3:	Darstellung der geschätzten Zeitbedarfe pro Standortregion für die Umsetzung möglicher Erkundungsaktivitäten für die zwei möglichen übertägigen Erkundungsvarianten	77
Tabelle 4:	Mögliche Varianzen im Zeitbedarf für die übertägigen Erkundungen auf Grund veränderter Planungsprämissen	84
Tabelle 5:	Bereits identifizierte zeitliche Risiken mit Blick auf die übertägigen Erkundungen in Phase II des Standortauswahlverfahrens	87
Tabelle 6:	Chancen zur Optimierung der Dauer der übertägigen Erkundung in Phase II	90
Tabelle 7:	Stufen einer untertägigen Erkundung durch Auffahren eines Bergwerkes	97
Tabelle 8:	Bereits identifizierte Risiken mit Blick auf die untertägigen Erkundungen in Phase III des Standortauswahlverfahrens	98
Tabelle 9:	Chancen zur Optimierung der Dauer der untertägigen Erkundung in Phase III des Standortauswahlverfahrens	100
Tabelle 10:	Auszug von Erkundungstätigkeiten und den Zeiträumen aus dem Schweizer Standortsuchverfahren	103
Tabelle 11:	Darstellung aller laufenden FuE-Vorhaben mit direkter Beteiligung des Bereiches STA.	114

Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgemeinschaft
AG-V	Arbeitsgruppe-Vorbereitung
AMS	Arbeitsschutzmanagement
ArcGIS	Oberbegriff für verschiedene Geoinformationssystem-Softwareprodukte des Unternehmens ESRI
AS	Arbeitsschutz (Organisationseinheit BGE)
BASE	Bundesamt für Sicherheit in der nuklearen Entsorgung
BBergG	Bundesberggesetz
BBS	Behavior Based Safety
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
BGE TEC	BGE TECHNOLOGY GmbH
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BLM+T	Bohrlochmessungen und Teste
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
C/A	Compliance und Antikorrupcion (Organisationseinheit BGE)
ELO	Elektronische Leitz Ordner
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EndlSiAnfV	Endlagersicherheitsanforderungsverordnung
EndlSiUntV	Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung
EPOS	Modul eines Softwarepaketes der Firma Emerson
ewG	Einschlusswirksamer Gebirgsbereich
FEP	Features, Events, Processes
FKTG	Fachkonferenz Teilgebiete
FPC	Finanzplanung und Controlling
FRE	Finanz- und Rechnungswesen (Organisationseinheit BGE)
FuE	Forschung und Entwicklung

GeODIN	Datenmanagementsoftware der Firma Fugro
GeoIDG	Geologiedatengesetz
geoWK	Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
GzME	Gebiete zur Methodenentwicklung
HSE	Health Safety Environment
IKA	Internes kontinuierliches Abstimmungsgremium
KPI	Key Performance Indicator
LBEG	Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
MÄ	Mitarbeiteräquivalente
MAT	Materialwirtschaft (Organisationseinheit BGE)
NBG	Nationales Begleitgremium
PFE	Planungsteam Forum Endlagersuche
planWK	Planungswissenschaftliche Abwägungskriterien
PM	Projektmanagement (Organisationseinheit BGE)
PMH	Projektmanagementhandbuch
QC	Quality Check
QS	Qualitätssicherung (Organisationseinheit BGE)
REC	Recht (Organisationseinheit BGE)
RM	Risikomanagement
rvSU	Repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen
saP	Spezifische artenschutzrechtliche Prüfung
SGD	Staatlichen Geologischen Dienste
SHM	Stakeholdermanagement
SM	Sicherheitsmanagement
SPI	Safety Performance Indicators
STA	Standortauswahl (Organisationseinheit BGE)
STA EK	Standortauswahl-Erkundung (Organisationseinheit BGE)
STA EP	Standortauswahl-Endlagerplanung (Organisationseinheit BGE)
STA SU	Standortauswahl-Sicherheitsuntersuchungen (Organisationseinheit BGE)
STA VM	Standortauswahl-Vorhabensmanagement (Organisationseinheit BGE)
STA-GB	Standortauswahl-Gremienbegleitung (Organisationseinheit BGE)

StandAG	Standortauswahlgesetz
STA-QS	Standortauswahl-Qualitätssicherung (Organisationseinheit BGE)
STA-ST	Standortauswahl-Standortsuche (Organisationseinheit BGE)
TUNB	Tieferer Untergrund Norddeutsches Becken
TB	Tiefbohrung
TEK	Technik (Organisationseinheit BGE)
TUR	Teiluntersuchungsraum/-räume
UKÖ	Unternehmenskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit (Organisationseinheit BGE)
UR	Untersuchungsraum/-räume
UVPg	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
uvSU	umfassende vorläufige Sicherheitsuntersuchungen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WM	Wissensmanagement (Organisationseinheit BGE)
wvSU	weiterentwickelte vorläufige Sicherheitsuntersuchungen

1 Zusammenfassung

Mit dem Anspruch, nicht nur einen geologisch gut geeigneten, sondern den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für die Lagerung hochradioaktiver Abfälle in einem vergleichenden Verfahren zu finden, ist die Endlagersuche in Deutschland ein weltweit einzigartiges Projekt. Das Endlager soll den sicheren Einschluss der eingelagerten hochradioaktiven Abfälle für eine Million Jahre gewährleisten. Den Grundstein für das gesetzlich festgelegte „lernende Verfahren“, legte die Endlagerkommission mit ihrem Abschlussbericht 2016 (BT-Drs. 18/9100). Das Standortauswahlverfahren soll demnach zielgerichtet voranschreiten und dabei stets neue Impulse berücksichtigen, zugleich aber auch nachvollziehbar sein und sich dabei immer wieder selbst hinterfragen.

Schon im Standortauswahlgesetz aus dem Jahr 2013 (StandAG 2013) wurde die Standortfindung bis 2031 in § 1 Absatz 3 vorgegeben: *„Das Standortauswahlverfahren soll bis zum Jahr 2031 abgeschlossen sein.“* Die Kommission hat in ihrem Abschlussbericht aus dem Jahr 2016 diese Zahl übernommen, auch wenn sie selbst diese Zeitziele als unrealistisch bewertet hat.

Die Zeitziele waren dennoch wichtig, um die für den Auf- und Umbau der nötigen Institutionen und Strukturen notwendige Dringlichkeit zu schaffen und den Neustart der Endlagersuche zielgerichtet zu beginnen. Zu den zeitlichen Horizonten heißt es daher im Abschlussbericht der Endlagerkommission: *„Die Erfahrungen mit Zeitdauern von Großprojekten (zum Beispiel dem laufenden Standort-suchverfahren in der Schweiz) zeigen mehr als deutlich, dass ein solcher Zeitplan nach heutiger Einschätzung nicht funktionieren wird. Insbesondere sind Zeiträume für eventuelle Nachuntersuchungen und Gerichtsverfahren nicht eingerechnet“* (BT-Drs. 18/9100, S. 247). Die Endlagerkommission hat in ihrem Abschlussbericht die Erwartung geäußert, dass die Vorhabenträgerin nach dem Erlangen ausreichender Trittsicherheit im Verfahren und unter Berücksichtigung komplexer Unsicherheiten eine neue, realistische Zeitplanung vorlegen sollte. Dem kommt die BGE mit der Vorlage einer Rahmenterminplanung für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung (§ 14 StandAG) sowie ersten Zeitschätzungen für die BGE-seitigen Arbeiten in Phase II und Phase III (entsprechend §§ 16 und 18 StandAG) nach. Für eine zeitliche Betrachtung des gesamten Standortauswahlverfahren hat die BGE beispielhaft zwei mögliche Szenarien erarbeitet und diese mit entsprechenden Annahmen bzgl. der Zeitbedarfe für die Prüfung durch das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), die parallel dazu stattfindende Beteiligung der Öffentlichkeit und Entscheidungen durch den Gesetzgeber am Ende jeder Phase hinterlegt – auch wenn die BGE für diese Teile des Suchverfahrens nur im Rahmen der Mitwirkung verantwortlich ist.

1.1 Zusammenfassung – Rahmenterminplan für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung

Die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme ist Aufgabe der Phase I des Standortsuchprozesses. Die Erarbeitung der Termin- und Ablaufplanung dafür erfolgte auf Basis der Erfahrungen aus der exemplarischen Durchführung wesentlicher Teile der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) an den Gebieten zur Methodenentwicklung (GzME) und anderen als Teilgebiet identifizierten Gebieten, der Hinweise aus der öffentlichen Methodenkonsultation und einer vorläufigen Auswertung der fachlichen Hinweise, besonders seitens der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) und aus den Gutachten der Sachverständigen des Nationalen Begleitgremiums (NBG).

Die Durchführung der rvSU stellt im Zuge der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung die umfangreichste Arbeit dar. Weitere wesentliche Arbeiten sind die erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (geoWK), ggf. die Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien (planWK) sowie die Erarbeitung der Vorschläge für Standortregionen einschließlich der zugehörigen Erkundungsprogramme. Im Projektverlauf stellen die geowissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen der rvSU aufgrund der parallelen Bearbeitung von drei verschiedenen Wirtsgesteinen, der sehr großen Datenmenge und dem damit verbundenen Aufbereitungsaufwand den terminkritischen Pfad dar. Die nach dem Abschluss der rvSU folgenden Arbeiten sind ebenfalls terminführend. Jedoch sind diese Arbeiten aufgrund der geringeren Fläche und Anzahl der als besonders günstig identifizierten Gebiete (Kategorie A (BGE 2022a)) insgesamt von kürzerer Dauer. Die in der Rahmenterminplanung dargestellten Zeiträume basieren auf den in Kapitel 4.2 dargestellten Planungsprämissen und gehen von einer Übermittlung des Standortregionenvorschlags an das BASE im 2. Halbjahr 2027 aus. Die Durchführung der letzten rvSU wird gemäß der Rahmenterminplanung voraussichtlich Ende des dritten Quartals 2026 abgeschlossen sein, die Anwendung der geoWK voraussichtlich Ende des ersten Quartals 2027. Im Falle einer Anwendung der planWK werden diese zusammen mit der Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme voraussichtlich Anfang des zweiten Quartals 2027 abgeschlossen. Als möglichen Zeitraum für den Vorschlag der übertägig zu erkundenden Standortregionen an das BASE wurde entsprechend das zweite Halbjahr 2027 ermittelt, eine exakte Terminierung wird voraussichtlich erst zehn Monate vorher, sprich im zweiten Halbjahr 2026 möglich sein.

Die seitens der Vorhabenträgerin für die Arbeiten im Rahmen des § 14 StandAG ermittelten Zeitbedarfe stellen eine gut begründete Abschätzung dar. Aufgrund des großen Umfangs der Arbeiten, der Komplexität und der Vielzahl an personellen Ressourcen (intern und extern) ergeben sich trotz eines sehr detaillierten Steuerungsterminplans unweigerlich verbleibende Unsicherheiten mit Blick auf die tatsächlichen Zeitbedarfe. Zu nennen sind hier parallele, bzw. zeitlich versetzte Bearbeitungen, die einerseits beschleunigen können, aber auch, wenn notwendige Eingangsdaten fehlen, verzögernd wirken können. Zudem muss das methodische Vorgehen noch teilweise finalisiert werden (Zieldatum ist Ende 2023), was zu Unsicherheiten bzgl. der geschätzten Zeitaufwände für deren Umsetzung führt. Hinsichtlich der geowissenschaftlichen Bearbeitung der Teilgebiete, die umso aufwändiger ist, desto geeigneter sich ein Gebiet im Laufe der Bearbeitung zeigt, sind die sich ergebenden Aufwände schwer abschätzbar. Dazu dienen die in diesem Bericht zugrunde gelegten Planungsprämissen als Hilfestellung, welche sich jedoch mit Fortschreiten der Bearbeitung entsprechend verändern können und damit sowohl Chancen, als auch Risiken in Hinblick auf die Zeitplanung bergen. Eine regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung des Rahmenterminplans (z. B. jährlich) ist entsprechend vorgesehen.

Die dargelegte Rahmenterminplanung beinhaltet ausschließlich die Zeitbedarfe der BGE bis zum Standortregionenvorschlag. Sie bildet keine Zeitbedarfe für die Prüfungen und weitere Arbeiten des BASE, die parallel dazu stattfindende Beteiligung der Öffentlichkeit und Festlegungen durch den Gesetzgeber gemäß § 15 StandAG ab.

1.2 Zusammenfassung – Abschätzung der BGE-seitigen Zeitbedarfe bei der übertägigen und untertägigen Erkundung

In der vorliegenden Unterlage hat die BGE erstmals eine Abschätzung zu den möglichen Zeitbedarfen für die Durchführung der übertägigen Erkundung (Phase II) und untertägigen Erkundung (Phase III) im Rahmen von §§ 16 und 18 StandAG (siehe Kapitel 5 und 6) getroffen. Die dort dargelegten Planungen und Zeitschätzungen beinhalten ausschließlich die Zeitbedarfe der BGE, sie bilden keine Zeitbedarfe für die Prüfungen und weitere Arbeiten des BASE, die parallel dazu stattfindende Beteiligung der Öffentlichkeit und Festlegungen durch den Gesetzgeber gemäß §§ 17, 19 und 20 StandAG ab.

Erst am Ende der Phase I steht fest, wie viele Standortregionen übertäglich zu erkunden sind, wie groß diese Regionen sein werden, ob weiterhin alle drei Wirtsgesteinsarten betrachtet werden und welche jeweilige regionale über- und untertägige Situation besteht. Für eine erste Abschätzung des BGE-seitigen Zeitbedarfes für die übertägige Erkundung der Standortregionen und der Ermittlung eines Vorschlags für die untertägige Erkundung müssen daher Annahmen getroffen werden, die sich im weiteren Verlauf der derzeitigen Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung (Schritt 2 der Phase I) als unzutreffend erweisen können. Die für die vorliegende erste zeitliche Abschätzung der BGE-seitigen Arbeiten zugrunde gelegten Planungsprämissen sind keine Vorfestlegungen. Die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung ist und bleibt ein ergebnisoffener Prozess. Für die übertägige Erkundung in Phase II wird gemäß den derzeitigen Planungsprämissen ein Zeitaufwand von 10 bis 12 Jahre abgeschätzt.

Falls die untertägige Erkundung beschränkt wird auf (abgelenkte) Bohrungen ergibt sich ein Zeitraum von 5 bis 6 Jahren. Für die untertägige Erkundung bei den Bergwerken aufgefahren werden ergeben sich hingegen Zeiträume von 13 bis 21 Jahre für das Wirtsgestein Steinsalz, 15 bis 23 Jahre für Tongestein und kristallines Wirtsgestein.

Der geschätzte gesamte Zeitbedarf für die Phase III liegt somit zwischen minimal 5 Jahren (mit Bohrungen) und maximal 23 Jahren (mit Bergwerken). Diese geschätzten Zeiträume müssen im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens durch technische Studien genauer definiert werden. Berücksichtigt werden sollte dabei auch ein allgemeiner technischer Fortschritt wie er z. B. durch Beteiligungen an Forschungsprojekten und auch durch kooperieren/lernen von anderen Ländern (wie z. B. Frankreich, Belgien, USA und Skandinavien) realisiert werden kann.

1.3 Zusammenfassung – Vorschläge zum weiteren Vorgehen

Der Fokus der laufenden Arbeiten liegt auf der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung, um die in der Rahmenterminplanung dargestellten Arbeiten so zügig wie möglich in der erforderlichen Qualität umsetzen zu können. Daher befasst sich diese Unterlage schwerpunktmäßig mit der Rahmenterminplanung für die Ermittlung von Standortregionen und bietet darüber hinaus einen Ausblick auf die zeitlichen Bedarfe für die Phase II und III. Für eine belastbare Rahmenterminplanung des Gesamtverfahrens müssen alle Akteure Erfahrungen mit ihrem jeweiligen Verfahrensbeitrag sammeln können oder gesammelt haben, um ihre jeweiligen Zeitbedarfe in einem Rahmenterminplan zu berücksichtigen.

Für eine belastbare Rahmenterminplanung des gesamten Standortauswahlverfahrens ist angesichts der Ungewissheiten und der Ergebnisoffenheit im Verfahren ein kontinuierlicher, offener Diskurs nötig. Konkret empfiehlt die BGE dazu alle zwei bis drei Jahre, im Sinne eines lernenden und selbsthinterfragenden Verfahrens, einen öffentlichen Workshop durchzuführen, in welchen die Herausforderungen der anstehenden Arbeiten diskutiert und gemeinsam im Dialog mit der interessierten Öffentlichkeit und den beteiligten Akteuren Optimierungsansätze entwickelt werden.

2 Einführung

2.1 Gegenstand und Zielsetzung

Mit der vorliegenden Unterlage stellt die BGE den derzeitigen Kenntnisstand hinsichtlich der Zeitbedarfe für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung und die weiteren Phasen der Standortauswahl dar.

Die Unterlage enthält die nach derzeitigen Erfahrungen und Informationen erarbeitete Rahmenterminplanung für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung (Schritt 2, Phase I) (siehe Kapitel 4) und eine erste Abschätzung möglicher Zeitbedarfe für die Durchführung der übertägigen und untertägigen Erkundungen im Rahmen von §§ 16, 18 StandAG (Phase II und Phase III) (siehe Kapitel 5 und 6). Die dargelegten Planungen und Zeitschätzungen beinhalten ausschließlich die Zeitbedarfe der BGE, sie bilden keine Zeitbedarfe für die Prüfungen und weitere Arbeiten des BASE, die parallel dazu stattfindende Beteiligung der Öffentlichkeit und Entscheidungen durch den Gesetzgeber gemäß §§ 15, 17, 19 und 20 StandAG ab. Für die exemplarische zeitliche Betrachtung des gesamten Standortauswahlverfahrens (siehe Kapitel 8) werden basierend auf der Rahmenterminplanung für den Schritt 2 der Phase I (siehe Abbildung 8) zwei mögliche Szenarien für die Phasen II und III (siehe Kapitel 8) exemplarisch mit entsprechenden pauschalen Annahmen für die Zeitbedarfe des BASE und die Gesetzgebungsverfahren getroffen. Diese sind noch mit den Verfahrensbeteiligten Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und BASE abzustimmen und ggf. anzupassen.

2.2 Das Standortauswahlverfahren gemäß StandAG

Das Standortauswahlverfahren ist ein gestuftes Verfahren (vgl. Abbildung 1), das sich in drei Phasen gliedert. Die Ergebnisse jeder Phase und die daraus resultierenden Festlegungen durch den Gesetzgeber bestimmen den konkreten Arbeitsumfang der darauffolgenden Phase.

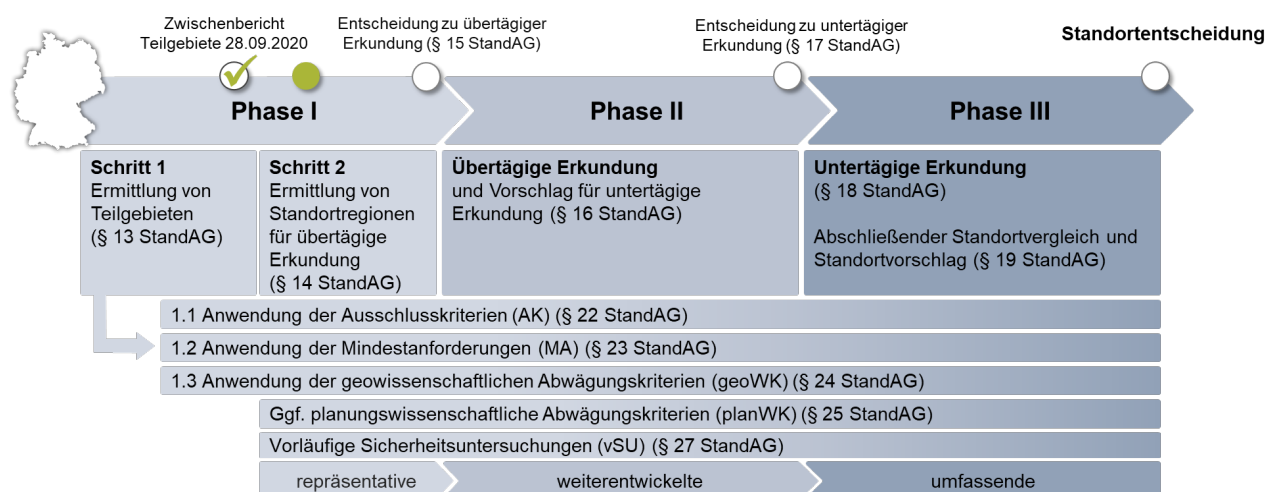


Abbildung 1: Schematischer Ablauf des Standortauswahlverfahrens

2.2.1 Phase I – Ermittlung von Teilgebieten und von Standortregionen für die übertägige Erkundung

Die Phase I ist in zwei Schritte unterteilt. In Schritt 1 erfolgte die Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG, welche günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen. Dies geschah durch die Anwendung der in den §§ 22 bis 24 StandAG festgelegten geowissenschaftlichen Kriterien und Mindestanforderungen (MA).

Die ermittelten Teilgebiete wurden in Form eines Zwischenberichtes (BGE 2020g) durch die BGE veröffentlicht. In diesem Zwischenbericht zu den Teilgebieten wurden u. a. alle erarbeiteten Grundlagen für die Anwendung der Kriterien und Mindestanforderungen und detaillierte Darlegungen über die Datenabfragen, die Datenlieferungen und die Homogenisierung der Daten für die Anwendung der Kriterien und Mindestanforderungen zusammengeführt. Ziel des Zwischenberichtes war es, die ermittelten Teilgebiete mit zu erwartenden günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle darzustellen.

Mit der Veröffentlichung des Zwischenberichtes Teilgebiete durch die Vorhabenträgerin wurde dieser an das BASE übermittelt. Das BASE hat nach Erhalt des Berichtes gemäß § 9 Abs. 1 S. 1 StandAG die Fachkonferenz Teilgebiete (FKTG) einberufen. Die FKTG war das erste Format des auf eine kontinuierliche Beteiligung angelegten Standortauswahlverfahrens und sollte eine möglichst frühzeitige Einbeziehung der Öffentlichkeit noch vor der Auswahl von Standortregionen ermöglichen.

In dem Schritt 2 der Phase I erfolgt die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung gemäß § 14 StandAG auf Basis der zuvor ermittelten Teilgebiete und den Beratungsergebnissen aus der FKTG. Hierfür werden für jedes Teilgebiet rvSU gemäß § 27 StandAG durchgeführt, bevor durch die erneute Anwendung der geoWK günstige Standortregionen ermittelt werden. Die Anwendung der planWK dient vorrangig der Einengung von großen, potenziell für ein Endlager geeigneten Gebieten. Sie können auch für einen Vergleich zwischen Gebieten herangezogen werden, die unter Sicherheitsaspekten als gleichwertig zu betrachten sind (§ 25 S. 1 und 2 StandAG). Des Weiteren werden für die Standortregionen standortbezogene Erkundungsprogramme für die übertägige Erkundung erarbeitet. Dieser Schritt 2 der Phase I begann unmittelbar nach der Veröffentlichung des Zwischenberichtes Teilgebiete Ende September 2020.

Die BGE fasst den Vorschlag für die übertägig zu erkundenden Standortregionen mit Begründung, den Ergebnissen aus der Fachkonferenz Teilgebiete und den standortbezogenen Erkundungsprogrammen zusammen und übermittelt diesen an das BASE, das den Vorschlag der BGE prüft. Der Bundesgesetzgeber trifft unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens hierzu die verbindliche Entscheidung und legt den Arbeitsumfang für die Phase II fest.

2.2.2 Phase II – Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung

In Phase II des Standortauswahlverfahrens erfolgt die übertägige Erkundung der gesetzlich festgelegten Standortregionen gemäß § 16 StandAG durch die festgelegten standortbezogenen Erkundungsprogramme. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse werden weiterentwickelte vorläufige Sicherheitsuntersuchungen (wvSU) durchgeführt. Für jede Standortregion werden sozioökonomische Potenzialanalysen durchgeführt. Des Weiteren erfolgt erneut die vergleichende Analyse und

Abwägung nach Maßgabe der gesetzlich festgelegten Ausschlusskriterien (AK), Mindestanforderungen, geoWK sowie der planWK. Weiter erarbeitet die BGE standortbezogene Erkundungsprogramme und Prüfkriterien für die untertägige Erkundung und die umfassenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen. Den Vorschlag für die untertägig zu erkundenden Standortregionen mit Begründung übermittelt die BGE dem BASE. Der Bundesgesetzgeber trifft hierzu die verbindliche Entscheidung und legt unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens den Arbeitsumfang für die Phase III fest.

2.2.3 Phase III – Untertägige Erkundung, abschließender Standortvergleich, -vorschlag und -entscheidung

Mit der Umsetzung der Phase III erfolgt die untertägige Erkundung der zuvor festgelegten Standorte mit einem anschließenden Vergleich. Die BGE führt auf Basis der zuvor durch das BASE festgelegten Erkundungsprogramme für die untertägige Erkundung diese innerhalb der durch den Bundesgesetzgeber festgelegten Standorte durch. Auf Basis dieser Erkundungsergebnisse führt die BGE umfassende vorläufige Sicherheitsuntersuchungen (uvSU) durch und erstellt die Unterlagen für die Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß § 16 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), bevor eine erneute Anwendung der Kriterien und Anforderungen gemäß §§ 22 bis 24 StandAG erfolgt. Die Anwendung der in der Anlage 12 (zu § 25) StandAG benannten planWK erfolgt nach Maßgabe von § 25 StandAG.

Auf Basis dieser Ergebnisse schlägt die BGE dem BASE den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für die Errichtung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle vor. Das BASE prüft den Vorschlag der BGE einschließlich des zugrundeliegenden Standortvergleiches von mindestens zwei Standorten. Auf Grundlage dieses Prüfergebnisses und unter Abwägung sämtlicher privater und öffentlicher Belange sowie der Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens bewertet das BASE, welches der Standort mit der bestmöglichen Sicherheit ist und übermittelt diesen an das BMUV (§ 19 StandAG). Anschließend legt die Bundesregierung dem Bundesgesetzgeber den Standortvorschlag als Gesetzentwurf vor. Mit der Festlegung des Standortes durch den Bundesgesetzgeber ist das Ziel des Standortauswahlverfahrens erreicht.

2.3 Zeitbedarfe im Standortauswahlverfahren

Mit dem Inkrafttreten des novellierten Standortauswahlgesetzes (StandAG) im Frühjahr 2017 wird ein Standortauswahlverfahren geregelt, welches gemäß § 1 Abs. 2 StandAG den Anspruch hat partizipativ, wissenschaftsbasiert, transparent, selbsthinterfragend, lernend und reversibel zu sein.

Im Abschlussbericht der Kommission Lagerung hochradioaktiver Abfälle – Endlagerkommission wurde der Aspekt der Zeitbedarfe für die einzelnen Projektetappen im Entsorgungspfad der hochradioaktiven Abfälle ebenfalls als schwer abschätzbar dargestellt (BT-Drs. 18/9100, S. 210 ff.). Trotz alledem ist die Frage der Zeitbedarfe für die Etappen Standortauswahl, Einlagerung und späterer Verschluss des Endlagers für hochradioaktive Abfälle aus Sicht der Endlagerkommission von besonderer Bedeutung. Im Vordergrund dabei steht u. a. die Zwischenlagerung der hochradioaktiven Abfälle, die Belastung künftiger Generationen, das Risiko gesellschaftlicher Instabilität und das abnehmende Interesse an diesem Thema aufgrund langer Zeitlichkeit bei der Realisierung der tiefengeologischen Endlagerung (BT-Drs. 18/9100, S. 210 ff.).

Die Festlegung des Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle wird gemäß StandAG (§ 1 Abs. 5 S. 2) für das Jahr 2031 angestrebt. Für die zeitliche Umsetzung des iterativen Standortauswahlverfahrens werden im Abschlussbericht der Endlagerkommission zwei Szenarien beschrieben, welche zum einen die angestrebte Umsetzungsdauer für das Standortauswahlverfahren auf ca. 13 Jahre abschätzt und zum anderen von einer Umsetzungsdauer von 35 bis 61 Jahren ausgeht (BT-Drs. 18/9100, S. 210 ff.). Aus Sicht der Endlagerkommission scheint das mit einer Standortfestlegung im Jahr 2031 dargestellte Szenario als unrealistisch. Dabei bezieht sich die Endlagerkommission auf Erfahrungen aus Großprojekten z. B. dem laufenden Standortsuchverfahren in der Schweiz, welche mehr als deutlich zeigen, dass der angestrebte Zeitbedarf bis zur Standortfestlegung eher höher als niedriger einzuschätzen ist (BT-Drs. 18/9100, S. 210 ff.). Für das Standortauswahlverfahren hat die Endlagerkommission die Priorität für die benötigten Zeiträume klar auf die *„... Gewährleistung der Sicherheit, die Sorgfalt der Abwägungen und eine umfangreiche Beteiligung ...“* gelegt (BT-Drs. 18/9100, S. 210 ff.).

Weiter heißt es, dass *„... Beschleunigungsmöglichkeiten im Verfahren auf Kosten von Sicherheit oder auf Kosten von Beteiligung ...“* seitens der Endlagerkommission abgelehnt werden, da der Aufbau von Vertrauen Zeit benötigt und damit im direkten Konflikt mit Beschleunigungsansätzen steht und eine Verlängerung des Standortauswahlverfahrens erst nach dem Aufbau gesellschaftlichen Vertrauens begrenzt werden kann (BT-Drs. 18/9100, S. 210 ff.).

2.4 Der Bereich Standortauswahl der BGE

Die Projektstrukturierung des Gesamtvorhabens Standortauswahl basiert auf der Übertragung der Wahrnehmung der Aufgaben des Bundes nach § 9a Abs. 3 S. 1 des Atomgesetzes (AtG) auf die BGE gemäß § 9a Abs. 3 S. 2 AtG am 25. April 2017. Damit ist die BGE Vorhabenträgerin für das Standortauswahlverfahren nach § 3 Abs. 1 StandAG. Das Standortauswahlverfahren startete offiziell am 5. September 2017. Mit Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) vom 13. September 2019 wurde außerdem die Zuständigkeit der Endlagerbehälterentwicklung aufgrund der Wechselwirkungen mit den zu entwickelnden Sicherheitskonzepten im Rahmen der Standortauswahl der BGE übertragen. Des Weiteren wurden die Zuständigkeiten für das gemäß StandAG standortnahe Eingangslager inklusive Abruflogistik und einer eventuell erforderlichen Konditionierungsanlage an die BGE übertragen und werden durch den im Frühjahr 2018 für die Durchführung des Standortauswahlverfahrens gegründeten eigenständigen Bereich Standortauswahl (STA) federführend bearbeitet.

2.4.1 Aufgaben und Aufbauorganisation

Der Bereich STA ist für die Umsetzung des Standortauswahlverfahrens gemäß StandAG und die Planung der Anlage zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle nach § 9a Abs. 3 S. 1 AtG zuständig. Die dazu notwendigen Aufgaben sind auf die einzelnen organisatorischen Einheiten des Bereiches STA verteilt. Hier sieht die Aufbaustruktur, neben der Bereichsleitung, zwei an diese angegliederte Stabsstellen sowie fünf Abteilungen vor (siehe Abbildung 2). Jede dieser Abteilungen gliedert sich weiter in Gruppen, und diese teilweise noch einmal in Teams auf. Die Bearbeitung der Aufgaben im Rahmen des Standortauswahlverfahrens (siehe Kapitel 2.5.3) findet größtenteils abteilungsübergreifend im Sinne einer Matrixstruktur statt. Die derzeitige Personalplanung des Bereiches basiert

auf der aktuellen Wirtschaftsplanung und sieht einen Aufbau des Bereiches STA auf 140 Mitarbeiteräquivalente (MÄ) vor.

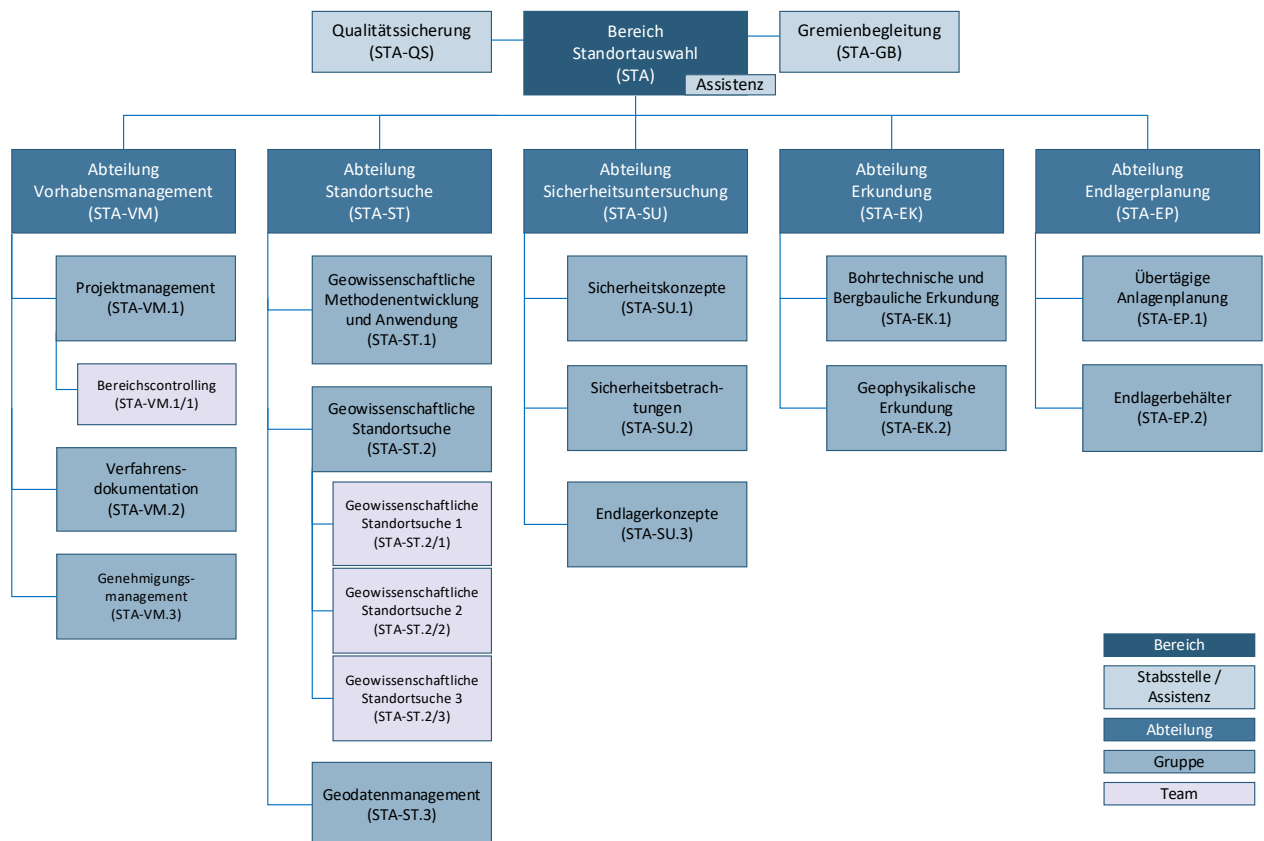


Abbildung 2: Organigramm des Bereiches STA (Stand: Dezember 2022)

Die Gesamtverantwortung, Koordination, fachliche Steuerung und Sicherstellung der Aufgabenerfüllung der zugeordneten Abteilungen und der Stabsstellen Qualitätssicherung (STA-QS) und Gremienbegleitung (STA-GB) obliegt der Bereichsleitung (STA). Die Stabsstelle STA-QS ist verantwortlich für die Sicherstellung der Qualitätssicherung (QS) im Bereich STA unter Einbindung der Abteilungen des Bereiches. Die Stabsstelle STA-GB unterstützt den Bereich STA bei der zentralen Koordination der Kommunikation mit externen Stakeholdern im Standortauswahlverfahren sowie als zentrale Schnittstelle zum Bereich Unternehmenskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit (UKÖ) und zum Verbindungsbüro Berlin.

Primäre Aufgaben der Abteilung Vorhabensmanagement (STA-VM) sind Aufbau und Implementierung erforderlicher Methoden und Instrumente eines Projektmanagements inkl. Risiko-, Sicherheits- und Prozessmanagement als Steuerungsunterstützung für die Bereichsleitung und die Abteilungsleitungen, sowie deren kontinuierliche Weiterentwicklung und Umsetzung. Zu den Aufgaben gehört ebenfalls die Sicherstellung der Verfahrensdokumentation und der formalen QS innerhalb des Bereiches sowie die zentrale genehmigungsrechtliche Koordinierung mit Blick auf das Bundesberggesetz (BBergG) und zukünftig die direkte Begleitung von Genehmigungsbelangen nach AtG, Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und UVPG für den Bereich STA. Dabei übernehmen die Gruppe Projektmanagement (STA-VM.1) und das zugehörige

Team des Bereichscontrollings (STA-VM.1/1) die Durchführung der Projektplanungen und des Projektcontrollings für das Standortauswahlverfahren in enger Zusammenarbeit mit den Abteilungen. Ebenso übernehmen sie Aufgaben wie den Aufbau, die Implementierung, die kontinuierliche Weiterentwicklung und Umsetzung der Instrumente eines Projektmanagements. Des Weiteren obliegt der Gruppe die zentrale Finanzplanung und das Finanzcontrolling sowie die Koordinierung von Vergaben im Bereich. Die Sicherstellung einer regelkonformen Verfahrensdokumentation im Bereich STA sowie der Aufbau eines Wissensmanagements wird durch die Gruppe Verfahrensdokumentation (STA-VM.2) federführend übernommen. Die dritte Gruppe, Genehmigungsmanagement (STA-VM.3), beschließt das Aufgabenspektrum und verantwortet die rechtzeitige Besorgung, die Einhaltung und Umsetzung notwendiger Genehmigungen sowie die Anwendung der planWK und Durchführung sozioökonomischer Potentialanalysen im Standortauswahlverfahren.

Aufgabe der Abteilung Standortsuche (STA-ST) ist die geowissenschaftliche Bewertung von Teilgebieten, Standortregionen bzw. Standorten im Rahmen der Anwendung der Kriterien und Anforderungen (§§ 22 bis 24 StandAG) und der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen. Teil dieser Aufgaben sind die zentrale Besorgung, Aufbereitung und Speicherung von Daten für die Anwendung der Kriterien und Anforderungen (§§ 22 bis 25 StandAG) und die vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen. Des Weiteren liegt die spätere Interpretation von Erkundungsergebnissen und Überführung dieser in geologische bzw. geotechnische Modelle im Aufgabenbereich der Abteilung STA-ST. Dabei zeichnet sich die Gruppe Geowissenschaftliche Methodenentwicklung (STA-ST.1) für die (Weiter-)Entwicklung von Methoden zur Anwendung der Kriterien und Anforderungen (§§ 22 bis 24 StandAG), deren Umsetzung und die Interpretation geowissenschaftlicher Informationen in Zusammenarbeit mit der Abteilung Sicherheitsuntersuchungen (STA-SU) verantwortlich. Die Anwendung der Kriterien und Anforderungen (§§ 22 bis 24 StandAG) sowie die Interpretation geowissenschaftlicher Informationen in Zusammenarbeit mit der Abteilung STA-SU ist zentrale Aufgabe der Gruppe Geowissenschaftliche Standortsuche (STA-ST.2), die sich dazu in drei Teams – Geowissenschaftliche Standortsuche 1, 2 und 3 (STA-ST.2/1, 2/2 und 2/3) – weiter untergliedert. Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeiten ist die Ableitung der Erkundungsbedarfe (§ 12 EndlSiUntV). Die Gruppe Geodatenmanagement (STA-ST.3) ist schließlich verantwortlich für die zentrale Besorgung und Aufbereitung von für die Umsetzung des Standortauswahlverfahrens erforderlichen Daten von den Bundes- und Landesbehörden und sonstigen Institutionen, sowie für die Datenhaltung. Weiterhin begleitet die Gruppe für den Bereich STA die Verfahren nach § 34 Geologiedatengesetz (GeoIDG) zur öffentlichen Bereitstellung entscheidungserheblicher Daten im Standortauswahlverfahren.

Die Abteilung Sicherheitsuntersuchungen (STA-SU) sorgt für die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (§ 27 StandAG) im Zuge des Standortauswahlverfahrens gemäß der Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung (EndlSiUntV) und Endlagersicherheitsanforderungsverordnung (EndlSiAnfV) inklusive der Erarbeitung von Sicherheitskonzepten und Auslegungen für das künftige Endlager für hochradioaktive Abfälle. Dabei werden die Sicherheitskonzepte im Rahmen der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen und die Systemanalyse gemäß §§ 6 und 7 EndlSiUntV von der Gruppe Sicherheitskonzepte (STA-SU.1) erarbeitet. Ergänzend dazu führt die Gruppe Sicherheitsbetrachtungen (STA-SU.2) die sicherheitsgerichtete Betrachtung von Teilgebieten,

Standortregionen und Standorten im Zuge der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen anhand von Modellrechnungen durch. Beide Gruppen sind zentral verantwortlich für eine vollumfängliche Bearbeitung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen in Zusammenarbeit mit der Abteilung STA-ST, also beispielsweise auch der umfassenden Bewertung des Endlagersystems und der Bewertung von Ungewissheiten (§§ 10 und 11 EndlSiUntV). Der dritte Schwerpunkt der Abteilung STA-SU liegt in der (Weiter-)Entwicklung der Endlagerkonzepte für die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen, sowie der Planung und rechnerischen Auslegung untertägiger Anlagen und Komponenten für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle unter Berücksichtigung der Betriebs- und Langzeitsicherheit. Dies wird in der Gruppe Endlagerkonzepte (STA-SU.3) bearbeitet.

Aufgabe der Abteilung Erkundung (STA-EK) ist die Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme nach §§ 14 und 16 StandAG sowie von Prüfkriterien für die untertägige Erkundung, deren Durchführung bzw. Begleitung und das Zusammenführen aller Erkundungsdaten. Hierzu gehört auch die Aufbereitung von Erkundungsergebnissen für die anderen Abteilungen des Bereiches. Dazu erfolgt die Bereitstellung der für die geowissenschaftliche Betrachtung der Standortregionen bzw. Standorte notwendigen geowissenschaftlichen Daten durch Erarbeitung und Umsetzung der standortbezogenen bohrtechnischen und bergbaulichen Erkundungen in der Gruppe Bohrtechnische und Bergbauliche Erkundung (STA-EK.1). Die Bereitstellung der für die geowissenschaftliche Betrachtung der Standortregionen bzw. Standorte notwendigen geowissenschaftlichen Daten durch Erarbeitung und Umsetzung standortbezogener geophysikalischer Erkundungen wird durch die Gruppe Geophysikalische Erkundung (STA-EK.2) federführend übernommen, ebenso wie die abschließende Zusammenführung der Erkundungsdaten sowie die Entwicklung von Methoden zur Generierung der benötigten Informationen im Rahmen der übertägigen und untertägigen Erkundung.

Die Abteilung Endlagerplanung (STA-EP) verantwortet die Planung und Auslegung der übertägigen kerntechnischen und konventionellen Anlagenkomponenten für die Errichtung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle nach § 9a Abs. 3 S. 1 AtG und die Entwicklung von Endlagerbehältern für hochradioaktive Abfälle. Diese Aufgaben verteilen sich innerhalb der Abteilung auf zwei Gruppen. Die Aufgabe der Gruppe Übertägige Anlagenplanung (STA-EP.1) ist die Planung und Auslegung der kerntechnischen und konventionellen Anlagenteile einschließlich der Entwicklung von Konzept- und Entwurfsplanungen der übertägigen Infrastruktur. Einhergehend werden Konditionierungskonzepte für hochradioaktive Abfälle und die Entwicklung einer Genehmigungsstrategie erarbeitet. Die zweite Gruppe Endlagerbehälterentwicklung (STA-EP.2) hat die Aufgabe die Endlagerbehälterentwicklung und deren späteren Fertigung sicherzustellen, sowie die Auslegung der Detailkomponenten und die Entwicklung von erforderlichen Konzept- und Entwurfsplanungen umzusetzen. Eine Genehmigungsstrategie für die Endlagerbehälter wird ebenfalls erarbeitet.

2.5 Projektmanagement Standortauswahl

Die in § 1 Abs. 2 StandAG aufgeführten Anforderungen an das Standortauswahlverfahren und die in § 1 Abs. 5 StandAG nach Maßgabe der §§ 12 ff. StandAG geforderte Reversibilität stellen hohe Ansprüche an das Managementsystem der Standortauswahl. Gemäß DIN 69901-1:2009-01 stellt das Projektmanagement die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mittel für die Abwicklung des Standortauswahlverfahrens bereit.

Das Managementsystem der Standortauswahl ist als integrierter und auf die Sicherheit fokussierter ganzheitlicher Managementansatz konzipiert und stellt das Umfeld des Großprojektes Standortauswahl dar. Das **Projektmanagement (PM)** wickelt das Großprojekt Standortauswahl auf Basis des Compliance Management ab und integriert beispielsweise das Risiko-, Qualitäts- und Prozessmanagement, Aspekte zur Termin- und Ablaufplanung und zum Personalcontrolling, welche stetig im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung hinterfragt und weiterentwickelt werden. Für die Steuerung wurden entsprechende Key Performance Indicators (KPI) aus allen Managementsystemen (siehe Abbildung 3) generiert, welche Auskunft über die Leistungsfähigkeit des jeweiligen Managementsystems geben.

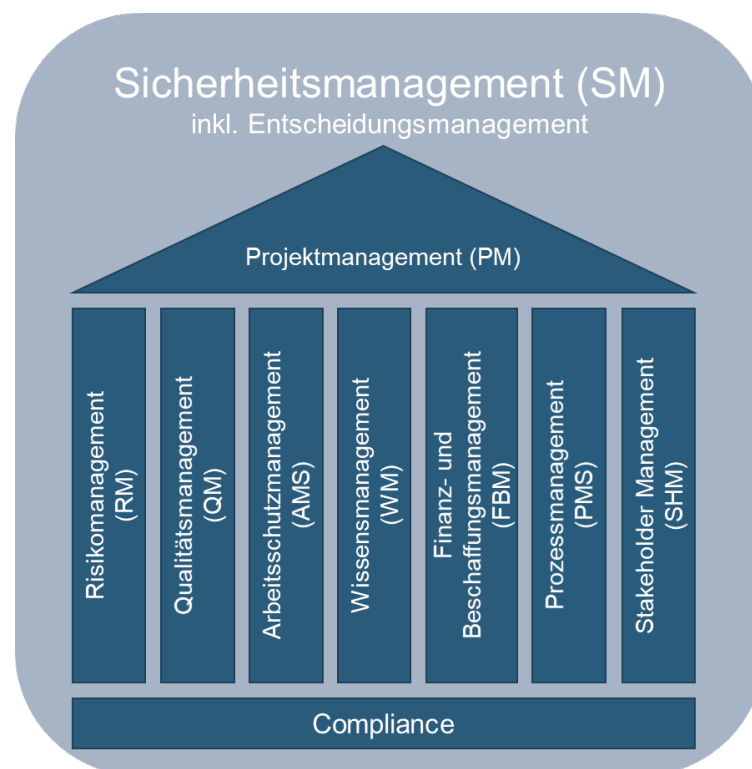


Abbildung 3: Darstellung der Projektmanagement-Systemlandschaft Standortauswahl

In der Abbildung 3 ist das Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001:2015-11 und/oder Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) und das Energiemanagementsystem nach DIN EN ISO 50001:2018-12 nicht abgebildet, welche beide zentral innerhalb der BGE betrieben, aber derzeit nicht explizit im Bereich STA über entsprechende KPI betrachtet werden. Perspektivisch wird dies zum Eintritt in die Phase II des Standortauswahlverfahrens entsprechend geändert.

Das Projektmanagement der Standortauswahl wird über die Gruppe Projektmanagement (STA-VM.1) der Abteilung Vorhabensmanagement (STA-VM) zentral im Bereich durchgeführt. Dafür arbeiten im Sinne einer Matrixstruktur Projektmanager/-innen in jeder der fünf Abteilungen des Bereiches Standortauswahl mit, um das Projektmanagement Standortauswahl umzusetzen. Bei bereichsweiten Projekten unterstützen ebenfalls Projektmanager/-innen die jeweiligen Projektleitungen. Des Weiteren bearbeiten die Projektmanager/-innen im Rahmen von bereichsinternen Arbeitsteams, sogenannter „Special Forces“ einzelne Managementthemen z. B. dem Prozess-, Sicherheits-, Risiko-

management sowie der Termin- und Ablaufplanung, entwickeln dieses entsprechend weiter und fungieren auch als direkte Schnittstelle für die bereichsübergreifenden Organisationseinheiten zu den jeweiligen Themen.

Das **Sicherheitsmanagement (SM)** stellt als stets zugrundeliegender Managementansatz die Integration aller relevanten Managementsysteme mit Blick auf die Sicherheit (Arbeitssicherheit, Betriebssicherheit und Langzeitsicherheit) und Resilienz sicher (ESK 2021). Das SM Standortauswahl wurde bereits entsprechend konzipiert und befindet sich derzeit in der Implementierungsphase. Für die Steuerung des SM Standortauswahl sollen nach dem Rollout aus dem Blickwinkel des SM relevante Kennzahlen der einzelnen Managementsysteme zu KPI zusammengeführt werden, um frühzeitig Probleme und etwaige Entwicklungspotentiale in den Managementsystemen zu identifizieren. Ein grundlegender Aspekt des SM wurde mit der Implementierung eines Entscheidungsmanagements im Bereich STA bereits umgesetzt. Das Entscheidungsmanagement regelt die systematische Vorgehensweise und nachvollziehbare Dokumentation von Entscheidungen rund um das Standortauswahlverfahren. Es wurde im Juli 2021 testweise implementiert, weiterentwickelt und ist mittlerweile als standardisierter Prozess im Bereich STA etabliert.

Für die unternehmensweite Konzipierung und Umsetzung des SM ist die BGE Stabsstelle Prozessmonitoring zuständig.

Das **Risikomanagement (RM)** wird entsprechend der Unternehmensregelungen im Bereich STA betrieben und wird zentral über die BGE-Stabsstelle Prozessmonitoring (PM-RM) überwacht. Mit Blick auf das RM Standortauswahl und dem Rollout des konzipierten SM werden entsprechende Weiterentwicklungen des RM bereits testweise umgesetzt. Das RM Standortauswahl wird dabei beispielsweise um die Aspekte Arbeitssicherheit, Betriebssicherheit und Langzeitsicherheit ergänzt und hinsichtlich der Bewertung der Risikowirkung auf wesentliche Projektziele z. B. „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ weiterentwickelt. Die Durchführung des RM bezieht sich grundsätzlich auf das Gesamtvorhaben Standortauswahlverfahren und verfolgt dabei folgende Ziele:

- Schaffung einer transparenten Übersicht zur Risikolage durch einen systematischen Prozess
- Erreichung von Projektzielen und -plänen
- Langfristig eine stabile sowie transparente Kosten- und Terminplanentwicklung
- Erkennen von Chancen und Risiken sowie deren Auswirkungen
- Erhöhung der Prognoseschärfe
- Sensibilisierung der gesamten Organisation auf die zu bewältigenden Risiken
- Bessere Entscheidungsfindung durch Berücksichtigung von Unsicherheiten
- Wirksamkeitsprüfung von Maßnahmen inkl. Monitoring zur Minimierung von negativen Risikoauswirkungen
- Stärkung des Vertrauens von Stakeholdern in Bezug auf das Projekt Standortauswahl

Das Risikoregister Standortauswahl umfasst derzeit rund 90 Risiken, welche mit ca. 170 Maßnahmen hinterlegt wurden. Die Risikoworkshops finden quartalsweise statt und werden von den Projektmanager/-innen in den jeweiligen Abteilungen und darunterliegenden Gruppen durchgeführt. Der Risikoausschuss der BGE findet ebenfalls quartalsweise statt, dient der Berichterstattung von wesentlichen Risiken und ist ein Ort von Entscheidungen mit Blick auf vorgebrachte Risiken.

Das **Qualitätsmanagement (QM)** wird unternehmensweit durch die Stabsstelle Prozessmonitoring (PM-QM) gesteuert. Das Qualitätsmanagement Standortauswahl wird über die bereichseigene Stabsstelle Qualitätssicherung (STA-QS) umgesetzt, entsprechende Konzipierungen und Weiterentwicklungen von Qualitätssicherungsaspekten werden im Rahmen einer bereichsinternen und abteilungsübergreifenden Arbeitsgruppe unter Leitung der Stabsstelle Qualitätssicherung Standortauswahl erarbeitet. Für die Qualitätssicherung im Bereich STA wurden bereits umfangreiche Prozesse und Regularien z. B. für die formelle und fachliche Prüfung von Unterlagen erstellt. Auch die Bereitstellung umfangreicher Formatvorlagen und die Implementierung und Pflege einer Literaturliteraturdatenbank gehören hierzu. Die Vorgehensweise zur Qualitätssicherung von Arbeitsständen ist exemplarisch in Kapitel 2.5.4 erläutert. Alle Regularien finden sich im Dokumentationsmanagementsystem des Bereiches Standortauswahl (ELO).

Das **Arbeitsschutzmanagement (AMS)** wird unternehmensweit über die Stabsstelle Arbeitsschutz (AS) gesteuert. Ziel des Arbeitsschutz-Managements gemäß DIN ISO 45001:2018-06 ist es, die Anforderungen von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz mit der Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens systematisch in Einklang zu bringen (DIN ISO 45001:2018-06). Mit Blick auf das Standortauswahlverfahren sind SPI (Safety Performance Indicators) bis zum Ende der Phase I primär auf Bürotätigkeiten auszurichten. Mit dem Eintritt in die Phase II werden Health Safety Environment (HSE) Aspekte von großer zusätzlicher Bedeutung. Dabei werden auch verhaltensorientierte Ausrichtungen, beispielsweise anhand von Behavior Based Safety (BBS)-Kennzahlen, von Interesse sein. Das AMS Standortauswahl wird derzeit durch regelmäßige Unterweisungen durch die Führungskräfte zum Thema Arbeitssicherheit umgesetzt. Ende August 2022 starteten mit Blick auf die Bewertung psychischer Belastungen am Arbeitsplatz umfangreiche Befragungen von Mitarbeiter/-innen durch die Stabsstelle AS, welche aktuell ausgewertet werden.

Das **Wissensmanagement (WM)** wird unternehmensweit zentral durch den Bereich Forschung-, Entwicklung- und Wissensmanagement (FEW) organisiert. Das WM Standortauswahl fokussiert sich zum einen auf eine nachvollziehbare Dokumentation der laufenden Arbeiten und der eingehenden Hinweise und Empfehlungen aus den öffentlichen Veranstaltungen. Zum anderen wird vorhandenes Wissen bereitgestellt. Wichtig ist auch eine zentrale Zurverfügungstellung von Wissen aus anderen Ländern zum Thema Endlagerung und Standortauswahl, welches entsprechend gesammelt und durch den zentralen Bereich Forschungs- Entwicklung- und Wissensmanagement bereitgestellt werden soll. Die Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben der BGE mit Fokus Standortauswahl werden durch die BGE und die Forschungspartner öffentlich zur Verfügung gestellt und auf Initiative des Bereiches Standortauswahl im Sinne des wissenschaftlichen Arbeitens durch Review-Verfahren qualitätsgesichert.

Das **Prozessmanagement (PMS)** wird unternehmensweit durch die Stabsstelle Prozessmonitoring gesteuert. Das Prozessmanagement beschäftigt sich mit der Identifikation, Gestaltung, Dokumentation, Ausführung/Implementierung, Steuerung und Optimierung von wiederkehrenden Geschäftsabläufen. Auf diese Weise sorgen Prozesse für Transparenz und Handlungssicherheit bei wiederkehrenden Abläufen im Projekt Standortauswahl. Dabei wird nach den unternehmensweiten Vorgaben zum Prozessmanagement und den grundsätzlichen Anforderungen des Managementhandbuchs der BGE vorgegangen. Im Projekt Standortauswahl sind derzeit 13 Prozesse und Verfahrensanweisungen etabliert, welche zentral in der *Business Process Modeling*-Software Aeneis modelliert und bereitgestellt sind.

Das **Finanz- und Beschaffungsmanagement (FBM)** wird unternehmensweit über die kaufmännischen Bereiche Finanz- und Rechnungswesen (FRE), Finanzplanung und Controlling (FPC) und Materialwirtschaft (MAT) gesteuert und umgesetzt. Alle projektseitigen Arbeiten zum FBM werden im Bereich STA durch die Projektmanager/-innen und das Team Bereichscontrolling Standortauswahl koordiniert und in Zusammenarbeit mit den fünf Abteilungen des Bereiches STA bearbeitet.

Das **Stakeholdermanagement (SHM)** ist ein neuer Managementaspekt im Bereich STA und wird derzeit durch die Stabsstelle STA-GB aufgebaut. Für den Aufbau dienen in erster Linie nachfolgende Leitfragen:

- Wer sind die Stakeholder?
- Welche Einstellung haben die Stakeholder zum Projekt?
- Welchen Einfluss haben die Stakeholder auf das Projekt?
- Wie kann die Unterstützung der Stakeholder für das Projekt gesichert bzw. gesteigert werden?

Das **Compliance** stellt die Basis aller Managementsysteme (siehe Abbildung 3) dar und wird unternehmensweit durch die Stabsstelle Compliance und Antikorruption (C/A) überwacht. Unter Compliance wird hier die Einhaltung von Gesetzen, Verordnungen, die BGE-Richtlinie Antikorruption, sonstigen relevanten Regelwerken und unternehmensweiten Regularien, aber auch freiwilligen Kodizes des Unternehmens verstanden. Mit Blick auf die Einhaltung bereichsinterner Regularien finden regelmäßig Schulungen innerhalb des Bereiches STA statt. Damit werden nicht nur die Inhalte der Regularien (Verfahrensanweisungen, Leitlinien etc.) und deren Nutzen aufgezeigt, sondern auch deren Umsetzung trainiert und Weiterentwicklungen erläutert.

2.5.1 Termin- und Ablaufplanung

Die Termin- und Ablaufplanung zur Projektsteuerung und nachvollziehbaren Darstellung des Projektfortschritts wurden gemäß Unternehmensregelungen der BGE konform zum Projektstrukturplan des Großprojektes Standortauswahl (Abbildung 5) erstellt. Des Weiteren wurden nachfolgende allgemeine Anforderungen an die Terminplanungen gestellt:

- Nachvollziehbare und übersichtliche Darstellung des Großprojektes
- Realistische Darstellung des zeitlichen Ablaufes und Abhängigkeiten in Form von Verknüpfungen

- Nutzung von Erfahrungen
- Darstellung des terminführenden Pfades
- Die Ebenen der Terminpläne bilden, ausgehend vom größten Abstraktionspotential, vier verschiedene Detaillierungsebenen ab (siehe Abbildung 4). Der Projektfortschritt ist auf Basis der Terminpläne anhand eines Soll-/Ist-Abgleiches darzustellen.

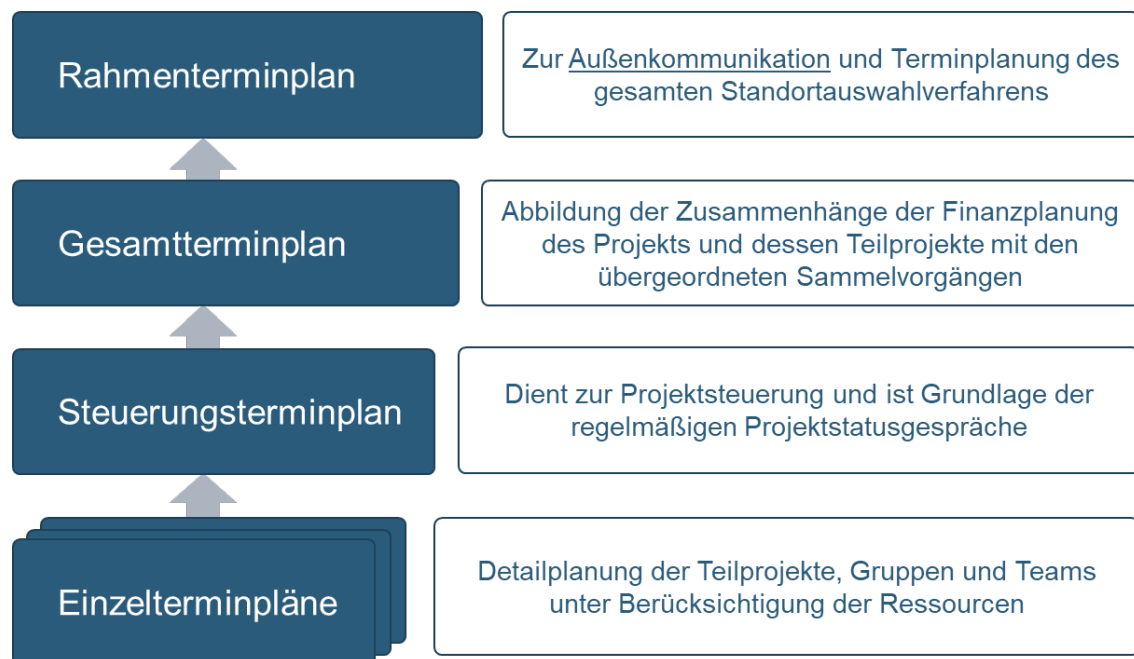


Abbildung 4: Darstellung der Terminplanungsebenen in Anlehnung an die Vorgaben des Projektmanagementhandbuchs (PMH) der BGE

2.5.2 Projektstrukturierung Gesamtvorhaben Standortauswahlverfahren

Die derzeitige Projektstrukturierung des Großprojektes Standortauswahl ist in Abbildung 5 dargestellt. Das Großprojekt unterteilt sich derzeit in insgesamt fünf Teilprojekte und insgesamt 15 Arbeitspakete. Das Teilprojekt 1: Vorhabensmanagement ist für die gesamte Dauer des Standortauswahlverfahrens angelegt. Ziel dieses Teilprojektes ist die Sicherstellung eines umfassenden und exzellenten Projektmanagements im Sinne eines integrierten Managementsystems sowie die Sicherstellung der Umsetzung des lernenden, selbst hinterfragenden, transparenten und wissenschaftsbasierten Standortauswahlverfahren. Das Teilprojekt 2: Phase I – Ermittlung von Teilgebieten und Standortregionen bildet die Arbeiten in Phase I des Standortauswahlverfahrens ab und schließt mit der Festlegung der Standortregionen für die übertägige Erkundung durch den Gesetzgeber ab. Ziel dieses Teilprojektes ist zunächst die deutschlandweite Ermittlung von Teilgebieten welche günstige geologischen Voraussetzungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle erwarten lassen (abgeschlossen am 28.09.2020) und danach die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung. Das Teilprojekt 3: Phase II – Übertägige Erkundung und Vorschlag untertägige Erkundung bildet die Arbeiten in Phase II ab und schließt mit der Festlegung von Standorten und Ermittlung eines Vorschlags für die untertägige Erkundung dieser Standorte durch den Gesetzgeber ab. Das Teilprojekt 4: Phase III – Untertägige Erkundung und Standortvorschlag bildet die Arbeiten in Phase III ab und schließt mit der Festlegung des Standortes durch den Gesetzgeber ab.

Das Teilprojekt 5: Endlagerplanung, Geodaten- und Genehmigungsmanagement ist für die gesamte Dauer des Standortauswahlverfahrens angelegt. Ziele dieses Teilprojektes sind der Aufbau und die Weiterentwicklung eines Geodatenmanagements inkl. Entscheidungs- und Ergebnisvisualisierung nach außen, die Entwicklung von Genehmigungsstrategien für die Errichtung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle und die Zulassung entsprechender Endlagerbehälter, die Sicherstellung der Erlangung von Genehmigungen im Rahmen der über- und untertägigen Erkundungen (Teilprojekt 3 und 4), die Planung und rechnerische Auslegung der für die Errichtung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle nach § 9a Abs. 3 S. 1 AtG benötigten übertägigen kerntechnischen und konventionellen Anlagenkomponenten und die Entwicklung von Endlagerbehältern für hochradioaktive Abfälle in Form von Konzept- und Entwurfsplanungen, sowie die Planung der genehmigungsrechtlichen Zulassung und späteren Fertigung.

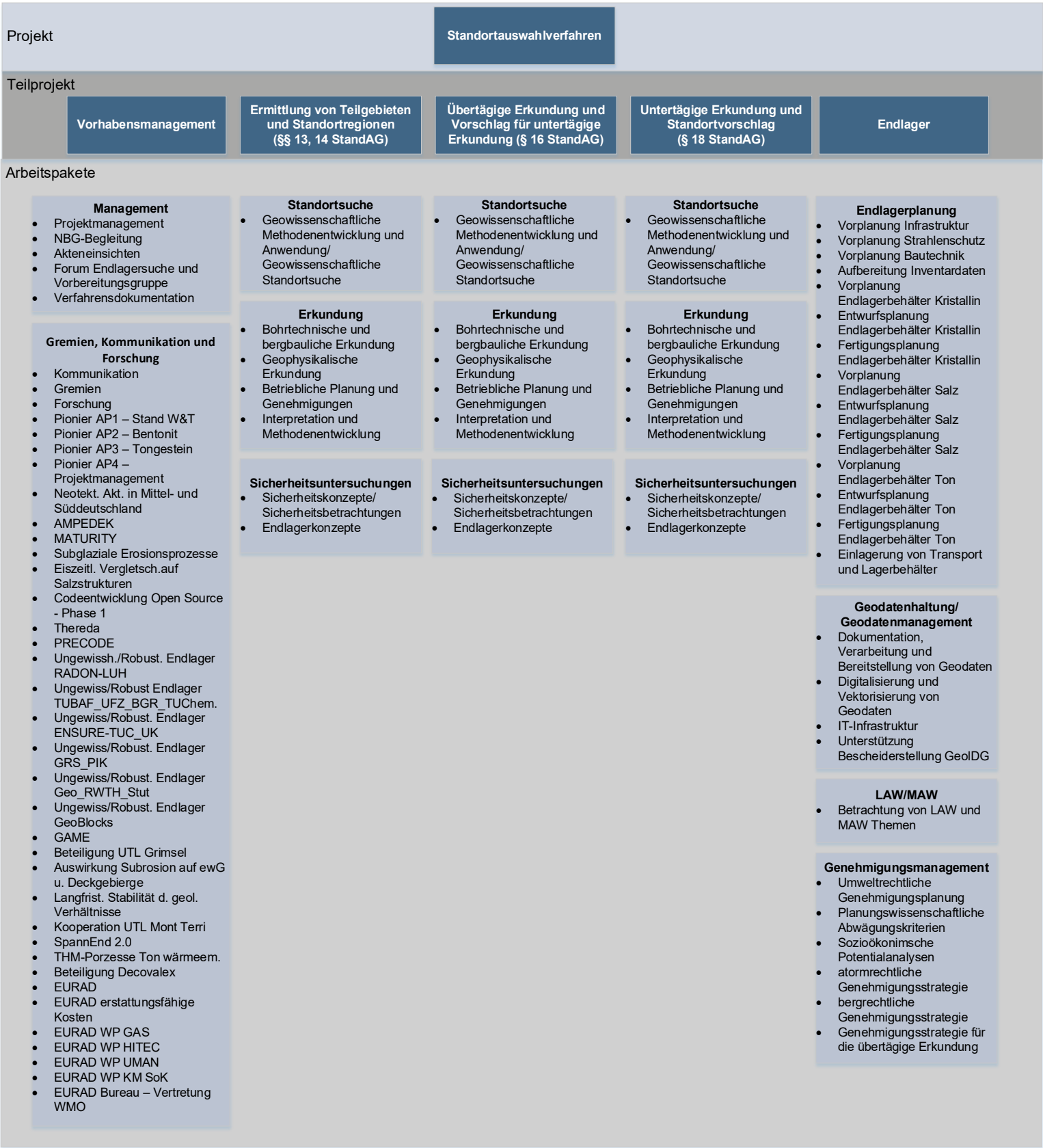


Abbildung 5: Derzeitige Projektstruktur für das Großprojekt Standortauswahl

2.5.3 Projektstruktur zur Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung

Die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung stellt aufgrund ihres Umfangs und ihrer Komplexität ein Vorhaben im Teilprojekt 2 des Großprojektes Standortauswahl dar, welches auch phasenübergreifende Aufgaben der Teilprojekte 1 und 5 integriert. Für die Strukturierung und Abarbeitung der dort anstehenden Aufgaben werden die Hauptaufgaben, Teilaufgaben und Arbeitspakete rund um die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung in Abbildung 6 dargestellt. Das Vorhaben Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung gliedert sich insgesamt in sieben Hauptaufgaben, zehn Teilaufgaben und dreißig Aufgabenpakete (siehe Abbildung 6). In dieser Abbildung werden die nach derzeitigem Kenntnisstand identifizierten Arbeitspakete dargestellt.

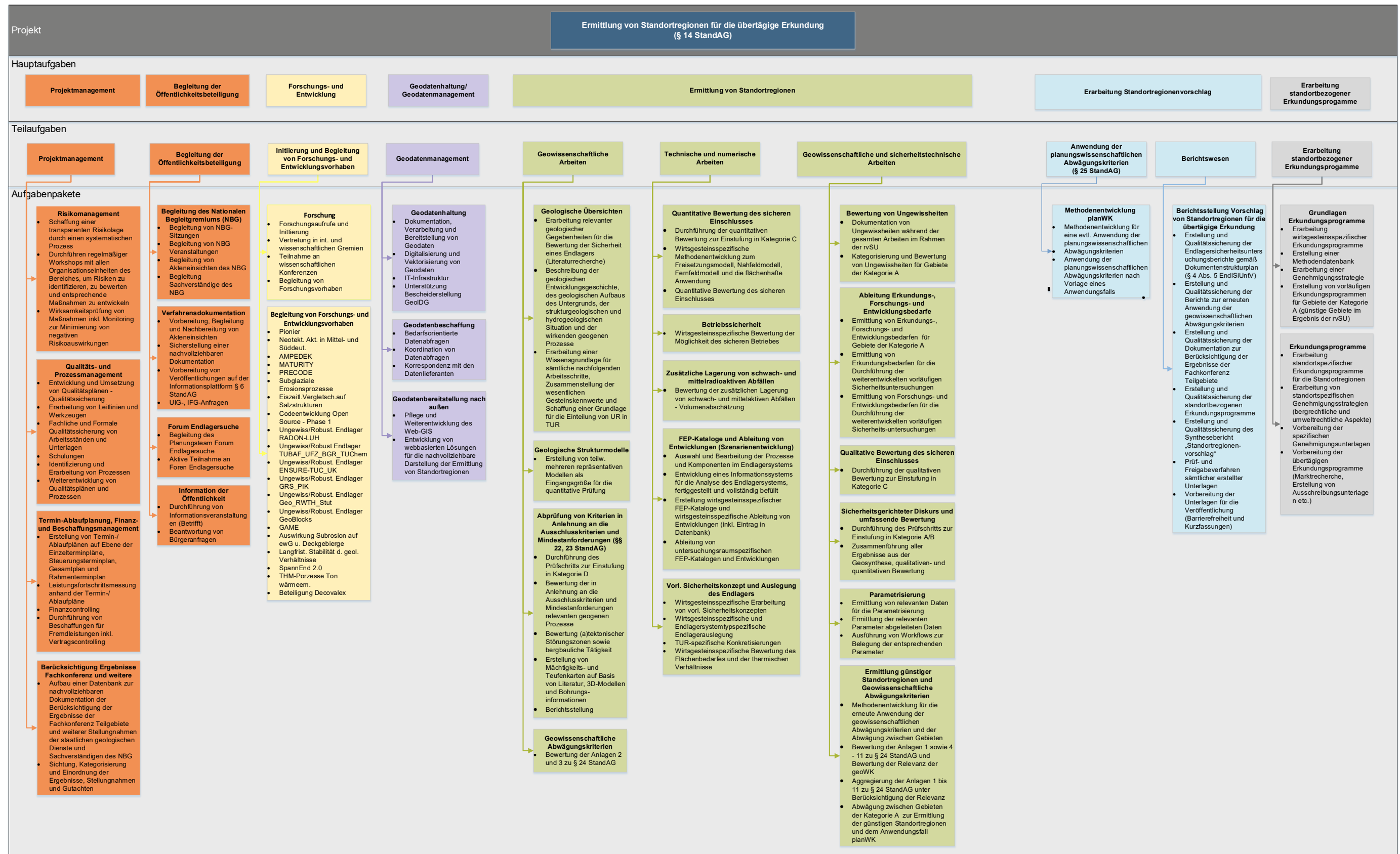


Abbildung 6: Darstellung der Hauptaufgaben, Teilaufgaben und Aufgabenpakete im Zuge der "Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung", Aufgabenpakete spiegeln nur Auszüge der umfassenden Arbeiten wider

2.5.4 Qualitätssicherung im Bereich Standortauswahl

Die Qualitätssicherung (QS) im Bereich STA wurde nach Veröffentlichung des Zwischenbericht Teilgebiete im Sinne von Lessons Learned kritisch hinterfragt. Im Ergebnis dessen wurde die QS hin zu einer systematischen und kontinuierlichen QS weiterentwickelt, welche bereits bei der Erarbeitung von Arbeitsständen beginnt und mit der fachlichen QS von Unterlagen, sprich den Ergebnissen, abschließt. Im Laufe der weiteren Arbeiten gilt es nun die bereits im Zuge der Methodenentwicklung zur Durchführung der rvSU getesteten Ansätze zur fachlichen QS im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung weiterzuentwickeln.

In der Unterlage „Darstellung der Qualitätssicherungsmaßnahmen im Bereich Standortauswahl“¹ sind die derzeitigen Qualitätssicherungsmaßnahmen erläutert, diese werden im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung stetig weiterentwickelt.

¹ https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Berichte/Berichte_Darstellung_QS_Massnahmen/20221107_STA_Bericht_Darstellung_QS-Massnahmen_Rev_01.pdf

3 Vorgehensweise zur Erarbeitung der zeitlichen Betrachtung des Standortauswahlverfahrens

Die Erarbeitung der vorliegenden Unterlage zur zeitlichen Betrachtung des Standortauswahlverfahrens erfolgt grundsätzlich anhand von zwei wesentlichen Arbeitsschritten.

Im ersten Arbeitsschritt erfolgte die Erarbeitung der Termin- und Ablaufplanung für die laufenden Arbeiten im Zuge der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung und bereits laufender übergreifende Arbeiten. Dabei wurden die unterschiedlichen Terminplanungsebenen gemäß den Unternehmensregelungen der BGE (vgl. Kapitel 2.5.1) beachtet.

In einem zweiten parallel bearbeiteten Arbeitsschritt erfolgte eine erste zeitliche Abschätzung der BGE-seitigen Zeitbedarfe für die übertägigen Erkundungen und Ermittlung von Standorten für die untertägige Erkundung (Phase II) und die untertägige Erkundung und den Standortvorschlag (Phase III).

Die Erarbeitung einer Termin- und Ablaufplanung bis zur Vorlage des Vorschlags zu übertägig zu erkundenden Standortregionen erfolgte nach aktuellem Erfahrungs- und Kenntnisstand und auf Basis der in Kapitel 4.1.1 formulierten Planungsprämissen möglichst realistisch und unter Berücksichtigung von Beschleunigungsmaßnahmen (größtmögliche Parallelisierung von Arbeiten und Aufstockung von personellen Ressourcen). Für die Planung und Steuerung aller wesentlichen Arbeiten im Standortauswahlverfahren ab Beginn des Schritt 2 der Phase I bildet der Steuerungsterminplan das Kernelement für die übergeordneten Planungsebenen, inkl. des hier vorgestellten Rahmenterminplans.

Die Erarbeitung der zeitlichen Betrachtung des Standortauswahlverfahrens fand anhand eines kombinierten Top-Down und Bottom-Up Ansatzes wie in Abbildung 7 dargestellt statt.

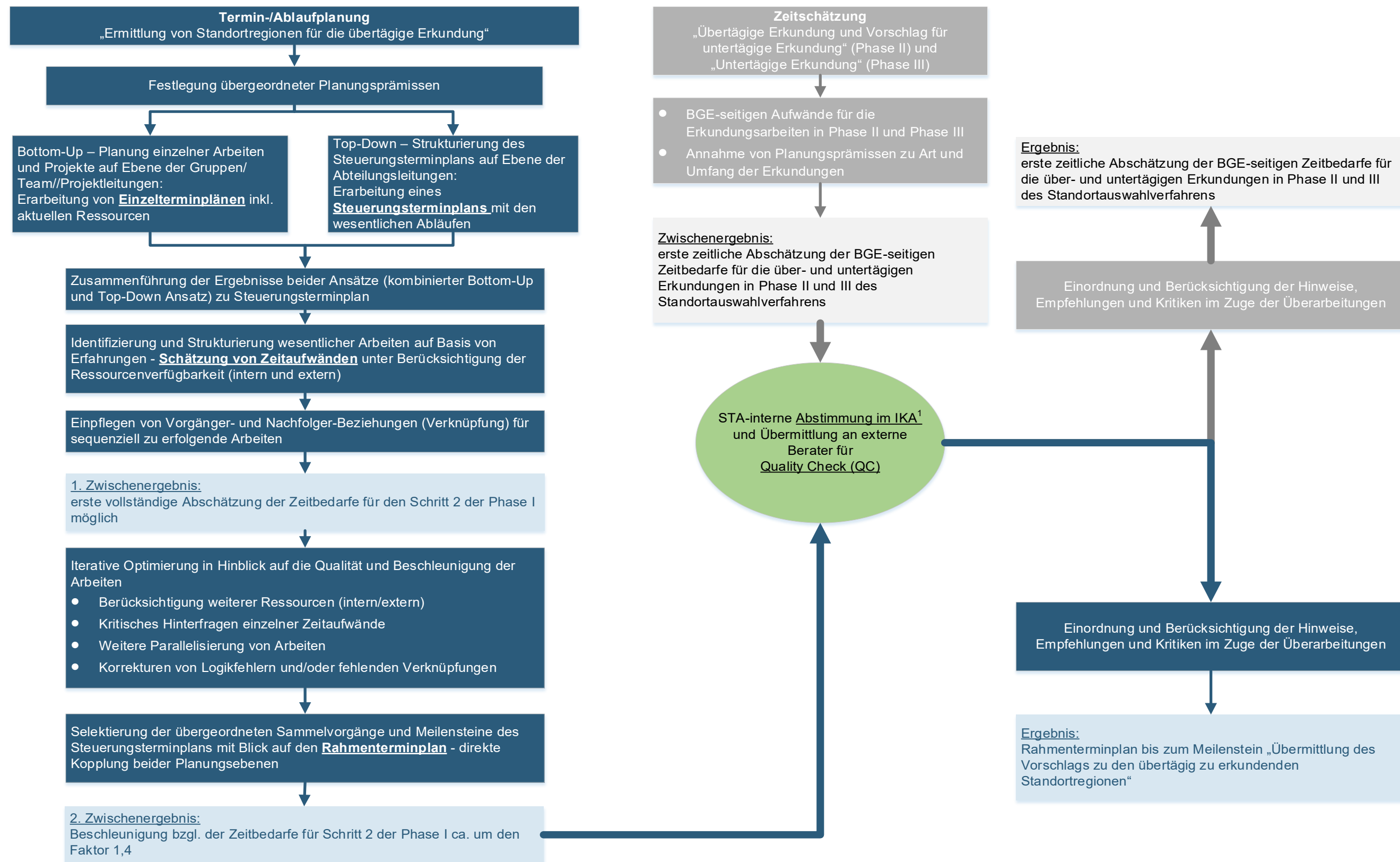
¹IKA: Internes kontinuierliches Abstimmungsgremium

Abbildung 7: Schematische Darstellung der Vorgehensweise im Zuge der Erarbeitung der zeitlichen Betrachtung des Standortauswahlverfahrens.

Die Erläuterung der Vorgehensweise werden im Folgenden die einzelnen Erarbeitungsschritte kurz erläutert.

- Termin- und Ablaufplanung „Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung“
 - Für die Erarbeitung einer Termin- und Ablaufplanung sind entsprechende Planungsrandbedingungen notwendig. Diese werden in Form von übergeordneten Planungsprämissen festgelegt und mit fortschreitenden Wissens- und Erfahrungsstand angepasst.
 - Die Linienorganisation und STA-interne Projektaufträge haben zunächst ihre planbaren Arbeiten in Form von detaillierten Einzelterminplänen individuell unter Berücksichtigung der Personalverfügbarkeit (Personalplanung gemäß Wirtschaftsplanung 2022 ff.) geplant (bottom-up)
 - Parallel wurde (top-down) die übergeordnete Struktur des Steuerungsterminplans erarbeitet, der alle wesentlichen Arbeiten der Standortauswahl in dieser Phase und die Teilprojekte 1, 2 und 5 der Projektstruktur des Gesamtvorhabens Standortauswahl (siehe Abbildung 5) berücksichtigt.
 - Anschließend wurden die Ergebnisse beider Ansätze zusammengeführt (kombinierter bottom-up und top-down Ansatz), indem die Inhalte der Einzelterminpläne in die Struktur des Steuerungsterminplans eingeordnet, ergänzt und bei Bedarf zusammengefasst wurden, um dem geringeren Detailgrad dieser Planungsebene gerecht zu werden.

Beispielsweise werden mehrere Teilgebiete eines Wirtsgesteinstyps in der Steuerungsterminplanung zu Chargen zusammengefasst. Dies impliziert zum einen den Bearbeitungsansatz der parallelen Fertigstellung der rvSU mehrerer Teilgebiete anstatt die Bearbeitung einzelner Prüfschritte für sämtliche Teilgebiete schrittweise abzuschließen. Zum anderen wird durch diese Unterteilung erreicht, dass der Steuerungsterminplan nicht den Detaillierungsgrad der Bearbeitung aller 90 Teilgebiete abbilden muss, gleichzeitig aber anhand von Chargen mit unterschiedlichen Bearbeitungsdauern einen zeitlich differenzierbaren Arbeitsfortschritt in der Durchführung der rvSU je Wirtsgesteinstyp darstellen kann. Zwar orientiert sich die Struktur des Steuerungsterminplans u. a. an dem Arbeitsablauf und es wurden parallellaufende Arbeiten bereits berücksichtigt, allerdings wurde zu diesem Zeitpunkt noch bewusst auf eine echte Verknüpfung der Arbeitsabläufe verzichtet.
 - Nach Identifikation und Strukturierung der wesentlichen Arbeiten sind auf Basis der Erfahrungen Zeitaufwände für die einzelnen Arbeiten unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Ressourcenverfügbarkeit (Personalplanung gemäß aktueller Wirtschaftsplanung) der dafür zuständigen Organisationseinheit geschätzt und eingepflegt worden.
 - Anschließend wurden Vorgänger- und Nachfolger-Beziehungen (Verknüpfung) für sequenziell zu erfolgende Arbeiten eingepflegt und damit eine erste vollständige Abschätzung der Zeitbedarfe für den Schritt 2 der Phase I möglich.

- Abschließend erfolgte eine iterative Verbesserung in Hinblick auf die zeitliche Optimierung der Arbeiten (siehe Kapitel 4.4.1). Neben der Berücksichtigung weiterer Ressourcen (zusätzliche Dienstleister und/oder Personalaufstockungen im Bereich STA über die aktuelle Personalplanung hinaus) wurden auch die einzelnen Zeitaufwände kritisch hinterfragt und eine größere Parallelisierung von Arbeiten erreicht. Dabei wurden auch Logikfehler oder fehlende Verknüpfungen laufend korrigiert und letztlich eine Beschleunigung bzgl. der Zeitbedarfe für Schritt 2 der Phase I um den Faktor 1,4, verglichen mit der ersten Abschätzung, erreicht.
- Im Anschluss wurden die übergeordneten Sammelvorgänge und Meilensteine des Steuerungsterminplans selektiert, welche für den Rahmenterminplan entscheidend sind und damit eine direkte Kopplung zwischen beiden Planungsebenen erreicht.
- Die Rahmenterminplanung bis zur Übermittlung des Vorschlags der übertägig zu erkundenden Standortregionen an das BASE wurde im Rahmen eines Quality Checks (QC) überarbeitet. Dazu gehörten beispielsweise Empfehlungen zu anderen Darstellungsmöglichkeiten der Arbeiten, Kritik zur Verwendung von Planungsprämissen und Empfehlungen zur umfangreicheren Nutzung personeller Ressourcen (mehr als 200 Personen) in der BGE. Die Empfehlungen, Hinweise und Kritiken wurden entsprechend geprüft, allerdings konnte mit Blick auf die anstehenden Arbeiten keine nennenswerten Beschleunigungspotentiale der anstehenden Arbeiten im Sinne des StandAG identifiziert werden. Die interne Prüfung der Empfehlung einer massiven Personalaufstockung für den Bereich STA ergab keinen signifikanten zeitlichen Beschleunigungsfaktor (kleiner gleich vier Monate). Auch die daraus resultierenden Nachteile mit Blick auf den Verlust an Agilität und Flexibilität für den Bereich STA sprechen gegen einen massiven Personalaufbau.
- Zeitschätzung – „Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung“ (Phase II) und „Untertägige Erkundung“ (Phase III)
 - Zeitschätzung BGE-seitige Zeitbedarfe für die übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung (Phase II) und die untertägige Erkundung (Phase III). Dafür wurden entsprechende Planungsprämissen (siehe Kapitel 5.1) erarbeitet und die Erkundungsarbeiten in Phase II und Phase III anhand verschiedener Varianten zeitlich abgeschätzt.
 - Die zeitlichen Abschätzungen für die BGE-seitigen Aufwände der über- und untertägigen Erkundungen wurden im Rahmen eines QC überarbeitet und im Zuge dessen mit Blick auf die Phase III eher größere Zeiträume als ursprünglich abgeschätzt.

4 Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung

Die Erarbeitung der Termin- und Ablaufplanung für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung begann Anfang 2022 auf Basis der aktuellen Arbeitsstände der Methode zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchung (rvSU) und Erfahrungen, die durch die Bearbeitung der Gebiete zur Methodenentwicklung oder bereits im Zuge der Ermittlung von Teilgebieten sowie durch die FK TG gesammelt werden konnten.

Auf Basis dessen wurde ein detaillierter Termin- und Ablaufplan in Form eines Steuerungsterminplans erarbeitet, welcher neben der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung, bereits laufende, phasenübergreifende Arbeiten mit Blick auf das Großprojekt Standortauswahl und die aktuell laufenden Forschungsvorhaben darstellt.

Der Rahmenterminplan (Abbildung 8) bildet alle für die Erreichung des Meilensteins „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ wesentlichen Arbeiten ab. Darüber hinaus berücksichtigt der Rahmenterminplan die Begleitung der Öffentlichkeitsbeteiligung und Information der Öffentlichkeit und die bereits geplanten und laufenden übergreifenden Arbeiten, wie zum Beispiel die Endlagerbehälterentwicklung.

Bei der Umsetzung des Standortauswahlverfahrens wird der Bereich STA von einer Vielzahl von BGE-internen Akteur/-innen, wie beispielsweise dem Bereich Recht (REC), dem Bereich UKÖ und dem Bereich Materialwirtschaft (MAT) als Einkauf und dem Bereich Technik (TEK) als technischer Querschnitt der BGE unterstützt. Weitere Unterstützungsleistungen erfolgen über konzerninterne Abordnungen durch Mitarbeitende der BGE TECHNOLOGY GmbH (BGE TEC) und durch Einzelabrufe bestehender Dienstleistungsverträge mit Externen.

Für die Rahmenterminplanung zur Ermittlung von Standortregionen inkl. der standortbezogenen Erkundungsprogramme werden im nachfolgenden Kapitel 4.2 die übergreifenden Planungsprämissen dargestellt. In Kapitel 4.1 findet sich neben der Darstellung des Rahmenterminplans auch eine Beschreibung des terminführenden Pfades, in dem auf die wesentlichen terminkritischen Arbeitsschritte eingegangen wird. In dem Kapitel 4.3 sind weiterführende Annahmen und Erläuterungen der im Rahmenterminplan zur Ermittlung von Standortregionen dargestellten zeitlichen Aufwänden inkl. bereits berücksichtigter Beschleunigungspotenziale bei der zeitlichen Vorgehensweise beschrieben. Die Chancen und Risiken sowie alternative Szenarien, Beschleunigungspotenziale und eine Sensitivitätsbetrachtung zur vorgestellten Rahmenterminplanung werden in den Kapiteln 4.4 und 4.5 beschrieben. Die Terminierung für die Übermittlung des Standortregionenvorschlags an das BASE wird aufgrund der Ungewissheiten bei den durchzuführenden Arbeiten frühestens zehn Monate vor dem Meilenstein „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ möglich sein. Die hier im Rahmenterminplan dargestellte Terminierung wird deshalb bewusst nicht als fester Stichtag ausgewiesen, sondern als mögliche Zeitspanne in Abbildung 8 dargestellt.

4.1 Rahmenterminplanung für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung

Die Rahmenterminplanung für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung endet mit dem Meilenstein „Übermittlung des Vorschlages zu den Standortregionen für die übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ im zweiten Halbjahr 2027. Die Erarbeitung dieser Planung erfolgte maßgeblich nach der exemplarischen Durchführung wesentlicher Teile der rvSU an den GzME im Zuge der Methodenentwicklung, der anschließenden öffentlichen Methodenkonsultation und einer vorläufigen Auswertung der fachlichen Hinweise.

Die Durchführung der rvSU in allen Teilgebieten stellt den voraussichtlich umfangreichsten Arbeitsschritt im Zuge der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung dar. Aus diesem Grund wurde bereits die Methode zur Durchführung der rvSU so ausgerichtet, dass eine schrittweise Fokussierung auf die günstigen Bereiche im Zuge der Arbeiten erfolgt, was sich auch im Detaillierungsgrad der Arbeiten widerspiegelt (BGE 2022b). Weitere wesentliche Arbeiten sind die erneute Anwendung der geoWK, ggf. die Anwendung der planWK und die Erarbeitung der Vorschläge für Standortregionen einschließlich der zugehörigen standortbezogenen Erkundungsprogramme. Im Projektverlauf stellen die geowissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen der rvSU aufgrund der parallelen Bearbeitung von drei verschiedenen Wirtsgesteinen sowie der Datenmenge und dem damit verbundenen Aufbereitungsaufwand den terminkritischen Pfad dar. Die nach dem Abschluss der rvSU folgenden Arbeiten sind ebenfalls terminführend. Jedoch sind diese Arbeiten aufgrund der geringeren Fläche und Anzahl der als besonders günstig identifizierten Gebiete (Kategorie A (BGE 2022a)) insgesamt von kürzerer Dauer.

Die seitens der BGE für die Arbeiten im Rahmen des § 14 StandAG ermittelten Zeitbedarfe stellen eine detailliert begründete Abschätzung dar (siehe Kapitel 4.3). Aufgrund des großen Umfangs der Arbeiten, der Komplexität und der Vielzahl an personellen Ressourcen (intern und extern) ergeben sich jedoch trotz eines bereits jetzt sehr detaillierten Steuerungsterminplans unweigerlich verbleibende Planungsunsicherheiten mit Blick auf die realen Zeitbedarfe und der zugrunde gelegten Planungsprämissen (siehe Kapitel 4.2). Zu nennen sind hier parallele, bzw. zeitlich versetzte Bearbeitungen, die einerseits beschleunigen können, aber auch, wenn notwendige Eingangsdaten fehlen, verzögernd wirken können. Zudem müssen die Methoden parallel zur Anwendung teilweise noch finalisiert werden (bis Ende 2023), was entsprechend zu Unsicherheiten bzgl. der geschätzten Zeitaufwände für deren Umsetzung führt. Neben der eigentlichen Durchführung dieser Bearbeitungsschritte an den Teilgebieten bzw. Untersuchungsräumen sind die Methoden und Grundlagen für die Anwendung ständig weiter zu entwickeln.

Eine regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung des Rahmenterminplans für den Schritt 2 der Phase I ist aufgrund der dargelegten Planungsunsicherheiten erforderlich, um die Auswirkungen auf die Eckdaten der zeitlichen Entwicklungen des gesamten Standortauswahlverfahren fortlaufend bewerten zu können.

- Aktuell wird in dem vorgestellten Rahmenterminplan (Abbildung 8) von einer Übermittlung des Standortregionenvorschlags an das BASE im dritten Quartal 2027 ausgegangen, eine genaue Terminierung wird voraussichtlich erst zehn Monate vorher möglich sein.

- Abweichend zu dieser Planung können sowohl günstigere Rahmenbedingungen (Planungsprämissen) vorherrschen und mögliche Beschleunigungspotenziale ausgeschöpft werden, die in Kombination eine Übermittlung des Standortregionenvorschlags bereits im ersten Quartal 2027 möglich machen würden, eine Übermittlung im vierten Quartal 2026 scheint nicht ausgeschlossen (siehe dazu Kapitel 4.5).
- Ungünstigere Rahmenbedingungen hingegen würden zu einer späteren Übermittlung des Standortregionenvorschlags im ersten Quartal 2028 führen (siehe dazu ebenfalls Kapitel 4.5).

Zeitliche Betrachtung des Standortauswahlverfahrens aus Sicht der BGE

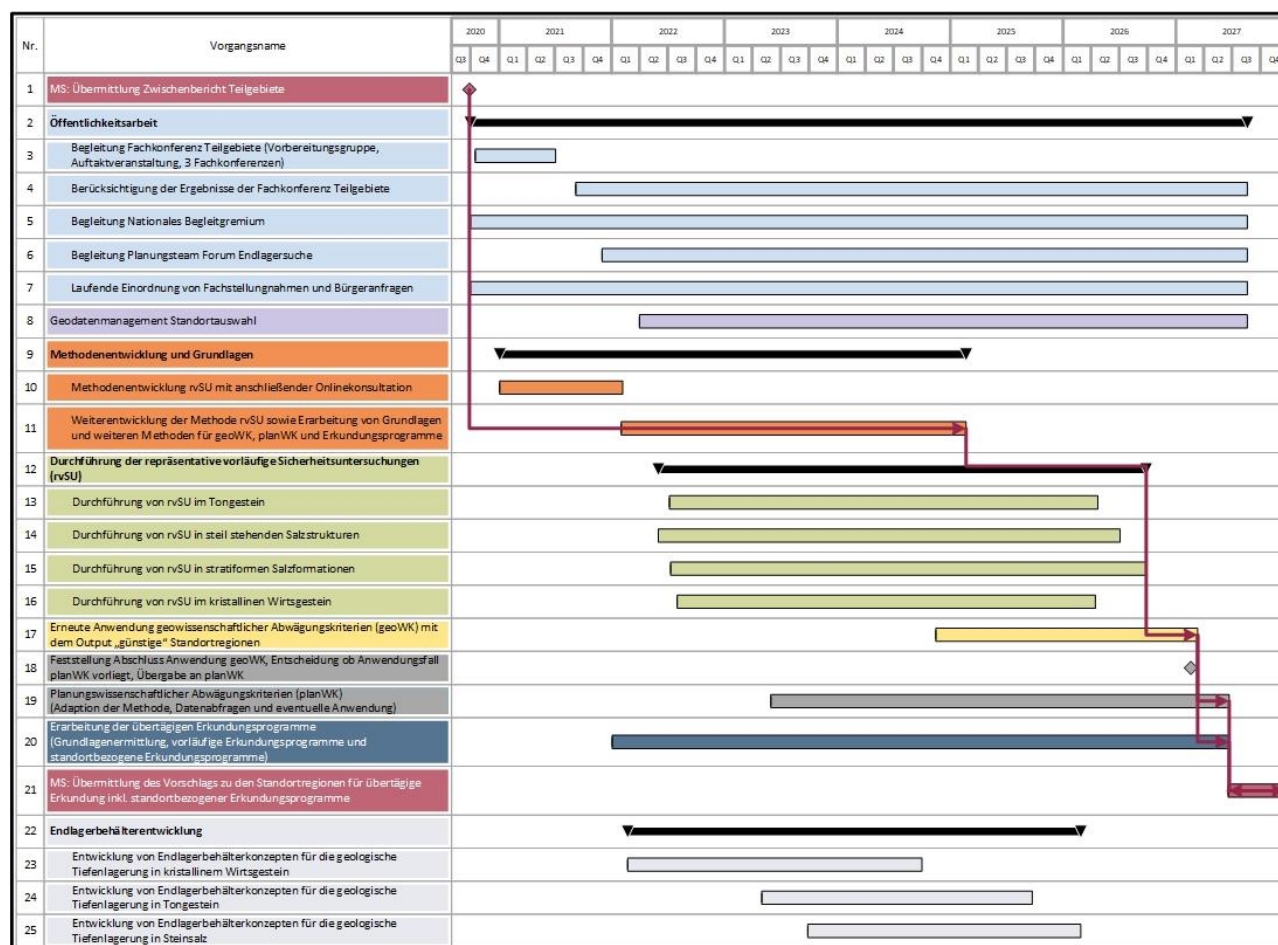


Abbildung 8: *Rahmenterminplanung zur Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung. Der terminführende Pfad ist durch die roten, verketteten Pfeile dargestellt. Die abschließende Übermittlung der Standortregionen zur übertägigen Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme kann frühestens 10 Monate vor dem dafür als Zeitspanne vorgesehenen Zeitraum im 2. Halbjahr 2027 terminiert werden.*

4.1.1 Terminführender Pfad

Die Begründung für die Ausprägung des terminführenden Pfads sind den dargestellten übergeordneten Planungsprämissen (Kapitel 4.2), Erläuterungen und Annahmen für BGE-seitig durchzuführenden und intensiv zu begleitenden Aufgaben (Kapitel 4.3) zu entnehmen. Der sich daraus ergebende Rahmenterminplan ist in Abbildung 8 dargestellt, worin auch der terminführende Pfad selbst als Abfolge von roten Pfeilen hervorgehoben ist.

Die in der Abbildung 8 dargestellten Arbeiten machen deutlich, dass im Zuge der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung die Durchführung der rvSU in allen 90 Teilgebieten inklusive der als Bestandteil dessen im Vorfeld erforderlichen geowissenschaftlichen Bearbeitung in allen Teilgebieten maßgeblich für die Dauer der Arbeiten im § 14 StandAG sind. Die starke Überlappung der Arbeiten ist auf die den gewählten Abstraktionsgrad des Rahmenterminplans zurückzuführen, die eine Parallelisierung der Arbeiten nur bedingt abbilden kann. Auf die wesentlichen Arbeiten, welche den terminführenden Pfad genauer definieren sowie die Abgrenzung von terminlich als unkritisch anzusehenden Arbeiten wird daher im Folgenden näher eingegangen. Diese ergeben sich direkt aus der zugrundeliegenden Detailplanung.

Mit der Veröffentlichung des Zwischenbericht Teilgebiete startete die FKTG und der Schritt 2 der Phase I des Standortauswahlverfahrens. Dafür sind neue Methoden zur erstmaligen Durchführung der rvSU, zur erneuten Anwendung der geoWK, zur eventuellen Anwendung der planWK und für die Erarbeitung von Erkundungsprogrammen zur übertägigen Erkundung nötig. Des Weiteren müssen die dafür erforderlichen Datengrundlagen beschafft, teilweise digitalisiert oder reprozessiert und anschließend in geeigneter Form bereitgestellt werden.

Die Methodenentwicklung zur Durchführung der rvSU erfolgte praxisnah anhand konkreter Teilgebiete aus jedem Wirtsgesteinstyp, mit dem Ziel, eine Methode zur Durchführung der rvSU zu entwickeln, die mit dem StandAG, der EndISiUntV und der EndISiAnfV konform ist und fachlich belastbar ist. Gleichzeitig muss die Methode eine fokussierte Betrachtung auf potenziell günstige Bereiche ermöglichen und die Durchführung in allen 90 Teilgebieten in angemessener Zeit ermöglichen. Bisher fanden bereits umfangreiche Arbeiten zur Methodenentwicklung, zur Erarbeitung von Grundlagen und zur Datenbeschaffung statt, um die Ermittlung von Standortregionen zur übertägigen Erkundung umzusetzen. Diese Arbeiten dauern noch weiter an, es kann aber davon ausgegangen werden, dass alle Methoden jeweils rechtzeitig zur Anwendung auf die Gebiete zur Verfügung stehen.

Terminführend für die Durchführung der rvSU ist nach Abschluss der Methodenentwicklungen insbesondere die geowissenschaftliche Bearbeitung der jeweiligen Gebiete (u. a. Beschaffung, Aufbereitung und Bereitstellung von Daten sowie anschließende untersuchungsraumspezifische Datenauswertung). Um Gebiete der Kategorien D und C zu identifizieren, ist zunächst die Erarbeitung von geologischen Übersichten erforderlich, gefolgt von der Auswertung von Bohrungsdaten, z. B. zur Erstellung von Mächtigkeitskarten oder zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit der Wirtsgesteinsinformationen.

Für die quantitative Bewertung werden anschließend repräsentative und mit Gesteinskennwerten versehene Strukturmodelle erstellt, die als Eingangsgröße für numerische Modellrechnungen dienen. Hier erfolgt auch eine Prüfung des Massen- und Stoffmengenausstrags. Zwischen der qualitativen und quantitativen Bewertung sind diese Arbeiten terminführend.

Nach der quantitativen Bewertung wird in den verbleibenden Gebieten der Detaillierungsgrad der geowissenschaftlichen Bearbeitung weiter erhöht, z. B. durch Erweiterung oder Verfeinerung der bisher erstellten Modelle. Auch wenn hier eine Parallelisierung zu dem Prüfschritt der quantitativen Bewertung angestrebt wird, sind diese Arbeiten in allen Gebieten der Kategorien A oder B terminführend.

Wenn im Anschluss die Gebiete der Kategorien A und B als Ergebnis des sicherheitsgerichteten Diskurses ermittelt sind und die rvSU mit der umfassenden Bewertung des Endlagersystems abgeschlossen wurde, wird die Bewertung der günstigen geologischen Gesamtsituation durch erneute Anwendung der geoWK für die Gebiete der Kategorie A durchgeführt.

Mit der anschließenden Ermittlung von Standortregionen wird spätestens die Entscheidung über eine eventuelle Anwendung der planWK getroffen werden. Bei positiver Entscheidung kann aufgrund frühzeitiger Vorbereitung der erforderlichen Daten für alle Gebiete der Kategorie A innerhalb kürzester Zeit eine Eingrenzung oder ein Vergleich von Gebieten gemäß § 25 StandAG umgesetzt werden.

Mit dem Ende der Anwendung der planWK werden zeitgleich die standortbezogenen Erkundungsprogramme fertiggestellt, welche damit im Anschluss an die erneute Anwendung der geoWK den terminführenden Pfad darstellen.

Die unterschiedlichen Grundlagen- und Methodenberichte zu den rvSU, geoWK, planWK und Erkundungsprogrammen, die Berichte zur Bearbeitung aller Teilgebiete sowie der Berücksichtigung der Ergebnisse der FKTG werden abschließend in einem Synthesebericht „Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung“ zusammengefasst. Diese Berichte werden voraussichtlich im zweiten Halbjahr 2027 veröffentlicht und zusammen mit den standortbezogenen Erkundungsprogrammen an das BASE übermittelt.

In Abgrenzung zum terminführenden Pfad sind Forschungsvorhaben gezielt entweder so geplant, dass die Ergebnisse ausreichend früh Berücksichtigung in der Methodenentwicklung oder Gebietsbearbeitung finden, oder sie sind nicht zwingend für die Durchführung der Arbeiten in Phase I erforderlich. Damit sind diese als nicht terminkritisch anzusehen. Aktuell sind alle wesentlichen FuE-Vorhaben gestartet. Es ist davon auszugehen, dass noch weitere Vorhaben nachfolgen werden, die jedoch aus heutiger Sicht nicht zeitkritisch für die weiteren Arbeiten in Schritt 2 sein werden. Gleiches gilt für die Endlagerbehälterentwicklung und übertägige Anlagenplanung, welche vorbereitend für die nächsten Phasen des Standortauswahlverfahrens bereits laufen, aber keinen Einfluss auf die erfolgreiche Ermittlung von Standortregionen zur übertägigen Erkundung haben. Einzig die noch offene Frage der Grenztemperatur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Vorhaben ist derzeit noch nicht bewertet. Um in der Phase II eine optimale und möglichst reibungslose Genehmigung der übertägigen Erkundungen zu gewährleisten, wird schon jetzt laufend an einer Genehmigungsstrategie gearbeitet. Im Zuge der zeitlichen Planungen wurden auch Aufwände für die BGE-seitige Begleitung des Nationalen Begleitgremium (NBG) und des Planungsteam Forum Endlagersuche (PFE) berücksichtigt.

4.2 Übergeordnete Planungsprämissen – Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung

Für die Erarbeitung der Terminplanung und der dafür erforderlichen Aufwands- und Zeitabschätzungen wurden Planungsprämissen festgelegt. Diese Planungsprämissen dienen lediglich der zeitlichen Aufwandsabschätzung und stellen keine Vorfestlegung im Zuge der Standortregionenermittlung dar. Für die zeitlichen Planungen der einzelnen Arbeiten im Zuge der Standortregionenermittlung wurden Anzahlschätzungen an Untersuchungsräumen (UR) und Teiluntersuchungsräumen (TUR) als Eingangs- und Ausgangsgrößen für die jeweiligen Prüfschritte im Rahmen der rvSU und der Ermittlung von Standortregionen zugrunde gelegt. Die geschätzte Anzahl der TUR wurde untersuchungsraum-spezifisch ermittelt und beruhen auf den bisher verfügbaren Erkenntnissen und Informationen, wie geologischen Übersichtskarten (z. B. GÜK200), aktuellen regionalgeologischen Vorarbeiten und nicht zuletzt auf den Erfahrungswerten aus den schon bearbeiteten GzME. So konnte die Anzahl der TUR innerhalb einiger Untersuchungsräume z. B. anhand regionaler Störungszonen (z. B. aus GÜK200) und anderer struktureller Merkmale abgeschätzt werden. In anderen Fällen, wurde die TUR-Anzahl aus den GzME auf andere UR proportional zur ihrer Fläche und unter Berücksichtigung der geologischen Komplexität hochgerechnet.

Die abgeschätzte Anzahl an TUR, die im Ergebnis der jeweiligen Prüfschritten weiterhin als Standortregion in Frage kommen und somit detaillierter bearbeitet werden müssen, diente lediglich als Grundlage für eine zeitliche Bewertung der jeweiligen Prüfschritte samt vorbereitender Arbeiten. Diese Schätzungen beruhen hauptsächlich auf der bisher erarbeiteten Methode und den Erfahrungswerten aus den GzME, kombiniert mit Kenntnissen der Regionalgeologie.

Mit Hilfe von Anzahlschätzungen als Ergebnis der einzelnen Prüfschritte der rvSU, der erneuten Anwendung der geoWK, evtl. Anwendung der planWK lassen sich die Aufwände für die einzelnen Bearbeitungen bestmöglich nach aktuellem Kenntnisstand abschätzen. Bei neuen Erkenntnissen im Zuge der fortschreitenden Arbeiten, erfolgt neben der Aktualisierung der Terminpläne auch ggf. eine Aktualisierung der Planungsprämissen, was Einfluss auf die tatsächlichen Zeitbedarfe haben kann.

Weitere zugrunde gelegte übergeordnete Planungsprämissen für die Rahmenterminplanung zur Ermittlung der Standortregionen für die übertägige Erkundung werden im Folgenden aufgeführt. Diese sind auch im Risikomanagement Standortauswahl zu finden, wo sie als Planungsrisiken bewertet und mit entsprechenden Kompensations- und/oder Präventionsmaßnahmen hinterlegt werden.

- Für die Durchführung der rvSU liegt eine Methode vor, welche
 - StandAG- und verordnungskonform ist,
 - in der Fachöffentlichkeit akzeptiert ist und
 - einen stark unterschiedlichen Detaillierungsgrad in der Bearbeitungstiefe von Gebieten je nach Eignung erlaubt.
- Die weiterentwickelte Methode zur erneuten Anwendung geoWK ist
 - StandAG-konform und
 - wird in der Fachöffentlichkeit akzeptiert.

- Die neu entwickelte Methode zur Anwendung der planWK ist
 - StandAG-konform und
 - wird in der Fachöffentlichkeit akzeptiert.
- Der von der BGE für den Standortregionenbericht geplante Detaillierungsgrad entspricht den Anforderungen des BASE.
- Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Fachforen Endlagersuche erfolgt bis maximal zehn Monate vor der Übermittlung des Standortregionenvorschlags an das BASE.
- In den letzten zehn Monaten vor Übermittlung wird die Arbeitssituation sehr intensiv sein. Diese Situation muss sowohl bei Öffentlichkeitsveranstaltungen als auch bei der Durchführung von Akteneinsichten durch das NBG berücksichtigt werden.
- Terminierung der Übermittlung des Standortregionenvorschlags inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme an das BASE erfolgt frühestens zehn Monate vor dem derzeit geplanten Übergabezeitraum.

4.3 Erläuterungen zu den abgeschätzten Zeitbedarfen für die Rahmenterminplanung

In den folgenden Kapiteln von Kapitel 4.3.1 bis Kapitel 4.3.7 werden die geschätzten Aufwände für die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung kurz anhand der wesentlichen Arbeitsschritte erläutert. Die erforderlichen Aufgaben im Zuge des gesamten Standortauswahlverfahrens werden, wie bereits am Anfang von Kapitel 4.3 erwähnt, nicht alle in Eigenleistung durch den Bereich STA erbracht. Neben der Unterstützung durch weitere Bereiche innerhalb der BGE und der BGE TEC werden große Teile der Arbeiten durch externe Dienstleister erbracht.

4.3.1 Begleitung der Öffentlichkeitsbeteiligung und Veröffentlichung von Arbeitsständen

Die Begleitung der Öffentlichkeitsbeteiligung und Information der Öffentlichkeit ist ein wichtiger Aspekt mit Blick auf die Schaffung von Vertrauen im noch jungen Standortauswahlverfahren. Da die BGE ein erfolgreiches Beteiligungsverfahren für wesentlich hält hat sich die BGE und werden sich die Bereiche STA und UKÖ personell entsprechend aufstellen. Die FKTG zeigte deutlich das Bedürfnis der (Fach-)Öffentlichkeit kontinuierlich über den Fortschritt des Standortauswahlverfahrens informiert und auch im Rahmen von z. B. Diskussionen über methodische Vorgehensweisen beteiligt zu werden. Des Weiteren wurde erstmals im Rahmen der FKTG sowie im Weiteren durch das 1. Forum Endlagersuche der Anspruch an die BGE herangetragen, die Öffentlichkeit auf dem Weg zu den Standortregionen in Form von veröffentlichten Arbeitsständen mitzunehmen.

Die Begleitung der Öffentlichkeitsbeteiligung wird durch die nachfolgenden Aspekte dargestellt.

4.3.1.1 Begleitung der Fachkonferenz Teilgebiete (FKTG)

Die BGE hat die FKTG intensiv an den drei Beratungsterminen und der Auftaktveranstaltung begleitet. Dabei bereitete die BGE im Rahmen der drei Beratungstermine zwischen Februar und August 2021 insgesamt 35 Arbeitsgruppen (22 am 1. Beratungstermin, neun am 2. Beratungstermin und vier am 3. Beratungstermin) vor und leistete wesentliche inhaltliche Beiträge. Zusätzlich fanden zwischen den Beratungsterminen Sitzungen der Arbeitsgruppe-Vorbereitung (AG-V) statt, welche

ebenfalls intensiv durch BGE begleitet wurden. Aus dieser AG-V ergaben sich zudem Arbeitsgruppen zu den planWK, vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen und zu den einzelnen Wirtsgesteinen.

Die Vorbereitung und Durchführung der Arbeitsgruppen während und zwischen den Beratungsterminen und die Begleitung der AG-V erforderte einen Ressourcenaufwand von insgesamt ca. 40 Personenmonaten (ca. 3 Personenjahre).

4.3.1.2 Berücksichtigung der Ergebnisse der Fachkonferenz Teilgebiete, Konsultationen, Gutachten des Nationalen Begleitgremiums, der Staatlich Geologischen Dienste und Foren Endlagersuche

Die Ergebnisse der FK TG (ca. 272 Dokumente) wurden der BGE am 7. September 2021 übergeben. Die BGE hat gemäß § 14 Abs. 2 StandAG diese im Zuge der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung zu berücksichtigen und dies im Standortregionenvorschlag nachvollziehbar darzustellen. Für die Berücksichtigung der Ergebnisse wurde eine BGE-interne Arbeitsgemeinschaft (AG) gegründet, welche die Ergebnisse sichtet, kategorisiert, fachlich einordnet und in einer Datenbank den Umgang der BGE mit den Ergebnissen der FK TG nachvollziehbar darstellt. Die AG besteht aus acht Personen, davon sieben aus dem Bereich STA und eine aus dem Bereich UKÖ. Der Aufwand für die Berücksichtigung der Ergebnisse und deren Dokumentation wird derzeit auf ca. 1 Personenjahr abgeschätzt. Für die Berücksichtigung der Ergebnisse im Rahmen der laufenden Arbeiten wird ein jährlicher Aufwand von weniger als 0,5 Personenjahren abgeschätzt.

Hinzu kommt die Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Fachforen Endlagersuche und weiteren Stellungnahmen z. B. der Sachverständigen des NBG, SGD und Fachöffentlichkeit im Zuge von Konsultationen und künftigen Veröffentlichungen von Arbeitsständen in den korrespondierenden Arbeiten des Bereiches STA. Dafür wird ein Aufwand von 4 Personenjahren abgeschätzt.

4.3.1.3 Begleitung Nationales Begleitgremium

Die Begleitung des NBG im Jahr 2021 mit der Vorbereitung und Begleitung von einer Veranstaltung mit den SGD und der NBG-Sitzungen hatte einen geschätzten Ressourcenaufwand von 1 bis 2 Personenmonaten.

Das NBG hat gemäß § 35 Absatz 4 GeoIDG eine Sachverständigengruppe von fünf Personen eingesetzt. Die Sachverständigen sehen im Datenraum der BGE geologische Daten ein, die noch nicht veröffentlicht sind bzw. gemäß GeoIDG nicht veröffentlicht werden dürfen, und geben in Form von Gutachten im Auftrag des NBG ihre Einschätzungen und Empfehlungen zu den aktuellen fachlichen Arbeiten der BGE ab.

Für die Vorbereitung und Begleitung der je zwei Begutachtungsrunden durch die jeweils fünf Sachverständigen des NBG im Jahr 2021 wurde schätzungsweise ein Aufwand von ca. 2 Personenjahren generiert. Dabei wurden die Aufwände für die Einführung der Sachverständigen, die Vorbereitungen (Fragenkataloge), Durchführung und Nachbereitung (weitere Fragen oder Abbildungswünsche) von Akteneinsichten für zwei Gutachten durch die fünf Sachverständigen zugrunde gelegt.

Das NBG kündigte bereits regelmäßige Akteneinsichten und Begutachtungen durch die Sachverständigen an. Derzeitige Annahmen, Erfahrungen und Informationen aus Schreiben (NBG-Schreiben vom 20.05.2022) gehen für die Folgejahre von folgenden Aufwänden für den Bereich STA aus:

- Monatliche und mehrtägige quartalsweise Akteneinsichten durch NBG-Geschäftsstelle – ca. 0,5 Personenjahre
- Akteneinsichten durch NBG-Gremium – ca. 0,5 Personenjahre
- Begutachtungen durch fünf Sachverständige des NBG – Aufwand für den Bereich STA – mind. 1 Personenjahr
- Begleitung der NBG-Sitzungen und weiteren NBG-Veranstaltungen – ca. kleiner 0,5 Personenjahre
- Der Mehrwert aus den Akteneinsichtnahmen und der kontinuierlichen Begleitung durch die Sachverständigen des NBG für die Öffentlichkeit, die hieraus resultierenden konstruktiven Handlungsempfehlungen an die BGE, Hinweise zu den Arbeitsprozessen sowie die bereicherte öffentliche Diskussion von Arbeitsständen als auch die generierte Transparenz durch Einsicht in nicht-öffentlichen geologische Daten, sollte in der öffentlichen Wahrnehmung den verbundenen Aufwand und Personalaufwand für die BGE rechtfertigen.
- Die Akteneinsichts- und Begutachtungstermine nehmen seit 2021 deutlich zu. Es ist zu erwarten, dass diese steigende Tendenz bei fortschreitendem Verfahrensfortschritt anhalten wird. Die BGE und das NBG tragen durch die Etablierung eines koordinatorischen Abstimmungstermins mit der NBG-Geschäftsstelle sowie durch den Prozess der Erarbeitung einer für beide Seiten praktikablen Vereinbarung dazu bei, den hierfür nötigen Personalaufwand stetig zu optimieren.

4.3.1.4 Begleitung Planungsteam Forum Endlagersuche

Das im Zuge eines Beschlusses der FK TG vom BASE initiierte PFE, welches die Arbeiten der BGE begleiten und ein bis zwei Fachforen pro Jahr vorbereiten und durchführen soll, wird durch zwei bis drei Personen BGE-seitig begleitet. Dieses Format zur kontinuierlichen Begleitung bis zum Standortregionenvorschlag ist eine Erweiterung der durch die im StandAG vorgesehenen Beteiligungsformate und konnte daher von der Endlagerkommission in den Zeitbedarfen nicht abgeschätzt werden. Die internen und öffentlichen Sitzungen der PFE finden mindestens monatlich intern und öffentlich statt und werden durch zwei jährliche Klausursitzungen von mindestens zwei Tagen ergänzt.

Der Aufwand für die BGE liegt für die regelmäßigen Sitzungen bei ca. 0,5 Personenjahren. Für die Vorbereitung und Begleitung des jährlich stattfindenden Forum Endlagersuche werden Aufwände von ca. 1 Personenjahr im Bereich STA generiert.

4.3.2 Repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen

Die Durchführung der rvSU ist ein wesentlicher Arbeitsschritt auf dem Weg zu den Standortregionen für die übertägige Erkundung. Die Anforderungen und Rahmenbedingungen für die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (zu § 27 StandAG) sowie Sicherheitsanforderungen (zu § 26 StandAG) sind in der EndISiUntV und der EndISiAnfV geregelt. Die EndISiUntV enthält einige Ausnahmeregelungen (Vereinfachungen) für die Durchführung der rvSU, verglichen mit den vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen in den Phasen II und III im Standortauswahlverfahren. So können beispielsweise 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 *Geringfügigkeit der Exposition* insbesondere der Massen- und Stoffmengenauszug zu bewerten.

Mit Blick auf die Ergebnisse der FK TG und den Beschluss, die Öffentlichkeit regelmäßig zu Arbeitsständen der BGE einzubeziehen, startete Ende März 2022 die öffentliche Vorstellung und Diskussion des Arbeitsstandes zur Methodenentwicklung der rvSU. Hinweise, die im Rahmen der Online-Konsultation oder in Form von Stellungnahmen durch z. B. die SGD eingegangen sind, werden entsprechend berücksichtigt. Dementsprechend wird sich die Methode für die Durchführung der rvSU im Sinne des „lernenden Verfahrens“ sowohl anhand eingehender Hinweise, als auch anhand der laufenden Arbeiten sukzessive weiterentwickeln.

4.3.2.1 Methode zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

Im Zuge der rvSU ist zunächst für jedes Teilgebiet mindestens ein UR auszuweisen (§ 3 Abs 2 EndlSiUntV). Für jeden UR ist eine eigene rvSU durchzuführen (§ 3 Abs. 4 EndlSiUntV), deren Inhalte in der EndlSiUntV festgelegt sind und in dem veröffentlichten Konzept zur Durchführung der rvSU (Kapitel 8.3 in BGE 2022a) spezifiziert wurden.

Die Bearbeitungsreihenfolge der rvSU entspricht nicht strikt der Paragrafenreihenfolge der EndlSiUntV. Dies ergibt sich aus der starken Verzahnung der einzelnen Arbeitsschritte einer rvSU, die in Abbildung 9 als Ablaufdiagramm dargestellt ist. Darüber hinaus ist für diejenigen Bereiche eines UR, 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 unterschiedlichen Schwerpunkten und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad geprüft werden. Die klar formulierten Anforderungen der Prüfschritte stellen sicher, dass es nachvollziehbar ist, wieso Gebiete zu aussichtsreichen Kandidaten für den bestmöglichen Standort werden. Der in der Abbildung dargestellte prozessuale Ablauf erzeugt eine Kategorisierung von Gebieten in Kategorie A bis D. Es wird weiterhin sichergestellt, dass der Fokus der Bearbeitung stets auf den Gebieten liegt, die potenziell als Standortregion in Frage kommen.

Die Kategorisierung leitet sich aus der Bearbeitung der Prüfschritte folgendermaßen ab:

- 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 weiterhin als geeignet gelten, genauer untersucht werden, aber weniger gut geeignet sind als die Gebiete in Kategorie A (Prüfschritt des sicherheitsgerichteten Diskurses).
- Kategorie A: enthält die am besten geeigneten Gebiete (Prüfschritt des sicherheitsgerichteten Diskurses). Ausschließlich die Kategorie A Gebiete werden im Anschluss an die rvSU im Rahmen von § 14 StandAG unter erneuter Anwendung der geoWK weiterbearbeitet.

Einige der im Rahmen der rvSU zu bearbeitenden Aspekte, im Wesentlichen das vorläufige Sicherheitskonzept (Kapitel 8.3 in BGE 2022a) und die vorläufige Auslegung des Endlagers (Kapitel 8.6 in BGE 2022a), werden zu Teilen oder vollständig auf Wirtsgesteins(typ)ebene bearbeitet und nicht auf Untersuchungsraumbene. Des Weiteren erfolgt die Zusammenstellung der Abfallspezifikationen (Menge, Art, Zusammensetzung, Aktivität) (§ 4 Abs. 2 EndlSiUntV) und die Erstellung eines Dokumentstrukturplans (§ 4 Abs. 5 EndlSiUntV) grundlegend für alle durchzuführenden rvSU. Das spiegelt sich auch in dem prozessualen Ablauf in Abbildung 9 wider, welcher vier Ebenen enthält, deren Inhalte von Ebene zu Ebene entweder detaillierter oder räumlich spezifischer werden:

- In Ebene 1 werden Grundlagen geschaffen, die gebietsübergreifend (für mehrere oder alle Teilgebiete bzw. UR) angewendet werden.
- Auf Ebene 2 finden Arbeitsschritte statt, die für jeden UR grundlegend durchgeführt werden. Ein UR umfasst in der Regel ein gesamtes Teilgebiet.
- Ebene 3 enthält spezifische (detailliertere) Arbeitsschritte, die jeweils für UR oder TUR oder Teilbereiche von TUR, 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 Gebiete der Kategorie A durchgeführt. Dies führt dazu, dass alle Inhalte der rvSU vollumfänglich bearbeitet werden.

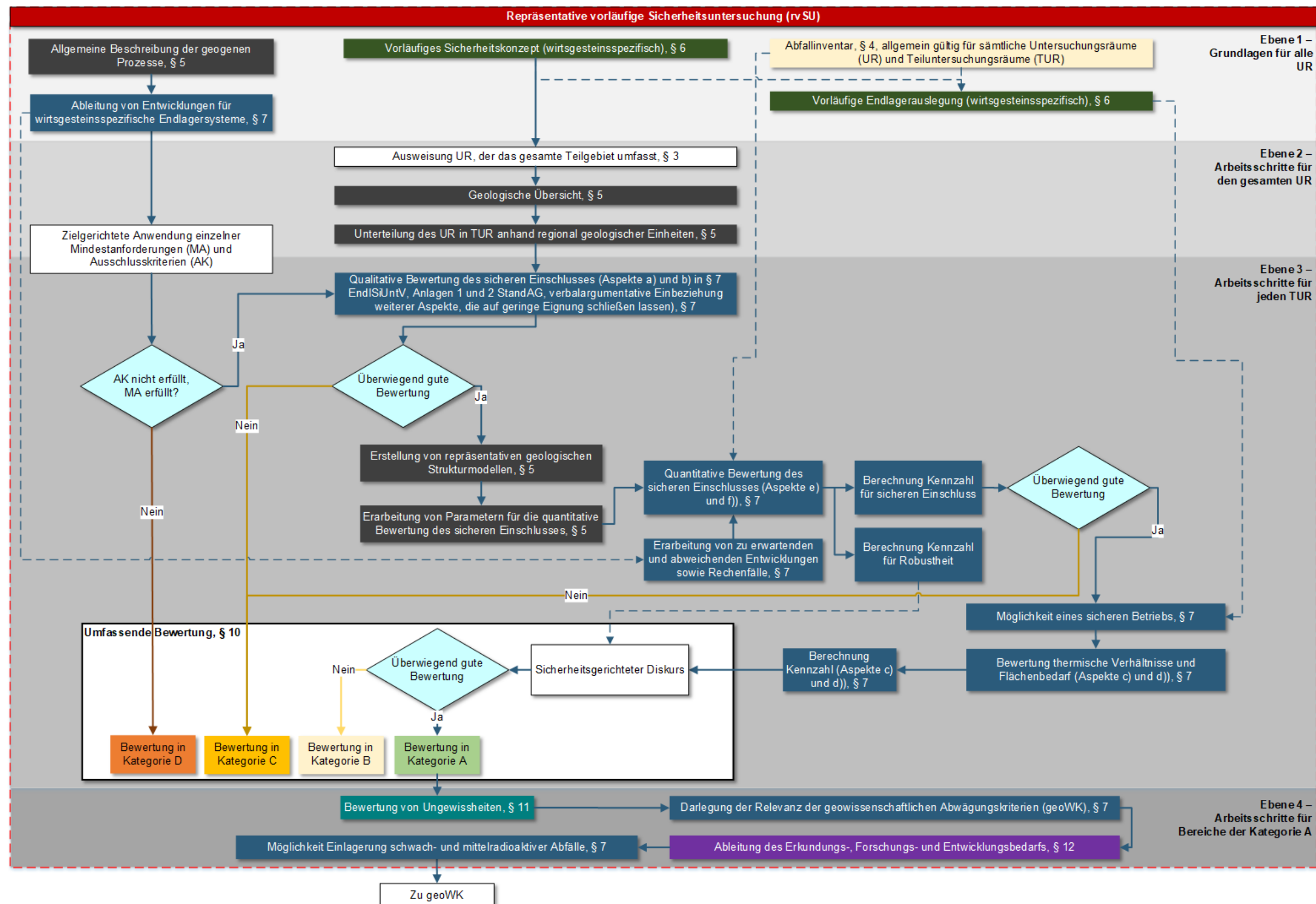


Abbildung 9: Ablauf der Bearbeitungsschritte einer rvSU.

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.

4.3.2.2 Beschaffung und Aufbereitung von Geodaten

Die Beschaffung, Aufbereitung und Auswertung geowissenschaftlicher Daten ist ein wesentlicher Bestandteil der rvSU und wird insbesondere anhand einer Geosynthese für jeden UR dokumentiert.

Für die Durchführung der Phase I Schritt 2 werden neben den bereits vorliegenden Geodaten weitere Daten benötigt, die bei den SGD und weiteren Einrichtungen abgefragt und anschließend ausgewertet werden. Dazu zählen komplette Bohrakten (mit u. a. geophysikalischen Bohrlochmessungen und Schichtenverzeichnissen), Mess- und Analysewerte (hydrogeologische, gesteinsphysikalische und geochemische Kennwerte), geophysikalische Erkundungsdaten (2D/3D-Seismik, Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik), Geomodelle (z. B. TUNB-Modell) samt den zugrundeliegenden Eingangsdaten, thematische Karten, topografische Daten sowie Berichte und Studien. Zur Beschaffung dieser Daten wird ein mehrstufiges Vorgehen umgesetzt, mit einer ersten Abfrage um Datenlücken zu schließen (z. B. Erfassung bisher fehlender Bohrlochdaten) und weiteren, detaillierten, gebiets-spezifischen Datenabfrage um eine höhere Bearbeitungstiefe für Gebiete mit einer potenziellen Eignung sicherzustellen.

Für einen großen Teil der Bundesländer liegt auf Basis der Abfragen aus Schritt 1 und weiterer Abfragen aus Schritt 2 schon jetzt eine gute Datenbasis vor. Diese bildet die Grundlage aktueller Arbeiten, während parallel weitere Daten beschafft werden. Ein signifikanter Teil der für die Bereitstellung von Daten benötigten Zeitbedarfe steht im Zusammenhang mit den für die Datenabfragen anfallenden Übermittlungszeiträume. Der seitens der BGE zu leistende Arbeitsaufwand fällt primär für die Datenbankentwicklung und Datenaufbereitung an. Bei Letzterem fällt insbesondere das Überführen der Daten in die verschiedenen Anwendungsprogramme (z. B. ArcGIS, EPOS, GeODin) ins Gewicht, wobei hier der größte Aufwand in der Bereitstellung von 3D-Daten (z. B. Bohrpfade und Bohrmarker) in den entsprechenden Zielsystemen liegt. Wesentliche Herausforderungen für das Geodatenmanagement liegen in

- a) der Bereitstellung einer großen Datenmenge mit einer erheblichen Anzahl nicht vollständig digital vorliegender Daten (Metadaten mehrerer zehntausend Dateien müssen erfasst und die Daten selbst anschließend teilweise vektorisiert werden),
- b) der Koordination aktueller und zukünftiger Digitalisierungskampagnen (bis Ende 2023 werden z. B. ca. 16 000 Bohrakten allein im Archiv des niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) gescannt)
- c) sowie einer substanziellen Weiterentwicklung der zentralen technischen Grundlage für das Geodatenmanagement (Datenbanksysteme samt Web-basierter Daten- und Ergebnisdarstellung).

4.3.2.3 Zeitschätzungen für die geowissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen der rvSU, inkl. der Prüfschritte 1 und 2 sowie Vorbereitung der Prüfschritte 3 und 4

Die Erarbeitung von teilgebietsspezifischen Geosynthesen erfordert die Auswertung einer großen Menge von Geodaten. Gleichzeitig findet diese Auswertung in einem 3D-Raum statt, der selbst innerhalb der stratigraphischen Einheit, die ein Teilgebiet(e) ausmacht, mehrere potenzielle Wirtsgesteinsinformationen umfassen kann, die einzeln bzgl. der Erfüllung von Kriterien bewertet werden müssen.

Für die Zeitschätzung der geowissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen der rvSU wurden die Teilgebiete zunächst nach dem jetzigen geowissenschaftlichen Kenntnisstand (Methodenentwicklung) beurteilt und die Anzahl an möglichen TUR sowie deren Anteil potenziell geeigneter Gebiete der Kategorie A und Kategorie B nach qualitativer Prüfung geschätzt. Diese geschätzten Anzahlen stellen eine Planungsprämisse im Zuge der Erarbeitung der Rahmenterminplanung dar und sind keine Vorfestlegung. Diese Planungsprämisse steht stellvertretend für die Gebietsgröße und Detailtiefe der Bearbeitung und geht als Faktor in die Hochrechnungen der Zeitbedarfe je Teilgebiet ein.

Für die Abschätzung von Zeitbedarfen je Arbeitsschritt und TUR wurde auf Erfahrungswerte zurückgegriffen, die im Zusammenhang mit der Arbeit an den Gebieten zur Methodenentwicklung gesammelt wurden. In dieser Zeitschätzung berücksichtigt sind insbesondere die Arbeitsschritte Erstellung geologischer Übersichten; zielgerichtete Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen; Prüfschritt der qualitativen Bewertung; Erstellung geologischer Strukturmodelle als Eingangsgröße für die quantitative Prüfung sowie eine geowissenschaftliche Detailcharakterisierung als Grundlage für den Prüfschritt des sicherheitsgerichteten Diskurses. Die dabei berücksichtigte Zunahme von Zeitbedarfen in Abhängigkeit der Eignungsprognose eines TUR wird dem übergeordneten methodischen Ansatz gerecht, die Arbeiten auf geeignete Gebiete zu fokussieren.

In Summe ergeben sich für die oben aufgeführten Arbeitsschritte Aufwände von ca. 680 Personenmonaten. Nicht berücksichtigt wurden hier die bis Ende des ersten Quartals 2023 anstehenden und einen Teil der vorhandenen Personalressourcen bindenden Arbeiten im Rahmen der Methodenentwicklungen für die rvSU und erneuten Anwendung der geoWK. Für die geowissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen der rvSU wurde auf Basis der oben genannten Aufwände sowie der vorhandenen Ressourcen (Eigenpersonal, zukünftige Einstellungen und Dienstleistungsverträge) ein Zeitbedarf von ca. 3 Jahren ermittelt.

4.3.2.4 Durchführung quantitative Bewertung (Prüfschritt 3) sowie erforderliche Vor- und Nacharbeiten

Neben der Geodatenbeschaffung und geowissenschaftlichen Bearbeitung finden auch grundlegenden Arbeiten, beispielsweise zur Methodenentwicklung, statt. Dazu zählen beispielsweise die Erstellung von wirtsgesteinsspezifischen FEP-Katalogen und Ableitung von Entwicklungen und die Methode zur quantitativen Bewertung. Die Zeitbedarfe für deren Durchführung nach Fertigstellung der Methodenentwicklung und die abgeschätzten Zeitbedarfe wurden unter der Berücksichtigung der Anzahl von zu behandelnden Gebiete gemäß den übergeordneten Planungsprämissen (siehe Kapitel 4.2) abgeschätzt.

Für die Durchführung der quantitativen Bewertung sind einige Vorarbeiten notwendig. Dazu gehört die Erarbeitung der zu erwartenden Entwicklungen, welche untersuchungsraumspezifisch abgeleitet werden. Nach Abschluss der methodischen Grundlagenarbeiten werden die FEP-Kataloge und Entwicklungen untersuchungsraumspezifisch abgeleitet. Hier wird zwischen zu erwartenden und abweichenden Entwicklungen getrennt vorgegangen, da die zu erwartenden Entwicklungen zeitkritisch für die Erarbeitung der Rechenfälle zur anschließenden quantitativen Bewertung sind. Sobald der erste UR bearbeitet ist, werden die Ergebnisse in sogenannte „Rechenfälle“ übersetzt und in der quantitativen Bewertung berücksichtigt.

Ebenfalls erforderlich ist die Erarbeitung der Parameter zur quantitativen Bewertung sowie die Erstellung von repräsentativen geologischen Strukturmodellen und deren Parametrisierung.

Im Anschluss an die quantitative Bewertung wird für die übrigen Gebiete im Rahmen der untersuchungsraumspezifischen Endlagerauslegung die vorherige wirtsgesteinstypspezifische Endlagerauslegung an den UR mit seinen spezifischen Parametern (z. B. Teufe, Gesteinsfestigkeit oder geothermischer Gradient) angepasst. Weiterhin sollen auch noch die Barrieren, sofern sinnvoll, konkretisiert und auf den UR angepasst werden. Neben der Endlagerauslegung ist für die noch übrigen Kategorie A und B Gebiete nach dem 3. Prüfschritt auch die grundsätzliche Möglichkeit des sicheren Betriebes darzustellen und der Flächenbedarf sowie die thermischen Verhältnisse zu bewerten.

Die Bewertung der Ungewissheiten erfolgt kontinuierlich begleitend zu den jeweiligen Arbeitsschritten. Ein großer Teil der Arbeit fokussiert sich auf die Gebiete, die viele Prüfschritte „erfolgreich“ durchlaufen.

4.3.2.5 Durchführung des sicherheitsgerichteten Diskurses (Prüfschritt 4)

Ein wichtiger Baustein der rvSU ist der sicherheitsgerichtete Diskurs, welcher als vierter Prüfschritt die Gebiete zwischen den Kategorien A und B differenziert. Eine Methode für den sicherheitsgerichteten Diskurs und für die erneute Anwendung der geoWK ist bis Ende des ersten Quartals 2023 vorgesehen.

Im sicherheitsgerichteten Diskurs sollen nach Bestehen der vorherigen Prüfschritte der rvSU die am besten geeigneten Gebiete (Kategorie A) als Eingangsgröße für die Anwendung der geoWK ermittelt werden. Für diesen Arbeitsschritt werden samt abschließender Sicherheitsbewertung von Gebieten der Kategorie A insgesamt für sämtliche UR nach derzeitigem Kenntnisstand rund 200 Personenmonate abgeschätzt. Diese Arbeiten finden hochgradig parallel zu den vorlaufenden Arbeiten statt und die Personenmonate teilen sich auf mehrere Mitarbeitende auf.

4.3.3 Erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

Bei der erneuten Anwendung der geoWK entfallen auf die Bewertung einer günstigen geologischen Gesamtsituation geringe Zeitbedarfe, da die Bewertungen der nach ihrer Relevanz gewichteten Kriterien bereits zuvor zielgerichtet erarbeitet wurden. Die Bewertung der Relevanz selbst wird schätzungsweise ca. 24 Personenmonate erfordern. Für eine vergleichende Bewertung wird zu diesem Zeitpunkt von einem Aufwand von ca. 30 Personenmonaten ausgegangen.

Für die Ergebnisse der vorherigen Arbeiten, ist ein besonderes Maß an Abstimmung und QS (intern und extern) erforderlich. Dies ist insbesondere für die im Rahmen der Anwendung der geoWK getroffenen Entscheidungen der Fall, da diese in hohem Maße die Standortregionen definieren. Dadurch kommt es bei der abschließenden Sicherung der Ergebnisse zu signifikanten Zeitbedarfen, die sich jedoch ohne Einbußen in der QS nicht beschleunigen lassen. Hier wird von einem mehrstufigen System an internen und externen QC-Schleifen samt Korrekturfenster ausgegangen, was am Ende von Schritt 2 den Großteil der fachlichen Ressourcen des Bereiches STA bindet und knapp fünf Monate terminführenden Zeitbedarf erfordern wird.

4.3.4 Planungswissenschaftliche Abwägungskriterien

Die eventuelle Anwendung der planWK dient der räumlichen Eingrenzung auf Standortregionen, sofern sich eine Einengung nicht bereits aus der Anwendung der geowissenschaftlichen Kriterien nach den §§ 22 bis 24 StandAG und auf der Grundlage der Ergebnisse der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen ergibt, vgl. § 25 S. 2 StandAG. Diese Anwendungsreihenfolge ist zwingend. Der Nachrang der planWK ergibt sich zudem explizit aus § 25 S. 4 StandAG, wonach eine Abwägung der planWK mit den geoWK nicht zulässig ist. Neben einer eingrenzenden Wirkung können die planWK gemäß § 25 StandAG auch für einen Vergleich zwischen Gebieten herangezogen werden, die unter Sicherheitsaspekten als gleichwertig zu betrachten sind.

Ob die planWK im Zuge der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung herangezogen werden, ist offen. Die mögliche Anwendung der planWK im Rahmen einer verbalargumentativen Abwägung unter Berücksichtigung der drei Gewichtungsgruppen kann erst nach den Ergebnissen der rvSU beginnen und nach Anwendung der geoWK abgeschlossen werden. Gerade aufgrund der erst späten eventuellen Anwendung der planWK ist eine hohe Anwendungsreife von Methode und Datengrundlage zu erarbeiten und vorzuhalten. Ausschließlich diese Vorgehensweise ermöglicht eine tragfähige Zeitplanung und gewährleistet eine eventuelle Anwendung, welche dem transparenten und wissenschaftsbasierten Standortauswahlverfahren gerecht wird.

Ein erster Arbeitsstand für die eventuelle Anwendung der planWK ist im September 2022 öffentlich vorgestellt worden (BGE 2022f). Entsprechend des Rahmenterminplans wird bis Ende 2025 die Methode zur Anwendung der planWK weiterentwickelt, erprobt und sukzessive die erforderlichen Daten für jedes ermittelte Gebiet der Kategorie A abgefragt. Diese Vorbereitung für eine eventuelle Anwendung der planWK ist maßgeblich für den derzeit abgeschätzten Zeitbedarf bis zum Ende der Anwendung der planWK. Pro Gebiet sind vier Monate Bearbeitungszeit zu veranschlagen, welche zum Großteil bereits vor einer ggf. erforderlichen Abwägung der planWK anfällt.

4.3.5 Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme

Zeitgleich mit der Übermittlung des Vorschlags der Standortregionen für die übertägige Erkundung sind dem BASE die standortbezogenen Erkundungsprogramme für die übertägige Erkundung vorzulegen. Eine Randbedingung ist dabei die Tatsache, dass die vorgeschlagenen Standortregionen erst spät im Zuge der Arbeiten rund um den § 14 StandAG bekannt sein werden. Bei den Erkundungsprogrammen sind die standortspezifischen Besonderheiten zu berücksichtigen. Diese werden im Wesentlichen durch die regionale geologische Situation, die vorhandene Datenlage und die sich

daraus ergebenden Erkundungsbedarfe bestimmt. Auch geographische Standortspezifika werden bei der Erarbeitung der standortspezifischen Erkundungsprogramme berücksichtigt.

Die naturgemäß späte Festlegung der vorzuschlagenden Standortregionen erfordert eine frühzeitige Vorbereitung der standortbezogenen Erkundungsprogramme. Die Erarbeitung der standortbezogenen Erkundungsprogramme ist in folgende Arbeitsschritte unterteilt:

- 1) Beispielhafte Erarbeitung von standortbezogenen Erkundungsprogrammen
- 2) Technische, methodische und infrastrukturelle Grundlagenermittlung
- 3) Erarbeitung vorläufiger Erkundungsprogramme für die Gebiete der Kategorie A
- 4) Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme für die Standortregionen

4.3.6 Erstellung Standortregionenvorschlag und Qualitätssicherung

Für die Übermittlung des Vorschlags der Standortregionen für die übertägige Erkundung sind entsprechende Unterlagen zu erstellen. Die Erstellung erfolgt überwiegend parallel zu den laufenden Arbeiten. Die einzelnen Arbeitsstände in Form von durchgeführten rvSU, angewendeter geoWK und eventuell angewendeter planWK sowie standortbezogener Erkundungsprogramme werden genauso wie die abschließenden Ergebnisse entsprechenden Qualitätssicherungsmaßnahmen unterzogen. Die fachlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen von Arbeitsständen und Ergebnissen im Bereich STA sind in der Unterlage „Darstellung der Qualitätssicherungsmaßnahmen im Bereich Standortauswahl“² erläutert. Neben der fachlichen QS finden im Rahmen der Freigabeverfahren von Unterlagen auch Maßnahmen zur Sicherstellung der formalen Qualität statt.

Für die Qualitätssicherungsmaßnahmen der Arbeitsstände wurden entsprechende Aufwände in die Positionen der jeweiligen Arbeiten (geowissenschaftliche Bearbeitung, rvSU, geoWK, planWK und Erkundungsprogramme) mit eingeplant. Die QS der Ergebnisse, sprich der Berichte rund um den Standortregionenvorschlag, findet begleitend zu den weiteren dargestellten Arbeiten dieses Kapitels (4.3) statt.

4.3.7 Übermittlung Vorschlag Standortregionen für übertägige Erkundung an BASE

Die Übermittlung des Vorschlags der Standortregionen für die übertägige Erkundung an das BASE erfolgt nach derzeitigen Schätzungen im zweiten Halbjahr 2027. Eine genaue Terminierung ist abhängig vom Fortschritt der Berichterstellung und der Umsetzung der Qualitätssicherungsmaßnahmen und ist deshalb frühestens zehn Monate im Voraus möglich.

² https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Berichte/Berichte_Darstellung_QS_Massnahmen/20221107_STA_Bericht_Darstellung_QS-Massnahmen_Rev_01.pdf

4.4 Übergeordnete Risiken und Risikomanagement

Die Arbeiten im Zuge der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung sind aufgrund der fehlenden „Blaupause“ mit Blick auf die Durchführung der rvSU und der iterativen Anwendung der Kriterien und Mindestanforderungen gemäß §§ 22 bis 25 StandAG mit vielen Ungewissheiten behaftet, die im Risikomanagementsystem der BGE erfasst, bewertet und mit Maßnahmen hinterlegt werden.

Das umfassende Risikomanagement im Bereich STA dient

- der Schaffung einer transparenten Übersicht zur Risikolage durch einen systematischen Prozess,
- der Erreichung von Projektzielen,
- der langfristigen stabilen sowie transparente Kosten- und Terminplanentwicklung,
- dem Erkennen von Chancen und Risiken sowie deren Auswirkungen,
- der Erhöhung der Prognoseschärfe,
- der Sensibilisierung der gesamten Organisation auf die zu bewältigenden Risiken,
- der besseren Entscheidungsfindung durch Berücksichtigung von Unsicherheiten,
- der Wirksamkeitsprüfung von Maßnahmen inkl. Monitoring zur Minimierung von negativen Risikoauswirkungen und
- der Stärkung des Vertrauens von Stakeholdern in Bezug auf das Großprojekt Standortauswahl.

Das Risikoregister Standortauswahl umfasst derzeit eine Vielzahl an Risiken mit Blick auf das Großprojekt Standortauswahl, welche mit entsprechenden Kompensations- und Präventionsmaßnahmen hinterlegt sind. In quartalsweisen Risikoworkshops werden diese Risiken bei Bedarf neu bewertet, die Maßnahmen auf Umsetzung und Wirkungsgrad überprüft und neue Risiken identifiziert. Der Risikoausschuss der BGE findet ebenfalls quartalsweise statt, dient der Berichterstattung von wesentlichen Risiken und ist ein Ort von wesentlichen Entscheidungen mit Blick auf vorgebrachte Risiken.

In Tabelle 1 sind die Risiken mit indirekten Auswirkungen auf den Meilenstein „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ dargestellt. Die dort aufgeführten geschätzten zeitlichen Auswirkungen beziehen sich auf den Abschluss der jeweiligen Arbeitsschritte. Nicht jede Verzögerung eines Arbeitsschrittes wirkt sich in gleicher Weise auf den Meilenstein aus.

Tabelle 1: Wesentliche Risiken und zugehörige Maßnahmen aus dem Risikomanagement
Standortauswahl mit Blick auf die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung

Risiken und Maßnahmen	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
Vorgehensweise (Methode) für die rvSU ist nicht konform zur Gesetzesvorgabe Die Auswirkungen unterscheiden sich je nach Umfang der notwendigen Überarbeitungen und Zeitpunkt innerhalb des Schritt 2 der Phase I zu welchem diese Notwendigkeit der Überarbeitung festgestellt und umgesetzt wird. Je später und je umfänglicher diese Überarbeitungen durchgeführt werden, desto größer wird die Zeitverzögerung ausfallen: Es kann zu teilweisen oder grundlegenden Änderungen der Vorgehensweise bzw. zu einer Notwendigkeit der Anpassung des regulatorischen Rahmens kommen.	5	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Austausch mit an Gesetzesausarbeitung beteiligten Autoren Umfassende und regelmäßige Austauschformate mit Autoren der EndlSiUntV und EndlSiAnfV. Während der Erarbeitung der Vorgehensweise. Juristische Begleitung der Methodenentwicklung Regelmäßige Bewertung der erarbeiteten Methoden mit internen und externen Juristen schon während der Erarbeitung der Vorgehensweise. Austausch mit der juristischen Fachabteilung werden in der Regel einmal pro Monat durchgeführt. Frühzeitige öffentliche Vorstellung und Diskussion der Vorgehensweise Vorstellung und Diskussion der Vorgehensweise im Rahmen einer Onlinekonsultation sowie öffentlich wirksamen Veranstaltungen.		
Gravierender Dissens im Nachgang der öffentlichen Diskussion der Methode zur Durchführung der rvSU Im Rahmen der Vorstellung und Diskussion der entwickelten Methode zur Durchführung der rvSU zeigt sich, dass kein gemeinsames Verständnis mit den relevanten Teilen der Öffentlichkeit oder Stakeholdern erzielt werden kann da unterschiedliche Vorstellungen zu Auslegung des Gesetzes und der Verordnungstexte bestehen.	5	2 – 6

Risiken und Maßnahmen	Eintritts- wahr- scheinlich- keit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
Je nach Schwere des Dissens kann dies dazu führen, dass Teile oder die gesamte Methode zur Durchführung der rvSU teilweise oder ganz überarbeitet werden muss. Kann der Dissens mit der Öffentlichkeit nicht durch eine Überarbeitung behoben werden, kann es so zu einem Reputationsverlust oder Verlust des Vertrauens in das Verfahren kommen.		
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Austausch mit an Gesetzesausarbeitung beteiligten Autoren Umfassende und regelmäßige Austauschformate mit Autoren der EndlSiUntV und EndlSiAnfV. Während der Erarbeitung der Vorgehensweise. Juristische Begleitung der Methodenentwicklung Regelmäßige Bewertung der erarbeiteten Methoden mit internen und externen Juristen schon während der Erarbeitung der Vorgehensweise. Austausch mit der juristischen Fachabteilung werden in der Regel einmal pro Monat durchgeführt. Verständliche Darstellung der Methode zur Durchführung der rvSU gegenüber der Öffentlichkeit Präsentierte Inhalte sollen auf eine Weise dargestellt werden, die gewährleistet, dass ein gemeinsames Verständnis entstehen kann. Die Flughöhe der Darstellung richtet sich dabei nach dem Veranstaltungsformat. Es können bspw. Grafiken zur Unterstützung der Argumentation herangezogen werden. Frühzeitige öffentliche Vorstellung und Diskussion der Vorgehensweise Vorstellung und Diskussion der Vorgehensweise im Rahmen einer Onlinekonsultation sowie öffentlich wirksamen Veranstaltungen. Flexible Ausgestaltung der Methode zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen Die Vorgehensweise der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen wird so flexibel (modular) gestaltet, dass bis zu einem Zeitpunkt der Bearbeitung noch Änderungen vorgenommen werden können. Durch schnelles Reagieren sollen Zeitverzögerungen vermieden werden. Kontinuierliche Diskussion von Arbeitsständen der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen mit der Fachcommunity und der interessierten Öffentlichkeit		

Risiken und Maßnahmen	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
Arbeitsstände der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen sollen kontinuierlich mit der Fachcommunity und der interessierten Öffentlichkeit diskutiert werden bspw. im Rahmen einer Online-Konsultation. Auf diese Weise können Unstimmigkeiten frühzeitig erkannt und behoben werden. Durch schnelles Reagieren sollen Zeitverzögerungen vermieden werden. Regelmäßiger fachlicher Austausch mit den SGD und der BGR sowie Einladung zur Beteiligung an Onlinekonsultation Durch einen regelmäßigen fachlichen Austausch mit den SGD, der BGR und weiteren Landesbehörden kann die Erwartungshaltung dieser an die fachliche Bearbeitungstiefe der BGE fortlaufend an den entsprechenden Stand des Verfahrens kommuniziert und diskutiert werden. Zudem bietet ein solches Format den Bundes- und Landesbehörden die Möglichkeit, Kritik/Anregungen bereits während der laufenden Arbeiten zu äußern und nicht erst nach Berichterstellung der BGE zu kommunizieren. Die Arbeiten der BGE sollen fortlaufend im Rahmen von Onlinekonsultationen und Veranstaltungsformaten öffentlich vorgestellt und diskutiert werden.		
Datenlieferungen kommen später und/oder nicht in gewünschter Qualität Verzögerungen in der Datenlieferung. Eingang von Teil- und/oder unvollständigen Lieferungen. Diese Verspätung der Daten ist nicht Teil der Ablaufplanung und verursacht Verzögerungen in der fachlichen Bearbeitung. Es ergibt sich hieraus ein erhöhter Kommunikationsaufwand mit den datenbereitstellenden Einrichtungen. Digitalisate und analoge Daten müssen in nutzbare Formate umgewandelt werden, was zu einer erhöhten Zeit und Ressourcenaufwand führt.	50	2 – 6
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Frühzeitige ergänzende und standortspezifische Datenabfragen Frühzeitige ergänzende und standortspezifische Datenabfragen mit präzise formulierter Anfrage bei den Bundes- und Landesbehörden und anderen Institutionen. Rahmenvereinbarungen zur Aufbereitung nutzen Nutzung der bestehenden Rahmenvereinbarungen zur Digitalisierung, Datenaufbereitung der analogen Daten aus den Archiven und Unterstützung bei der geologischen 3D Modellierung.		

Risiken und Maßnahmen	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
Günstige Bereiche innerhalb der UR (z. B. Kategorie A Gebiete) werden übersehen Bei der Durchführung der rvSU für großflächige UR in den Wirtsgesteinen wird festgestellt, dass innerhalb eines UR ein Bereich mit günstigen geologischen Eigenschaften nicht identifiziert wurde. Dieser Bereich wird im Zuge der Bearbeitung von § 14 StandAG daher nicht in die Ermittlung der Standortregionen miteinbezogen und im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens nicht weiterbearbeitet. Je nach Zeitpunkt der Feststellung (Phase I oder schon Phase II/III) des Fehlers kann es zu erheblichen Zeitverzögerungen kommen.	5	> 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Kontinuierliche Qualitätssicherung der Ergebnisse der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen Die Ergebnisse der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen müssen kontinuierlich einer (externen) Qualitätssicherung unterzogen werden. Durch die kontinuierliche Qualitätssicherung können Unstimmigkeiten frühzeitig erkannt und behoben werden. Durch schnelles Reagieren sollen Zeitverzögerungen vermieden werden. Systematische und nachvollziehbare Durchführung und Dokumentation der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen Die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen muss untersuchungsraums- und wirtsgesteinsübergreifend systematisch und nachvollziehbar erfolgen und dementsprechend dokumentiert werden. Das systematische Vorgehen soll gewährleisten, dass Arbeitsschritte einheitlich durchgeführt werden und bspw. keine Daten übersehen werden. Flexible Ausgestaltung der Methode zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen Die Vorgehensweise der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen wird so flexibel (modular) gestaltet, dass bis zu einem Zeitpunkt der Bearbeitung noch Änderungen vorgenommen werden können. Durch schnelles Reagieren sollen Zeitverzögerungen vermieden werden. Kontinuierliche Diskussion von Arbeitsständen der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen mit der Fachcommunity und der interessierten Öffentlichkeit Arbeitsstände der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen sollen kontinuierlich mit der Fachcommunity und der interessierten Öffentlichkeit diskutiert werden bspw. im Rahmen einer Online-Konsultation. Auf diese Weise können Unstimmigkeiten frühzeitig erkannt und behoben		

Risiken und Maßnahmen	Eintritts- wahr- scheinlich- keit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
werden. Durch schnelles Reagieren sollen Zeitverzögerungen vermieden werden.		
Weiterentwickelte Vorgehensweise zur erneuten Anwendung der geoWK (§ 24 StandAG) ist nicht durchführbar (methodisch/terminlich) Die entwickelte Vorgehensweise der geowissenschaftlichen Abwägung funktioniert nicht oder nur in Teilen: Die Vorgehensweise muss vollständig/stellenweise methodisch angepasst werden. Dies führt zu einer Zeitverzögerung mit Blick auf den Schritt 2 der Phase I des Standortauswahlverfahrens. Die entwickelte Vorgehensweise der geowissenschaftlichen Abwägung führt zu einem hohen Arbeitsaufwand und die Ergebnisse liegen nicht fristgerecht vor.	5	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Kontinuierliche Diskussion der Vorgehensweise der geowissenschaftlichen Abwägung mit der Fachcommunity und der interessierten Öffentlichkeit Die entwickelte Vorgehensweise der geowissenschaftlichen Abwägung muss kontinuierlich mit der Fachcommunity und der interessierten Öffentlichkeit diskutiert werden bspw. im Rahmen einer Online-Konsultation. So kann die Methode diskutiert und Schwachstellen/Probleme durch Dritte aufgezeigt werden. Praxistest der Durchführbarkeit anhand der GzME Frühe Tests der Herangehensweise anhand vorhandener Daten an den Untersuchungsräumen sollen durchgeführt werden. So können einzelne Schwachstellen und Probleme frühzeitig identifiziert und angepasst werden. Dies hat keine Auswirkungen auf die Abwägung zwischen Kategorie A-Gebieten.		
Methode der geowissenschaftlichen Abwägung (§ 24 StandAG) werden fachlich oder juristisch nicht anerkannt Die Auswirkungen unterscheiden sich je nach Umfang der notwendigen Überarbeitungen und Zeitpunkt innerhalb des Schritt 2 der Phase I zu welchem diese Notwendigkeit der Überarbeitung festgestellt und umgesetzt wird. Je später und je umfänglicher diese Überarbeitungen durchgeführt werden, desto größer wird die Zeitverzögerung ausfallen. Es kann zu teilweisen oder grundlegenden Änderungen der Vorgehensweise bzw. zur Nicht-Akzeptanz der fachliche Tiefe und methodische Herangehensweise der Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägung nach dem Vorschlag für die übertägig zu erkundenden Standortregionen kommen.	5	6 – 12

Risiken und Maßnahmen	Eintritts- wahr- scheinlich- keit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Frühzeitige öffentliche Vorstellung und Diskussion der Vorgehensweise mit der Öffentlichkeit und Fach-Community Vorstellung und Diskussion der Vorgehensweise im Rahmen einer Onlinekonsultation und öffentlich wirksamen Veranstaltungen. Juristische Begleitung der Methodenentwicklung in Phase I Regelmäßige Bewertung der erarbeiteten Methoden mit internen und externen Juristen schon während der Erarbeitung der Vorgehensweise. Austausch mit der juristischen Fachabteilung werden regelmäßig durchgeführt.		
Gravierender Dissens mit Öffentlichkeit zur vorgestellten Methode für die evtl. Anwendung der Anlage 12 (zu § 25) StandAG in Phase I Schritt 2 des Standortauswahlverfahrens Der Gesetzgeber hat in den Regelungen zu den planWK in Anlage 12 (zu § 25) StandAG unbestimmte Rechtsbegriffe verwendet. Die Vorhabenträgerin hat die Aufgabe, den objektiven Bedeutungsinhalt (im Gegensatz zum subjektiven Verständnis) zu ermitteln. Die Verwendung von unbestimmten Rechtsbegriffen schafft also Diskussionsräume, da eine Berücksichtigung von Lebensrealitäten möglich ist. Dies kann jedoch Konflikte über den Inhalt nach sich ziehen. Nicht nur auf der Stufe der Auslegung von unbestimmten Rechtsbegriffen, auch auf der Stufe der Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Abwägung der Kriterien, die einer Verbalargumentation zugeführt wird, ist ein gravierender Dissens möglich. Die Auslegung unbestimmter Rechtsbegriffe (z. B. „bedeutende Kulturgüter“) wirkt sich unmittelbar auf die Bewertung der planungswissenschaftlichen Kriterien aus. Bei Dissens über die Auslegung des StandAG besteht zwangsläufig Dissens über Bewertungen.	5	2 – 6
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Implementation von zusätzlichen Workshops zur Artikulation von Interessensunterschieden Im Falle der Eskalation von Interessensunterschieden (Lehren aus Stuttgart 21) können Workshops durchgeführt werden, um spezifische Fragen zur Auslegung unbestimmter Rechtsbegriffe mit den betroffenen Stakeholdern, ggf. auf Initiative des NBG zu erörtern. Es handelt sich hier um spezifische Fragen der Auslegung, die nicht allein durch wissenschaftliche Argumente geklärt werden können, sondern bei denen auch ethische/moralische Einstellungen zu berücksichtigen sind (z. B. Dissens darüber, welche Kulturgüter bedeutend sind). Rechtliche und fachliche Begleitung durch externe Auftragnehmer		

Risiken und Maßnahmen	Eintritts- wahr- scheinlich- keit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
Einholung externer Rechts- und Fachgutachten zwecks standortauswahl- gesetz-konformer Auslegung von Kriterien um die Position der BGE zu untermauern.		
Zugrunde gelegte Planungsprämisse von Anzahlen zu TUR als In- und Output rvSU, Anwendung geoWK und ggf. planWK werden mas- siv überschritten Im Zuge der Terminplanung wurden als eine übergeordnete Planungsprä- misse abgeschätzte Anzahlen an TUR als In- und Output für die einzelnen Prüfschritte im Rahmen der rvSU, von Gebieten der Kategorie A als Input für die erneute Anwendung der geoWK, Gebieten als Input für eine evtl. Anwendung der planWK und Standortregionen für die Erarbeitung standortbezogener Erkundungspro- gramme angenommen. Diese Anzahlen können unterschiedlich stark schwanken und im Falle einer Unterschätzung zu Zeitverzögerungen in der Abarbei- tung führen.	30	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Regelmäßige Überprüfung der angenommenen Planungsprämissen Überprüfung und kontinuierliche Aktualisierung der Planungsprämissen im Zuge des Arbeitsfortschrittes, um evtl. zeitliche Auswirkungen frühzei- tig zu erkennen und wenn möglich durch Priorisierung der Ressourcen zu kompensieren.		
Anforderungen an die Prüfung des Vorschlags der Standortregionen für die übertägige Erkundung sind anders als von der BGE ange- nommen Für die Festlegung des Dokumentenstrukturplanes nach § 4 Abs. 5 EndlSiUntV sind die Prüfkriterien für die in § 15 StandAG stattfin- dende Prüfung des Standortregionenvorschlags und entsprechende Defi- nitionen und Spezifizierungen bzgl. des Detaillierungsgrad der zu über- mittelnden Unterlagen nötig.	30	2 – 6
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Regelmäßige Fachdialoge mit dem BASE Durch regelmäßige Fachdialoge mit dem BASE wird ein gemeinsames Verständnis vom Umfang und der Inhalte der Unterlage rund um die Er- mittlung von Standortregionen inkl. der standortbezogenen Erkundungs- programme iterativ erarbeitet.		

Risiken und Maßnahmen	Eintritts- wahr- scheinlich- keit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
Berücksichtigung der Beratungsergebnisse der Fachkonferenz Teilgebiete (FKTG) ist nicht mit dem Vorschlag zu Standortregionen nachvollziehbar erfolgt Die Beratungsergebnisse der FKTG sind gemäß StandAG bei der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung von der BGE zu berücksichtigen. Da sich die Arbeiten zur Ermittlung von Standortregionen über den gesamten Bereich verteilen, muss frühzeitig die Zuständigkeit für die nachvollziehbare (dokumentierte) Berücksichtigung der Beratungsergebnisse geklärt werden. Durch fehlende Zuständigkeiten und einer zu späten Sichtung und Klassierung der Beratungsergebnisse beginnt die nachvollziehbare (dokumentierte) Berücksichtigung der Beratungsergebnisse zu spät. Dadurch können sich Mängel in der qualitativen und/oder quantitativen Bearbeitung der Aufgaben im Schritt 2 der Phase I ergeben. Qualitative Mängel dadurch, dass mögliche Anmerkungen die zu einer Verbesserung der Ergebnisse geführt hätten nicht berücksichtigt werden. Quantitative Mängel dadurch, dass bereits durchgeführte Arbeiten wiederholt oder optimiert werden müssen.	5	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Gründung einer bereichsweiten AG „Berücksichtigung Beratungsergebnisse FKTG“ Nach der Übergabe der Beratungsergebnisse Anfang September 2021 an die BGE musste eine umfangreiche Sichtung und Klassierung der Ergebnisse stattfinden, damit die Ergebnisse nachvollziehbar (dokumentiert) im Zuge der Ermittlung von Standortregionen Berücksichtigung finden. Die Dokumentation der Berücksichtigung oder auch nicht Berücksichtigung erfolgt parallel zu den laufenden Arbeiten. Da die Arbeiten zur Ermittlung von Standortregionen in allen Abteilungen des Bereiches STA stattfinden war die Gründung einer bereichsweiten Arbeitsgruppe sinnvoll, welche für die nachvollziehbare (dokumentierte) Berücksichtigung zuständig ist. Des Weiteren werden zur Unterstützung der Arbeiten Dritte in Anspruch genommen. Die Arbeitsgruppe sichtet und klassiert nicht nur die Ergebnisse in z. B. Empfehlungen, Hinweise und Abweichungen, sondern koordiniert auch die Berücksichtigung und erstellt parallel zu den laufenden Arbeiten eine entsprechende Unterlage.		

Risiken und Maßnahmen	Eintritts- wahr- scheinlich- keit (in %)	Geschätzte zeitliche Auswirkung (Monate)
Einführung eines Kommunikationsmanagements Einführung eines Kommunikationsmanagements mit den Zielen neben der Beschreibung der Schnittstellen zwischen allen Kommunikationspartnern auch eine nachvollziehbare Protokollierung zu gewährleisten. Dadurch wird eine aktive Nachverfolgung und Klärung von Arbeitsaufträgen, offenen Punkten und Unklarheiten ermöglicht. Ebenso wie die Eindeutigkeit von Zuständigkeiten, Hol- und Bringschulden und Terminen hergestellt wird. Ergebnis ist eine kurzfristige Abrufbarkeit des aktuellen Standes für jedes Vorhaben im gesamten Bereich.		

4.4.1 Zeitliche Risiken und Chancen bei der Ermittlung von Standortregionen

Die Erarbeitung der Termin- und Ablaufplanung für den Schritt 2 der Phase I erfolgte mit Blick auf den Meilenstein „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für die übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ nach aktuellen Erfahrungs- und Kenntnisständen und auf Basis der festgelegten Planungsprämissen (siehe Kapitel 4.2 und 4.3). Die Planungen wurden dabei realistisch und unter Berücksichtigung von Beschleunigungsmaßnahmen durchgeführt. Neben der Berücksichtigung weiterer personeller Ressourcen durch z. B. zusätzliche Dienstleister und/oder Personalaufstockungen im Bereich STA über die aktuelle Personalplanung hinaus, wurden auch die einzelnen Zeitaufwände kritisch hinterfragt und eine größere Parallelisierung von Arbeiten berücksichtigt. Im Ergebnis konnte eine Beschleunigung der Rahmenterminplanung für den Schritt 2 der Phase I um den Faktor 1,4 gegenüber den ersten Ansätzen erreicht werden.

Eine weitere massive Personalaufstockung wurde ebenfalls als mögliche Maßnahme zur Beschleunigung der Arbeiten betrachtet (siehe Kapitel 4.4.1.6). Im Ergebnis der durchgeführten Betrachtungen ist nach aktuellem Kenntnisstand davon auszugehen, dass eine alleinige Aufstockung des Personals um 50 Prozent oder um 100 Prozent lediglich zu einer Beschleunigung von wenigen Monaten bezogen auf die Fertigstellung des Standortregionenvorschlags zur Folge hätte. Grund dafür ist zum einen, dass die Beziehung zwischen personeller Aufstockung und den Bearbeitungszeitbedarfen aufgrund zunehmender Schnittstellentätigkeiten nicht linear verläuft und zum anderen, dass der Effekt von Mehrpersonal aufgrund von Personalgewinnungs- und Einarbeitungszeiträumen erst relativ spät im aktuellen Verfahrensschritt wirken würde. Dieser Beschleunigungseffekt ist aus Sicht der BGE unverhältnismäßig in Anbetracht der Dauer des Schritt 2 der Phase I im Kontext des gesamten Standortauswahlverfahrens. Denn eine massive Aufstockung der personellen Ressourcen hätte aus Sicht der BGE keinen derart signifikanten Beschleunigungseffekt zur Folge, der die negativen Auswirkungen dieser personellen Aufstockung mit Blick auf die Flexibilität, Agilität und zunehmenden Koordinations- und Abstimmungsbedarfe rechtfertigen würde.

Für die weitere Beschleunigung der Arbeiten ergeben sich sowohl Chancen als auch Risiken. Während für einige Arbeiten im Zuge der laufenden Bearbeitungen ausreichend Erfahrungswerte für eine

belastbare zeitliche Aufwandsschätzung vorhanden sind, fehlen bei anderen Arbeiten die abschließenden Erfahrungswerte, um belastbare Aufwandsschätzungen zu machen. Mit Blick auf die Planungsprämissen (siehe Kapitel 4.2) ist beispielsweise die Anzahl an Gebieten am Ende der einzelnen Prüfschritte der rvSU nur abgeschätzt und wird von der tatsächlichen Anzahl abweichen.

Zur Sensitivitätsbetrachtung dieser Planungsprämissen für die Rahmenterminplanung wurde eine unterschiedliche Anzahl der angenommenen Gebiete nach jedem Prüfschritt exemplarisch betrachtet, welche für sich alleine allerdings nur eine Verschiebung des Fertigstellungstermins von wenigen Monaten zur Folge hätte (siehe Kapitel 4.5). Diese Abweichungen sind zum einen Chancen für die Beschleunigung der Arbeiten und zum anderen Risiken mit Blick auf die Einhaltung der geplanten Meilensteine.

Für die bereits zeitlich optimierte Rahmenterminplanung (siehe Abbildung 8) werden nachfolgend in den Kapitel 4.4.1.1 bis 4.4.1.6 mögliche Beschleunigungspotentiale identifiziert und kurz erläutert. Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die einzelnen Beschleunigungspotenziale für sich betrachtet teilweise zu einer Beschleunigung um wenige Wochen bis mehrere Monate führen können, aber das Erreichen des Meilensteins „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für überträgige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ in der Regel weiterhin im dafür vorgesehenen Zeitraum der aktuellen Rahmenterminplanung liegen würde.

4.4.1.1 Fokussierung auf günstige Bereiche noch verstärken

Noch stärkere Fokussierung auf die vielversprechendsten Bereiche (Gebiete der Kategorie A), indem nur der Positivnachweis erbracht wird. Eine detaillierte Bewertung und Begründung wird für die relativ am besten geeigneten Bereiche (Kategorie A) im Ergebnis der rvSU erarbeitet. Für jene Bereiche, die im Ergebnis der rvSU kein Gebiet der Kategorie A geworden sind, erfolgt nur eine überschlägige fachliche Prüfung ohne detaillierten Negativnachweis. – Hohes Beschleunigungspotential im Bereich von mehreren Monaten

- Die BGE sieht die Umsetzung dieses Beschleunigungspotentials mit Blick auf die Nachvollziehbarkeit teilweise als kritisch an. Ein Verzicht auf eine umfangreiche Begründung, warum Gebietsteile schlechter als Kategorie A nicht weiter im Standortauswahlverfahren betrachtet werden, bringt zwar massive zeitliche Beschleunigungen, bezogen auf die Übermittlung des Standortregionenvorschlags, hätte aber womöglich negative Auswirkungen auf das Vertrauen im noch jungen Standortauswahlverfahren. Die derzeitige Begleitung der BGE durch die Öffentlichkeit zeigt ein massives Interesse der an der Nachvollziehbarkeit der Arbeitsschritte und Begründung für die Kategorisierung der Gebiete im Rahmen der rvSU.
- Die BGE empfiehlt daher, diesen Vorschlag in abgeschwächter Form umzusetzen, über eine grundsätzliche Fokussierung auf mögliche Kategorie A Gebiete, sowohl bezüglich der Bearbeitungstiefe, als auch in Hinblick auf die Begründung der Kategorisierung.

4.4.1.2 Gebiete mit nicht hinreichenden Informationen identifizieren

Gebiete zu denen wenig bis kaum Informationen für eine Bewertung vorliegen, werden sehr früh in eine Kategorie „Gebiete mit derzeit nicht hinreichender Information“ eingeordnet und vorläufig nicht weiterbearbeitet. Mit der Vorlage der Standortregionen wird die BGE das Potential dieser Gebiete

mit Blick auf eine gleichwertige oder bessere Eignung im Vergleich zu den ermittelten Standortregionen abschätzen. Soweit sich dann Gebiete mit Potenzial für eine gleichwertige oder bessere Eignung im Vergleich zu den ermittelten Standortregionen ergeben, wird die BGE einen Vorschlag zum weiteren Umgang mit diesen Gebieten erarbeiten. – Mäßiges Beschleunigungspotential von Wochen bis wenigen Monaten

- Die BGE prüft während der weiteren Arbeiten die Möglichkeiten und eventuellen Auswirkungen mit Blick auf einen zu unterbreitenden Vorschlag für den Umgang mit diesen Gebieten.

4.4.1.3 Optimierung der Wirtsgesteinsdefinition kristallines Wirtsgestein

Nachscharfen der Wirtsgesteinsdefinitionen für kristallines Wirtsgestein führt zu einem direkten Ausschluss von Gesteinstypen, die aus Sicht der BGE kein geeignetes Wirtsgestein für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle darstellen. Dieser Ausschluss erfolgt nicht auf Basis der Kriterien des StandAG und der entsprechenden Verordnungen, sondern auf Basis einer fachlichen Herleitung, welche Gesteinstypen die BGE unter dem Begriff „kristallines Wirtsgestein, das für die Endlagerung geeignet ist“, subsummiert. Die Sichtweise der BGE wird einem externen QC-Verfahren unterzogen. – Mäßiges Beschleunigungspotential von Wochen bis wenigen Monaten

- Die BGE hat bereits eine Überarbeitung der Wirtsgesteinsbegriffsdefinition für das kristalline Wirtsgestein vorgenommen und erarbeitet dazu derzeit eine fachliche Unterlage, um dieses mit der Fachöffentlichkeit diskutieren zu können. Die Anpassung führt zu einer wesentlichen Reduktion der zu betrachtenden kristallinen Gebiete. Diese Reduktion wirkt sich im Zuge der Bearbeitung der Gebiete im kristallinen Wirtsgestein um mehrere Monaten beschleunigend aus, was aber mit Blick auf den Meilenstein „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ zu keiner nennenswerten Verschiebung führt, da die Arbeiten in Gebieten zum kristallinen Wirtsgestein nicht terminführend im Zuge der Standortregionenermittlung sind. Nichtsdestotrotz wäre durch die frühere Ressourcenfreisetzung eine mäßige Beschleunigung möglich.

4.4.1.4 Begrenzung der Teufe im Wirtsgestein Tongestein

Begrenzung der betrachteten Tiefe (Teufenlage) im Wirtsgestein Tongestein auf ca. 1 000 m unterhalb der Geländeoberkante aufgrund bergbaulicher Aspekte, betrieblicher Sicherheit und zu berücksichtigenden Rückholbarkeit und Bergbarkeit. – Mäßiges Beschleunigungspotential von Wochen bis wenigen Monaten

- Dieses Beschleunigungspotential wird derzeit von der BGE geprüft. Dort wo es gebietsspezifisch aus sicherheitstechnischen Aspekten begründbar ist die Teufenlage zu reduzieren, wird dies entsprechend umgesetzt.

4.4.1.5 Durchführung rvSU in Offshore-Bereichen abbrechen

Durchführung der rvSU in Offshore-Bereichen frühzeitig abbrechen. Onshore-Endlagerstandorte sind aus Betriebssicherheitsaspekten im Vergleich zu Offshore-Standorten grundsätzlich zu bevorzugen. – Mäßiges Beschleunigungspotential von Wochen bis wenigen Monaten

- Dieser Aspekt wird BGE-seitig aktuell überprüft. Im Falle einer Umsetzung rechnet die BGE derzeit mit nur geringen zeitlichen Beschleunigungen bezogen auf den Meilenstein „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“.

4.4.1.6 Beschleunigungsmöglichkeiten durch starken zusätzlichen Personalaufbau

Um eine Beschleunigung der Arbeiten für den Schritt 2 der Phase I zu erreichen scheint eine starke Aufstockung der personellen Ressourcen naheliegend. Um das tatsächliche Beschleunigungspotenzial einer solchen Maßnahme bewerten zu können, wurden zwei Möglichkeiten auf Basis der zugrunde gelegten aktuellen Steuerungsterminplanung betrachtet und die Bearbeitungsdauern entsprechend der höheren Ressourcenverfügbarkeit reduziert. Das zusätzliche Personal würde allerdings aufgrund von erforderlichen Bewerbungsverfahren, der Einhaltung von Kündigungsfristen und notwendigen Einarbeitungen frühestens acht bis zehn Monate nach der Entscheidung für diese Maßnahme zur Verfügung stehen. Dadurch sind die zusätzlichen Ressourcen in beiden Szenarien erst in der zweiten Jahreshälfte 2023 berücksichtigt worden.

In dem ersten Szenario wurde angenommen, dass eine zusätzliche **Personalaufstockung von 50 Prozent** in der zweiten Jahreshälfte 2023 erfolgt ist. Dadurch würde die Fertigstellung des Standortregionenvorschlags **wenige Monate schneller** eintreten. Grund für die relativ geringe Auswirkung im Vergleich zu der noch ausstehenden Gesamtdauer von etwa 5 Jahren für den Schritt 2 der Phase I ist unter anderem die erst späte Verfügbarkeit der neuen Ressourcen und die Tatsache, dass einige Arbeitsschritte nicht proportional durch mehr Ressourcen beschleunigt werden können. Zudem ist in der hier vorgestellten Rahmenterminplanung bereits eine Optimierung der Zeitplanung und künftige Aufstockung von Personal im Rahmen der bestehenden Unternehmensstrukturen impliziert.

In einem zweiten Szenario wurde eine Verdopplung des Personals (**Personalaufstockung um 100 Prozent**) angenommen. Dadurch würde die Fertigstellung des Standortregionenvorschlags **ebenfalls nur wenige Monate schneller** erfolgen. Der geringe Effekt einer weiteren Erhöhung des Personals ist dadurch zu erklären, dass spätestens durch solch eine große Menge zusätzlichen Personals viele weitere Koordinator/-innen oder Führungskräfte in Form von Teamleitern nötig wären, was einen Teil der zusätzlichen Ressourcen bindet. Dadurch würde der zusätzliche Abstimmungsbedarf zur konsistenten Durchführung der Arbeiten in den verschiedenen Teams stärker zunehmen. Auch lassen sich einige bereits sehr kurz geplante Arbeitsschritte nicht unter ein Mindestmaß beschleunigen.

Die Beschleunigungsmöglichkeiten durch massive Personalaufstockung im Bereich STA hat entsprechend nur verhältnismäßig geringe Auswirkungen auf den Fertigstellungstermin des Standortregionenvorschlags. Ungeachtet dessen wäre die Realisierbarkeit einer solch starken Personalaufstockung inkl. Einarbeitung in acht bis zehn Monaten auch unter Berücksichtigung der begrenzten Verfügbarkeit von qualifiziertem Fachpersonal in solch kurzem Zeitraum zu hinterfragen. Nichtsdestotrotz wäre eine Personalaufstockung, auch über die Phase I hinaus, durchaus sinnvoll, um die Resilienz der aktuellen Rahmenterminplanung zu steigern und eine stets hohe Qualität der Arbeiten bei gleichzeitiger Termintreue zu gewährleisten.

4.5 Überschlägige Sensitivitätsbetrachtungen: Variation getroffener Annahmen und Auswirkungen auf die Zeitbedarfe

Die Arbeitsaufwände für die Eingrenzung der Teilgebiete zu Standortregionen für die übertägige Erkundung basieren in Ermangelung an breitem Erfahrungswissen auf gut begründeten Annahmen (siehe Kapitel 4.3). Für die Termin- und Ablaufplanung wurden entsprechende Planungsprämissen (siehe Kapitel 4.2) als Hilfestellung zur Zeitabschätzung festgelegt und zugrunde gelegt, allen voran die abgeschätzte Anzahl an verbleibenden Gebieten nach jedem Prüfschritt innerhalb der rvSU und Anwendung der geoWK.

Die als Planungsprämisse geschätzte Anzahl wird sich entsprechend der tatsächlich ermittelten Gebiete verändern. Im Zuge einer überschlägigen Sensitivitätsbetrachtung der Rahmenterminplanung zur Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung wurden deshalb getroffene Annahmen variiert und hinsichtlich der sich daraus ergebenden zeitlichen Auswirkungen betrachtet (siehe Tabelle 2). Die Auswirkung solcher Abweichungen der Planungsprämissen stellen eher optimistische und pessimistische Annahmen dar, die unabhängig von den in Kapitel 4.4.1 thematisierten Beschleunigungspotenzialen sowohl Chancen für eine schnellere Bearbeitung bieten, als auch ein Risiko für eine Verzögerung darstellen können.

Die überschlägige Sensitivitätsbetrachtung (siehe Kapitel 4.5.1.1 bis 4.5.1.5) zeigt, dass die mit Blick auf den Meilenstein zur Übermittlung des Standortregionenvorschlags je nach Szenario eine Beschleunigung oder Verzögerung der Bearbeitung um wenige bis mehrere Monate möglich ist. Damit alleine würde der Übermittlungszeitpunkt wahrscheinlich dennoch in dem in Abbildung 8 dargestellten Zeitraum (zweites Halbjahr 2027) liegen.

Tabelle 2: *Übersicht zu exemplarischen Szenarien, Variationen der Anzahlschätzungen von Teiluntersuchungsräumen und Gebieten sowie der Auswirkung auf den terminführenden Pfad und Meilenstein zur Übermittlung des Standortregionenvorschlags*

Szenario/Annahme	Änderung in Terminführung	Auswirkung auf Meilenstein zur Übermittlung des Standortregionenvorschlags
Durchführung der rvSU im stratiformen Salzformationen (terminführend) sind pauschal 10 % schneller	Bearbeitung der rvSU in steilstehenden Salzstrukturen wird terminführend	Wenige Wochen schneller
Geowissenschaftliche Bearbeitung (Erstellung geologischer Übersichten, Datengrundlagen, Deskriptiven Geosynthesen, Qualitative Bewertung und Strukturmodelle und Bewertung der Anlagen) erfolgt pauschal 10 % schneller	Keine für gesamte Phase	Wenige Monate schneller
Gesamte Methodenentwicklung dauert 3 Monate länger	Keine für gesamte Phase	Keine Auswirkung
Die Qualitätssicherung für die Durchführung der rvSU, Anwendung der geoWK und erarbeiteten Erkundungsprogramme dauert immer 2 Wochen länger als geplant	Keine	Wenige Wochen bis Monate langsamer
Abweichende Anzahl an Gebieten nach Prüfschritten – Variation I	Keine	Wenige Wochen bis Monate schneller
Abweichende Anzahl an Gebieten nach Prüfschritten – Variation II	Keine	Mehrere Monate langsamer

4.5.1.1 10 Prozent schnellere Bearbeitung des terminführenden Wirtsgesteinstyps Salz flach

Auf Basis der aktuellen Planung wird die Fertigstellung der letzten rvSU für einen UR erfolgen, in dem stratiforme Salzformationen (Salz flach) den Wirtsgesteinstyp darstellen. Sollte eben diese zuletzt durchgeführte rvSU später oder früher abgeschlossen werden, hat es direkte Auswirkungen auf die folgenden Arbeitsschritte und den Meilenstein zur Übermittlung der Standortregionen. Sollte die Bearbeitung der Salz flach-Gebiete allerdings beispielsweise 10 Prozent schneller erfolgen, würde stattdessen die Bearbeitung der steilstehenden Salzstrukturen (Salz steil) terminführend werden. Deren rvSU-Abschluss wird wenige Wochen früher erwartet, was eine unwesentlich frühere Übermittlung des Standortregionenvorschlags bedeuten würde.

4.5.1.2 Geowissenschaftliche Bearbeitung erfolgt 10 Prozent schneller

Auf Basis der aktuellen Planung ist die rvSU, insbesondere die darin stattfindende geowissenschaftliche Bearbeitung als Grundlage, terminführend. Sollten diese früher abgeschlossen werden, hat es direkte Auswirkungen auf die folgenden Arbeitsschritte und den Meilenstein zur Übermittlung der Standortregionen. Unter der Annahme, dass alle geowissenschaftlichen Bearbeitungen 10 Prozent schneller erfolgen, würde der terminführende Pfad beibehalten. Die Zeitersparnis würde eine Übermittlung der Standortregionen um wenige Monate beschleunigen.

4.5.1.3 Gesamte Methodenentwicklung dauert 3 Monate länger

Bislang ist die Durchführung der rvSU, insbesondere wegen der aufwändigen geowissenschaftlichen Bearbeitung am Anfang und während der rvSU, terminführend. Selbst wenn sämtliche Vorgänge in der Methodenentwicklung drei Monate länger dauern würden, hätte das keine relevanten Auswirkungen auf den übergeordneten terminführenden Pfad. Daher würde es auch zu keiner Zeitersparnis für die Übermittlung der Standortregionen kommen. Allerdings ist zu beachten, dass die ersten Gebiete aufgrund noch laufender Arbeiten zur Methodenentwicklung erst später die Prüfschritte der quantitativen Bewertung und folgende durchlaufen können. Das wäre in Hinblick auf eine mögliche Veröffentlichung von Arbeitsständen zu berücksichtigen.

4.5.1.4 Die externe Qualitätssicherung dauert länger als geplant

Zur Qualitätssicherung sind mehrere Quality Gates eingeplant, für die in der Regel eine Dauer von vier Wochen bzw. 20 Arbeitstagen veranschlagt wurde. Aufgrund des großen Umfangs und der hohen Komplexität der Unterlagen und geowissenschaftlichen Daten erscheint eine längere Dauer von zwei zusätzlichen Wochen denkbar. Zudem ist für die externe Prüfung ein erhöhter Kommunikations- und Abstimmungsbedarf zwischen der BGE und Auftragnehmern zu erwarten. Die entsprechende zusätzliche Verlängerung aller Quality Gates jeweils um 10 Arbeitstage verzögert die Fertigstellung des Standortregionenvorschlags um wenige Monate. Für die Bearbeitung nach den rvSU befinden sich die Quality Gates auf dem terminführenden Pfad und führen daher zu einer Verzögerung in Hinblick die Fertigstellung des Standortregionenvorschlags. Innerhalb der Durchführung der rvSU wird es allerdings kaum zu Verzögerungen kommen, da die meisten Quality Gates beabsichtigt so angelegt wurden, dass sie teilweise parallel zur weiteren Bearbeitungen laufen können.

4.5.1.5 Umfang an Gebieten nach Prüfschritten – Sensitivitätsbetrachtung

Während die vorangegangenen exemplarischen Alternativszenarien von einer pauschal schnelleren oder langsameren Durchführung einzelner Arbeitsschritte ausgeht, wird im Folgenden dargelegt, inwieweit eine unterschiedliche Anzahl der Gebiete nach den Prüfschritten sich zeitlich auswirken würden. Dazu wurden zwei plausibel erscheinende Abweichungen von den als Planungsprämissen zugrunde gelegten Anzahlen an Gebieten nach den Prüfschritten angenommen.

Konkret bedeuten die Variationen, dass eine Eingrenzung im Sinne einer Reduzierung der zu betrachtenden Anzahl der TUR bereits früher oder erst später im Rahmen der Prüfschritte der rvSU, der erneuten Anwendung der geoWK und ggf. der Anwendung der planWK erfolgt. Für beide alternativen Anzahlschätzungen wurde angenommen, dass die Schätzung der initialen Anzahl der TUR,

bis auf kristallines Wirtsgestein für Variation I, unverändert bleibt, da diese unabhängig von der tatsächlichen Anzahl der TUR die Gesamtfläche aller Teilgebiete abbildet, die bearbeitet werden muss. Für kristallines Wirtsgestein kann in einem möglichen Szenario (Variation I) aufgrund einer Anpassung der Wirtsgesteinsdefinition von einer geringeren, im Rahmen der rvSU zu bearbeitenden Fläche ausgegangen werden.

Die erste Variation I bildet die Möglichkeit ab, dass zu einem frühen Zeitpunkt im Rahmen der rvSU eine stärkere Reduzierung von Gebieten erreicht werden kann und der nachfolgende Arbeitsaufwand dadurch verringert wird. Für die Gebiete im Tongestein und im Steinsalz in flacher Lagerung wird beispielsweise, abweichend von den Planungsprämissen, davon ausgegangen, auch durch die quantitative Bewertung Gebiete in Kategorie C einzuordnen. Genauer gesagt könnte man demnach auf Basis der quantitativen Bewertung eine belastbare Aussage treffen, um Gebiete der Wirtsgesteinstypen Tongestein und Salz flach als nicht überwiegend gut zu bewerten. Für kristallines Wirtsgestein und Steinsalz in steiler Lagerung wird jedoch weiterhin davon ausgegangen, Gebiete auf Basis der quantitativen Bewertung nicht in Kategorie C einordnen zu können. Für die Anzahlschätzungen zur qualitativen Bewertung, dem sicherheitsgerichteten Diskurs und der Anwendung der geoWK wird von einer ca. 10 Prozent geringeren Anzahl von Gebieten ausgegangen. Auch für TUR im Wirtsgesteinstyp Salz steil wird abweichend von den Planungsprämissen in dieser Variation davon ausgegangen, dass eine Reduzierung ihrer Anzahl um ca. 10 Prozent bereits im Rahmen der qualitativen Bewertung erreicht werden kann.

Neben diesen optimistisch gestalteten Planungsprämissen wird in dem Alternativszenario zudem eine Anpassung bzw. strengere Auslegung der Wirtsgesteinsdefinition für kristallines Wirtsgestein unterstellt, weshalb auch die TUR-Anzahl in diesem Fall bereits zu Beginn um ca. 40 Prozent geringer ausfällt. Das hat im Wesentlichen Auswirkungen auf die Dauer der qualitativen Bewertung, was für die Bearbeitung dieses Wirtsgesteins eine zusätzliche Beschleunigung darstellen würde.

Die zweite Variation II der Anzahlschätzungen als Planungsprämissen stellt eine eher pessimistische, aber ebenfalls mögliche Variation dar. Wie auch in den Planungsprämissen (Kapitel 4.2) angenommen, kommt es dabei im Rahmen der quantitativen Bewertung zu keiner Reduzierung der Anzahl von Gebieten. Zudem wird eine Anpassung der Wirtsgesteinsdefinition für kristallines Wirtsgestein nicht berücksichtigt und es wird angenommen, dass eine Reduzierung von TUR im Wirtsgesteinstyp Salz steil erstmals im Rahmen des sicherheitsgerichteten Diskurses erfolgt. Die Anzahl der Gebiete nach den einzelnen Prüf- und Arbeitsschritten wurde für die qualitative Bewertung, den sicherheitsgerichteten Diskurs und die Anwendung der geoWK um ca. 25 Prozent angehoben. In einem solchen Fall würde die Anwendung der planWK für die Erreichung einer handhabbaren Anzahl von Standortregionen in einer Dimension von ca. 10 Standortregionen für die übertägige Erkundung eine große Rolle spielen.

Um die Auswirkung beider Varianten der abweichenden Anzahlschätzungen auf den terminführenden Pfad und die Erreichung des Meilensteins zur Übermittlung des Standortregionenvorschlags bewerten zu können, wurde die Dauer der davon betroffenen Vorgänge in der Steuerungsterminplanung entsprechen angepasst. Da die Dauer der Vorgänge auf dieser Terminplanebene immer die Bearbeitung mehrere Gebiete bzw. TUR zusammenfasst, wurde die Dauer entsprechend proportional zur Änderung der Anzahl der Gebiete bzw. TUR angepasst.

Die Variation der Planungsprämissen in Hinblick auf die Anzahlschätzungen wie in den beiden Abweichenden Szenarien dargestellt würde sich auf die Erreichung des Meilensteins „Übermittlung des Vorschlags zu den Standortregionen für übertägige Erkundung inkl. standortbezogener Erkundungsprogramme“ folgendermaßen auswirken:

- **Variation I der Anzahlschätzungen:** Durch die optimistische Variation ergibt sich insgesamt eine Beschleunigung um **wenige Wochen bis Monate**. Für die Gebiete des kristallinen Wirtsgesteins ergibt sich insbesondere aufgrund der Anpassung der Wirtsgesteinsdefinition in dem optimistischen Szenario eine um mehrere Monate schnellere Bearbeitung für die Durchführung der rvSU. Allerdings ist ohnehin die Bearbeitung der Gebiete mit dem Wirtsgesteinstyp Salz flach innerhalb der rvSU terminführend. Unwesentlich schneller ist die Bearbeitung der Gebiete mit dem Wirtsgesteinstyp Salz steil, welche ca. 3 Wochen früher abgeschlossen wird.
- **Variation II der Anzahlschätzungen:** Durch die pessimistische Variation ergibt sich insgesamt eine Verzögerung um ca. mehrere Monate. Terminführend ist in diesem Fall ebenfalls die Bearbeitung der Gebiete mit dem Wirtsgesteinstyp Salz flach innerhalb der rvSU.

Die Sensitivitätsbetrachtung zeigt, dass eine Variation der Planungsprämissen bezogen auf die Anzahl der geschätzten Gebiete nach den Prüf- und Arbeitsschritten sich zwar auf den Zeitpunkt zur Erreichung des Endmeilensteins zur Übermittlung des Standortregionenvorschlags auswirkt, das Ausmaß aber relativ gering ist.

Grund für die relativ geringe Auswirkung trotz teilweise starker Änderungen der Gebietsanzahlen ist unter anderem die Tatsache, dass eine Vielzahl der Arbeitsschritte dennoch für große Teile der UR bzw. auf UR-Ebene durchgeführt werden müssen. Zur Wahrung der Nachvollziehbarkeit sind zum Beispiel nicht nur Positivnachweise für die am besten geeigneten Gebiete zu führen, sondern auch die Negativnachweise für Gebiete zu erbringen, die als ungeeignet oder weniger gut geeignet bewertet werden. Auch die Erarbeitung geologischer Grundlagen, Qualitätssicherungsmaßnahmen, Dokumentation, Berichtswesen und die abschließende vergleichende Bewertung zur Ermittlung der Standortregionen muss daher immer für den gesamten UR erfolgen, selbst wenn einzelne Prüfungsschritte für Teilbereiche der UR nicht erforderlich sind.

5 Zeitschätzung Phase II – Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung

Die übertägige Erkundung der gesetzlich festgelegten Standortregionen gemäß § 16 StandAG erfolgt jeweils durch die vom BASE festgelegten standortbezogenen Erkundungsprogramme. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse werden weiterentwickelte vorläufige Sicherheitsuntersuchungen (wvSU) durchgeführt. Für jede übertägig zu erkundende Standortregion werden sozioökonomische Potenzialanalysen durchgeführt. Des Weiteren erfolgt durch die Anwendung der gesetzlich festgelegten Kriterien und Mindestanforderungen nach §§ 22 bis 24 StandAG die Ermittlung von günstigen Standorten für die untertägige Erkundung. Die Anwendung der planWK erfolgt nach Maßgabe von § 25 StandAG.

Die BGE erarbeitet zudem nach Maßgabe der Kriterien und Mindestanforderungen (§§ 22 bis 24 StandAG) und der uvSU (§ 18 Abs. 1 StandAG) standortbezogene Erkundungsprogramme und Prüfkriterien für die untertägige Erkundung.

Mit dem Vorschlag für die untertägig zu erkundenden Standorte inkl. der standortbezogenen Erkundungsprogramme und Prüfkriterien stellt die BGE auch die möglichen Umweltauswirkungen sowie sonstige mögliche Auswirkungen eines Endlagervorhabens dar und übermittelt diesen an das BASE.

5.1 Planungsprämissen – Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung

Gegenwärtig (Redaktionsschluss des Dokuments) liegen verfahrensbedingt keine Erkenntnisse vor, wie viele Standortregionen übertägig zu erkunden sind, wie groß diese Regionen sein werden, ob weiterhin alle drei Wirtsgesteinsarten betrachtet werden und welche jeweilige regionale über- und untertägige Situation vorherrscht. Für die erste Abschätzung des Zeitbedarfes der BGE für die übertägige Erkundung der festgelegten Standortregionen und der Ermittlung eines Vorschlags für die untertägige Erkundung müssen daher Planungsprämissen in Form von Annahmen getroffen werden, die sich im weiteren Verlauf der derzeitigen Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung (Schritt 2 der Phase I) als unzutreffend erweisen können. Die folgenden Annahmen wurden für die vorliegende erste zeitliche Abschätzung der BGE-seitigen Arbeiten als Planungsprämissen zu Grunde gelegt. Die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung ist ein ergebnisoffener Prozess.

1. Annahmen zu den Standortregionen und Erkundungsmaßnahmen:

- Die BGE geht bei den derzeitigen Planungen von zehn zu erkundenden Standortregionen aus. Diese Anzahl beinhaltet potentiell auch Gebiete mit nicht hinreichenden Informationen und verteilt sich wie folgt auf die unterschiedlichen Wirtsgesteine:
 - Drei Standortregionen im Wirtsgestein Tongestein
 - Zwei Standortregionen im kristallinen Wirtsgestein
 - Zwei Standortregionen im Wirtsgesteinstyp Steinsalz in stratiformer Lagerung
 - Drei Standortregionen im Wirtsgesteinstyp Steinsalz in steiler Lagerung

- Die als Planungsprämisse anzuwendenden Erkundungsmaßnahmen pro Standortregion sind³:
 - 1 x 3D-Seismik, Fläche 100 bis 300 km²
- Bei wenig bekannter geologischer Situation (insbesondere Lagerungsstrukturen) ist vorweg eine 2D-seismische Erkundung zur Dimensionierung des 3D-Seismik Survey Designs notwendig. Dies wird außer für zwei Standortregionen im Tongestein geplant. Für zwei Tongestein-Standortregionen im Norddeutschen Becken wird ein Reprocessing aller in der Standortregion verfügbarer seismischer Daten geplant.
 - 3 x Tiefbohrungen (TB) bis maximal 2 000 m Tiefe⁴
 - Bohrlochmessungen und Teste (BLM+T), inkl. Laboruntersuchungen an Kernen
- Die Teste umfassen direkte Teste in den Bohrungen, aber auch Teste und Untersuchungen an den Bohrkernen. Die Teste und Untersuchungen werden an den Bohrkernen in nachgeschalteten Laboruntersuchungen durchgeführt.
 - Aero-Geophysik (drei Verfahren), Fläche 200 bis 400 km²
 - Optional: Landgestützte Potentialverfahren (zwei Verfahren), Fläche 1 bis 4 km²
- Auf Grund begrenzter seismischer Messkapazitäten auf dem Markt ist davon auszugehen, dass eine parallele 3D-seismische Erkundung auf zwei Standortregionen limitiert ist. Es ist daher geplant (im Sinne der Aufwandsabschätzung und vorbehaltlich der Ergebnisse der laufenden Arbeiten), mit den 3D-seismischen Erkundungen in zwei Tongestein-Standortregionen zu starten, da dort auf Grund ausreichend vorhandener Seismiken, einer hinreichend bekannten Geologie und einer im Wesentlichen stratiformen Lagerung keine vorgeschaltete 2D-Seismik geplant wird. Parallel wird an zwei weiteren Standortregionen die 2D-Seismik durchgeführt, um dann für diese Regionen das 3D-Seismik Survey Design planen zu können. Durch diese Staffelung wird erreicht, dass in jeder „Mess-Saison“ (Winterhalbjahr von Oktober bis März, siehe „Genehmigungsrechtliche Vorgaben“ unten) seismische Messungen stattfinden und kein Leerlauf entsteht. Dies wird bis zur zehnten Standortregion fortgesetzt.

³ Erforderliche Erkundungsmaßnahmen hängen stark von bereits existierenden Erkundungsdaten und den konkreten Fragestellungen bei der Erkundung ab (Erkundungsziele). Die angegebenen Zahlen sind daher als reine Abschätzungen im Sinne einer Planungsprämisse zu verstehen.

⁴ Auch wenn aufgrund der Suchteufe das Endlager maximal in 1 500 m liegt, kann eine größere Teufe für einzelne Erkundungsbohrungen erforderlich sein, um bspw. die unterhalb des Wirtsgesteins liegenden Formationen zu charakterisieren.

- Hinsichtlich der Bohrkapazitäten wird davon ausgegangen, dass die gleichzeitige Bindung von sechs Bohrgeräten möglich ist. Dies wird aus Kapazitätsgründen derzeit als nicht gegeben, jedoch als strategisch erreichbar eingeschätzt. Voraussetzung ist eine langfristige Planung und zeitige Bindung von Bohrfirmen bzw. Zurverfügungstellung ausreichender Bohrkapazitäten (im Sinne eines early contractor involvements).
Die angenommene Bohrtiefe von 2 000 Meter ist ein Maximalwert und rührt aus der Annahme, dass auch die Erkundung des Liegenden des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches (ewG) notwendig sein kann. Der Zeitberechnung liegt eine gemittelte Bohrdauer zugrunde, es wurde nicht nach Wirtsgestein unterschieden.
- Für die an Kernen durchzuführenden Untersuchungen sind die Laborkapazitäten ebenfalls sehr begrenzt. Des Weiteren sind die Untersuchungen an gering permeablen Gesteinen zeitaufwendig. Es wird vorbehaltlich einer Prüfung der Laborkapazitäten in der gegenwärtigen Planungsphase davon ausgegangen, dass die Laboruntersuchungen zeitlich innerhalb der Bohrungen, Bohrlochteste und deren Auswertungen stattfinden.

2. Genehmigungsrechtliche Vorgaben

- Die Genehmigungsverfahren für die Erkundungstätigkeiten u. a. nach Bundesberggesetz (BBergG) sowie das Erlangen von Betretungs- bzw. Nutzungsrechten können hohe Zeitbedarfe erfordern. Bereits mit der Übermittlung des Standortregionenvorschlags werden daher die Antragsunterlagen für die entsprechenden Genehmigungen und Erlaubnisse vorbereitet. Generalisierte Genehmigungsunterlagen werden bereits im Vorfeld während Schritt 2 der Phase I erstellt.
- Die Einreichung der Antragsunterlagen geschieht mit der Veröffentlichung der Erkundungsprogramme im Bundesanzeiger.
- Es wird davon ausgegangen, dass für die 2D- und 3D-seismischen Messungen auf Grund der zeitlichen Staffelung und der variierenden räumlichen Ausdehnung getrennt Genehmigungen nach BBergG eingeholt werden müssen. Mögliches Optimierungspotenzial ergibt sich ggf. aus dem derzeit laufenden BGE-internen Projekt „Genehmigungsstrategie für die übertägige Erkundung“. Der Zeitraum für die Genehmigung einer vorgeschalteten 2D-Seismik wird mit vier bis sechs Monaten angenommen, der für die 3D-Seismik mit 12 Monaten.
- Einige der durchzuführenden Arbeiten sind an Jahreszeiten gebunden, da gemäß § 39 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ein beeinträchtigender Eingriff zum Schutz wildlebender Tiere und Pflanzen untersagt ist. So sollte z. B. die seismische Datenakquisition außerhalb urbaner Bereiche nur im Winterhalbjahr von Oktober bis März bzw. bei Brachlage landwirtschaftlich genutzter Flächen und außerhalb der Schonungszeiten der meisten Tiere durchgeführt werden, während Aero-Geophysik und Bohrarbeiten i. d. R. ganzjährig durchgeführt werden können.
- Vor Beginn der Feldarbeiten ist davon auszugehen, dass eine spezifische artenschutzrechtliche Prüfung durchzuführen ist. Diese erfasst die in der Region lebende und schützenswerte Fauna und Flora über einen Jahreszyklus und dauert daher 12 Monate.

- Die Erkundungsbedarfe werden hinsichtlich ihrer Relevanz priorisiert. Soweit dies eine Staffellung der Erkundungsprogramme ermöglicht, werden diese gestaffelt durchgeführt, so dass bei einer grundsätzlichen Erkenntnis der Nichteignung (entsprechend §§ 22 und 23 StandAG) einer Standortregion das Erkundungsprogramm abgebrochen werden kann.⁵
- Genehmigungen und erforderliche Erlaubnisse für Betretungsrechte liegen für die erste Erkundungskampagne bzw. die ersten beiden Standortregionen spätestens 12 Monate nach Festlegung der Standortregionen und der übertägigen Erkundungsprogramme vor. Für die folgenden Erkundungskampagnen werden die Genehmigungsunterlagen ebenfalls mit Bekanntgabe der standortbezogenen Erkundungsprogramme im Bundesanzeiger eingereicht, so dass davon ausgegangen wird, dass die Genehmigungen zum geplanten Zeitpunkt des Starts der Erkundungen für die jeweilige Standortregion vorliegen.
- Es wird angenommen, dass Genehmigungen ohne Verfahrensverzögerungen durch z. B. Widersprüche oder Klagen erfolgen.
- Regionsspezifische Besonderheiten, die zeitliche Auswirkungen auf die Erkundungstätigkeiten haben, können nicht berücksichtigt werden (z. B. geschützte Tier- oder Pflanzenarten, besonders niedrige Immissionsgrenzwerte)

3. Weitere Planungsprämissen

- Die inhaltlichen Ziele und Vorgaben bleiben im gesamten Verfahren gleich.
- Erkundungstätigkeiten verlaufen gemäß den geschätzten Zeiträumen ohne gravierende Havarien und Behinderungen.
- Erkundungsziele werden durch die durchgeführten übertägigen Erkundungsmaßnahmen grundsätzlich erreicht.
- Die Entwicklung der Methode für die Durchführung der wvSU auf Basis der Erkundungsergebnisse liegt frühestens acht Monate nach Beginn der Erkundungstätigkeiten vor,
 - ist StandAG konform und
 - grundsätzlich in der Fachöffentlichkeit akzeptiert.
- Die Durchführung der wvSU erfolgt parallel zu den übertägigen Erkundungstätigkeiten. Der Zeitbedarf steht in direkter Abhängigkeit zu der Vorlage der Ergebnisse aus den übertägigen Erkundungen. Die Erkundungsphasen der einzelnen Kampagnen variieren leicht und dauern durchschnittlich vermutlich etwa 30 Monate.
- Die Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen erfolgt parallel zur Durchführung der wvSU.

⁵ Nicht berücksichtigt ist hier der Aspekt, dass das Ziel der Erkundung ist den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit zu finden. Es also ein vergleichendes Verfahren ist und es daher auch denkbar wäre, bspw. anhand von Prüfkriterien (vergleiche § 16 StandAG) die Erkundungsaktivitäten in Standortregionen vorzeitig abubrechen, wenn erkennbar wird, dass andere Standortregionen deutlich bessere Eigenschaften aufweisen.

- Die Anwendung der geoWK und Ermittlung günstiger Standorte für die untertägige Erkundung erfolgt auf Basis der Ergebnisse der wvSU in einem Zeitraum von sechs Monaten nach Abschluss der wvSU.
- Die ggf. weiterentwickelte Methode zur Anwendung der geoWK im Rahmen der Ermittlung von Standorten für die untertägige Erkundung ist
 - StandAG konform und
 - wird grundsätzlich in der Fachöffentlichkeit akzeptiert.
- Die Anwendung der planWK nach Maßgabe von § 25 StandAG erfolgt auf Basis der Ergebnisse der geoWK in einem Zeitraum von drei Monaten.
- Die ggf. weiterentwickelte Methode zur Anwendung der planWK im Rahmen der Ermittlung von Standorten für die untertägige Erkundung ist
 - StandAG konform und
 - wird grundsätzlich in der Fachöffentlichkeit akzeptiert.
- Die Vorgehensweise zur Durchführung der sozioökonomischen Potentialanalysen ist seitens des BASE und in der Fachöffentlichkeit grundsätzlich akzeptiert.
- Die Anforderungen des BASE für die Prüfung des Vorschlags für die untertägige Erkundung sind grundsätzlich abgestimmt.
- Seitens der BGE wird von keiner Zuarbeit zu den durch das BASE durchzuführenden strategischen Umweltprüfungen ausgegangen.
- Der Aufwand für die BGE-seitige Information im Zuge der Öffentlichkeitsbeteiligung beschränkt sich auf die gesetzlich vorgesehenen Formate und Zeiträume.

5.2 Zeitschätzung – Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung

Für die Ermittlung eines Vorschlags von Standorten für die untertägige Erkundung, werden gemäß § 16 StandAG wvSU in den Standortregionen auf Basis der übertägigen Erkundungsergebnisse durchgeführt und mittels der Kriterien und Mindestanforderungen (§§ 22 bis 24 StandAG) Standorte für die untertägige Erkundung ermittelt.

Die Methodenentwicklung für die Durchführung der wvSU erfolgt frühzeitig und wird nach derzeitiger Annahme frühestens 11 Monate nach Beginn der übertägigen Erkundungen abgeschlossen sein, woraufhin die Durchführung der wvSU direkt nach Vorlage erster Ergebnisse aus den Erkundungsarbeiten in den entsprechenden Standortregionen starten kann. Der Zeitbedarf für die Durchführung der wvSU in zehn Standortregionen hängt maßgeblich von der Vorlage der Erkundungsergebnisse ab und kann deshalb nicht in Gänze abgeschätzt werden. Je nach Zusammensetzung der Standortregionen der Erkundungskampagnen, wird ein durchschnittlicher Zeitbedarf für die wvSU von 30 Monaten angenommen.

5.2.1 Zeitbedarf pro Standortregion

Für die Abschätzung des Zeitbedarfes der übertägigen Erkundungen müssen für die jeweiligen Erkundungsaktivitäten, neben der Durchführung an sich, auch die vorgelagerten Genehmigungsverfahren, das nachgelagerte Processing sowie die Analyse und Interpretation der Daten betrachtet werden. Daraus und aus den o. g. Ausführungen zu einer vorgeschalteten 2D-Seismik bei angenommenen acht von zehn Standortregionen ergeben sich im Grundsatz zwei mögliche übertägige Erkundungsvarianten des Ablaufs der übertägigen Erkundungskampagnen:

- Übertägige Erkundungsvariante 1: Erkundung ohne vorgeschaltete 2D-Seismik vor der 3D-Seismik
- Übertägige Erkundungsvariante 2: Erkundung mit vorgeschalteter 2D-Seismik vor der 3D-Seismik

Für die beiden übertägigen Erkundungsvarianten ergeben sich die in Tabelle 3 genannten Arbeitsschritte und auf Grundlage der o. g. Prämissen und genehmigungsrechtlichen Vorgaben die eben da genannten Zeitschätzungen.

Die hier gemachten Angaben beruhen auf Erfahrungswerten aus der Rohstoff- und der Erdöl- und Erdgasexploration sowie der Erkundung für die Schweizer Endlagerstandortsuche. Des Weiteren wird auf Zwischeninformationen einer aktuell noch nicht abgeschlossenen Marktrecherche⁶ und auf die Expertise externer Berater zurückgegriffen.

⁶ Die Marktrecherche wurde in 2022 durchgeführt, um bohrtechnische und messtechnische Marktkapazitäten der europäischen und weltweiten Industrie zu betrachten. Weiterhin wurden Beratungs- und Planungskapazitäten abgefragt. Die Studie muss in regelmäßigen Abständen erneuert werden, da sich die Randbedingungen in der Industrie teilweise schnell ändern (z. B. durch aufstrebende Geothermie, Öl- und Gasbedarf wegen des Ukraine Krieges etc.).

Tabelle 3: *Darstellung der geschätzten Zeitbedarfe pro Standortregion für die Umsetzung möglicher Erkundungsaktivitäten für die zwei möglichen übertägigen Erkundungsvarianten*

Arbeitsschritt	Geschätzter Zeitbedarf pro Standortregion übertägige Erkundungsvariante 1	Geschätzter Zeitbedarf pro Standortregion übertägige Erkundungsvariante 2
Gesamtzeitbedarf pro Standortregion	86 Monate	99 Monate
Vorbereitende Untersuchungen in den Standortregionen <i>Durchführung von spezifischen artenschutzrechtlichen Prüfungen</i> <i>Vorortbegehungen für Planungen der Messkampagnen</i> <i>Erstellung von hydrogeologischen Gutachten</i>	15 Monate	15 Monate
Erlangung von ersten Genehmigungen und Erstellung von vorläufigen geologischen Modellen in den Standortregionen – Übertägige Erkundungs<u>variante 1</u>: <i>2D Seismik Reprocessing mit Zeit- und Tiefenprocessing und Interpretation</i> <i>3D Aero-Geophysik mit Surveydesign, Messung, Auswertung und Interpretation</i>	6 Monate	

Arbeitsschritt	Geschätzter Zeitbedarf pro Standortregion übertägige Erkundungsvariante 1	Geschätzter Zeitbedarf pro Standortregion übertägige Erkundungsvariante 2
Erlangung von ersten Genehmigungen und Erstellung von vorläufigen geologischen Modellen in den Standortregionen – Übertägige Erkundungs<u>variante 2</u>: 2D-Seismik mit Genehmigung, Survey-design, Mobilisierung, Sprengbohrungen, Einmessungen, Receiverauslegung, Messdurchführung, Demobilisierung, Schadensaufnahme und Schadensausgleich, Messdatenzusammenstellung und Übergabe, Zeit- und Tiefenprocessing und Interpretation 3D-Aero-Geophysik mit Genehmigung, Survey-design, Messung, Auswertung und Interpretation		29 Monate
3D-Seismik: Akquisition inkl. Genehmigungen und Durchführung in den Standortregionen - Bergrechtliche Genehmigungen und Permitting 3D-Surveydesign - Seismische Messung mit Mobilisierung, Sprengbohrungen, Einmessungen, Receiverauslegung, Messdurchführung, Demobilisierung, Messdatenzusammenstellung und Übergabe - Schadensregulierung mit Schadensaufnahme und Schadensausgleich	30 Monate	30 Monate

Arbeitsschritt	Geschätzter Zeitbedarf pro Standortregion übertägige Erkundungsvariante 1	Geschätzter Zeitbedarf pro Standortregion übertägige Erkundungsvariante 2
3D-Seismik: Auswertung • <i>Zeitprocessing</i> • <i>Interpretation</i> • <i>Ermittlung von Bohransatzpunkt(en)</i>	12 Monate	12 Monate
Vorbereitung und Durchführung von Bohrungen inkl. Genehmigungen in den Standortregionen • <i>Bergrechtliche Genehmigung und Permitting</i> • <i>Bohrung A, Bohrung B, Bohrung C jeweils mit Bohrplatzeinrichtung, Drilling, Bohrlochgeophysik, Bohrkernansprache, lithologische und stratigraphische Auswertung, VSP-Messung, Gebirgsmechanische und hydraulische Tests, Einrichtung des Langzeitmonitorings, Rückbau und Renaturierung</i>	31 Monate	31 Monate
Laboruntersuchungen im Rahmen der Bohrungen • <i>Gesteinsmechanische Untersuchungen</i> • <i>Hydraulische Untersuchungen</i> • <i>Mineralogische Untersuchungen</i> • <i>Geochemische Untersuchungen</i>	11 Monate	11 Monate

Arbeitsschritt	Geschätzter Zeitbe- darf pro Standortre- gion übertägige Erkundungs- variante 1	Geschätzter Zeitbe- darf pro Standortre- gion übertägige Erkundungs- variante 2
3D Seismik: Tiefenprocessing <i>Anisotropes Tiefenprocessing</i> <i>Seismische Interpretation</i> <i>Bildung eines geologischen Modells je Standortregion</i>	11 Monate	11 Monate
Ermittlung von Standorten für die untertägige Erkundung <i>Anwendung der wvSU</i> <i>Anwendung der AK, MA und geoWK</i> <i>Anwendung der planWK</i> <i>Zusammenstellung von Einzel- und Ge- samtberichten</i> <i>Überführung aller Dokumente in ein Langzeitarchiv</i>	14 Monate	14 Monate

5.2.2 Zeitbedarf gemäß Planungsprämissen

Wie in Kapitel 5.1 erwähnt, ist einerseits eine parallele 3D-seismische Erkundung in zwei Standortregionen möglich. Andererseits wird angenommen, dass außer bei zwei Standortregionen im Tongestein eine 2D-seismische Messung der 3D-Seismik vorgeschaltet wird, um auf dieser Grundlage das Survey Design für die 3D-Seismik zu planen. Es ist daher geplant, mit den 3D-seismischen Erkundungen in zwei Tongestein-Standortregionen zu starten. Parallel wird an zwei weiteren Standortregionen die 2D-Seismik durchgeführt, um dann für diese Regionen das 3D-Seismik Survey Design planen zu können. Durch diese Staffelung wird erreicht, dass in jeder „Mess-Saison“ (Winterhalbjahr von Oktober bis März, siehe „Genehmigungsrechtliche Vorgaben“ Kapitel 5.1) seismische Messungen stattfinden und kein Leerlauf entsteht. Dies wird bis zur zehnten Standortregion fortgesetzt.

Des Weiteren muss bei der zeitlichen Planung berücksichtigt werden, dass die durchzuführenden Erkundungsaktivitäten einander bedingen, d. h., dass die Wahl der Bohransatzpunkte wesentlich

von den Ergebnissen der oberflächengeophysikalischen Erkundung abhängig sein kann, wodurch sich der Gesamtzeitbedarf für die Durchführung der Erkundungsaktivitäten nicht aus einer Parallelität ergibt, sondern teils seriell in der Umsetzung erfolgen sollte. Dies hängt jeweils stark von dem existierenden Erkundungsstand ab.

Für die beiden möglichen übertägigen Erkundungsvarianten (mit und ohne vorgeschaltete 2D-Seismik) ergeben sich folgende Zeitbedarfe:

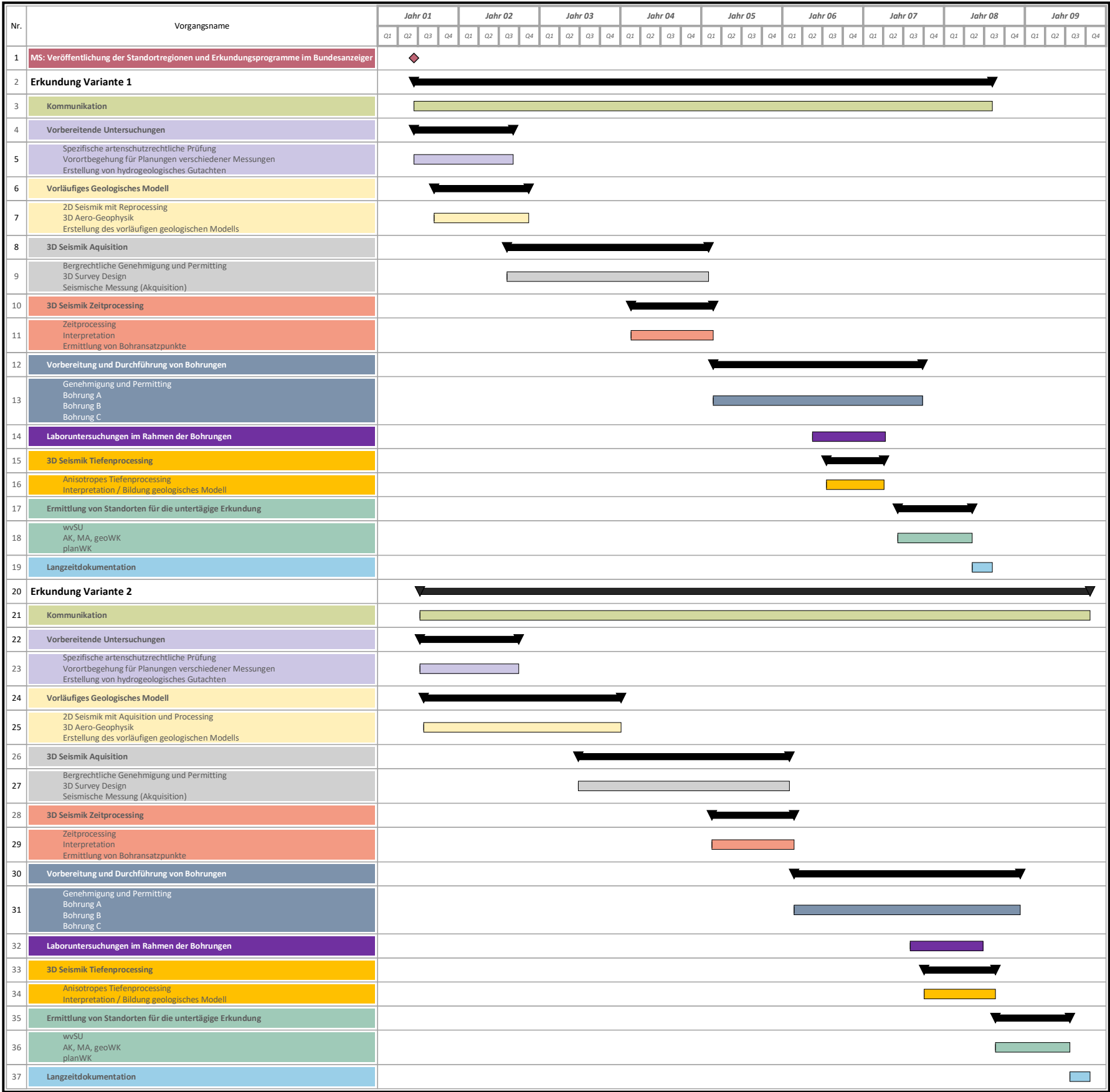


Abbildung 10: Zeitschätzung übertägige Erkundung für die Erkundungsvarianten 1 und 2 gemäß § 16 StandAG mittels Oberflächengeophysik und Bohrungen

Für die Erkundung von zehn Standortregionen und die Ermittlung von Standorten für die untertägige Erkundung unter den vorgenannten Prämissen und Randbedingungen ergibt sich folgender Gesamt-Zeitbedarf:

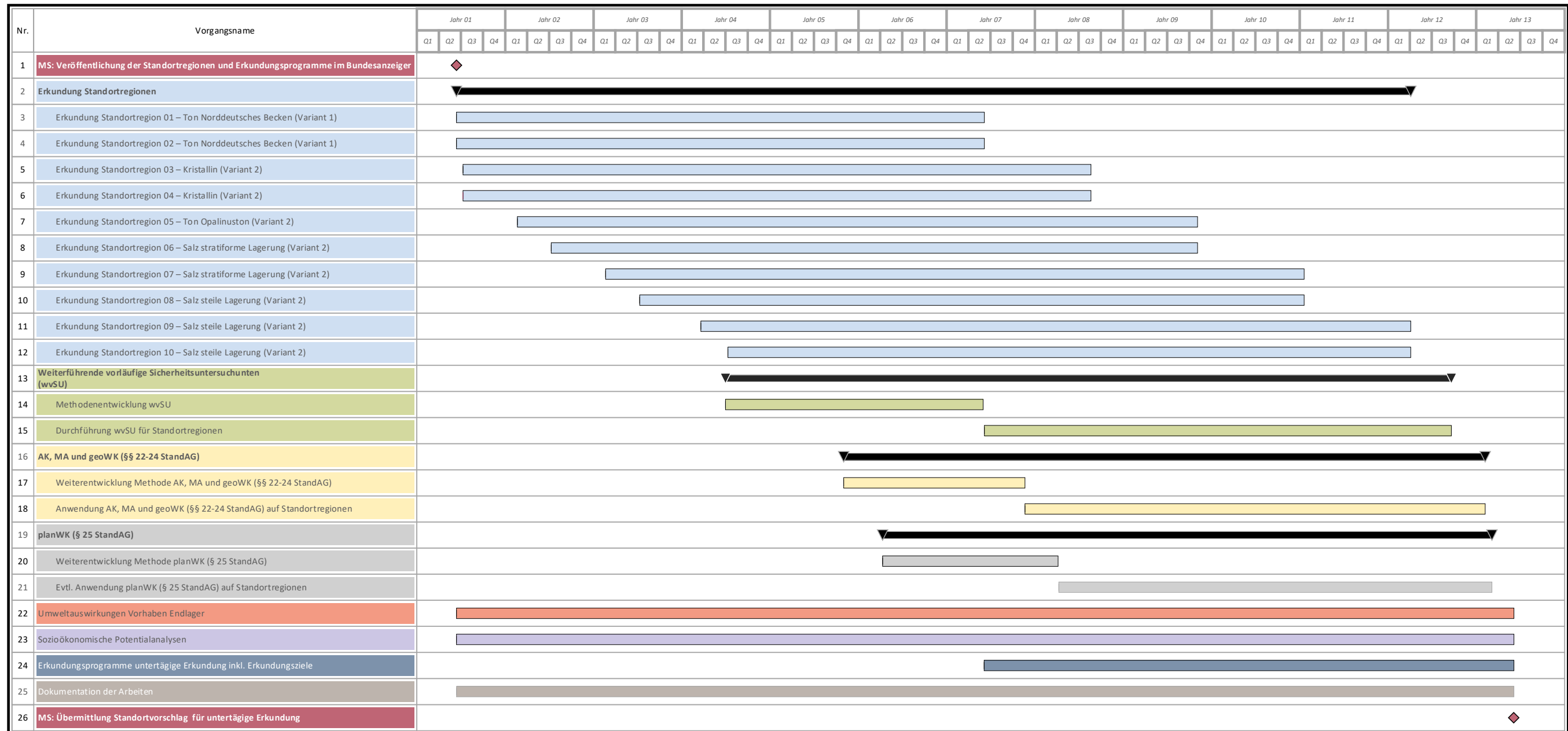


Abbildung 11: Zeitschätzung übertägige Erkundung von zehn Standortregionen gemäß § 16 StandAG mittels Oberflächengeophysik und Bohrungen

5.2.3 Mögliche Varianzen im Zeitbedarf / Beschleunigungspotentiale

Bei dem o. g. Zeitbedarf gemäß den Planungsprämissen wird davon ausgegangen, dass die genannten oberflächengeophysikalischen Methoden ohne Staffelung wie genannt ausgeführt werden und das drei Bohrungen pro Standortregion abgeteuft werden.

Priorisierung der Erkundungsbedarfe

Mögliche Varianzen ergeben sich aus der Priorisierung von Erkundungsbedarfen, die sich wiederum aus der Bewertung der Relevanz der geoWK im Rahmen der rvSU ergeben. Diese können ggf. dazu führen, dass es Erkundungsbedarfe gibt, die mit relativ geringem Erkundungsaufwand gedeckt werden können und, je nach Ergebnis, zu einer ungünstigen Bewertung im Rahmen der wvSU führen. In diesem Fall würde man mit einem reduzierten ersten Erkundungsschritt in einem stufenweise angelegten Verfahren Zeit sparen. Im Fall einer günstigen Bewertung würden die weiteren Stufen des Erkundungsprogramms durchgeführt werden. Dies könnte dann eine Verlängerung der überflüssigen Erkundung gegenüber einer von Beginn an vollumfänglichen Erkundungskampagne zur Folge haben. Eine solche Staffelung kann daher nur zum Tragen kommen, wenn die Wahrscheinlichkeit eines vorzeitigen Abbruchs hoch ist. In diesem Falle ist der Vorteil der gestaffelten Vorgehensweise, dass es eine zeitoptimierte und ressourcenschonende Erkundungskampagne darstellt.

Gute Datenlage

Des Weiteren kann die vorhandene Datenlage so gut sein, dass der Erkundungsaufwand verringert werden kann. Wenn z. B. bereits eine 3D-Seismik und Bohrungen vorhanden sind, kann evtl. ganz auf die Oberflächengeophysik verzichtet werden und nur ein Re-Processing und neue Bohrungen anhand der gegenüber den bisherigen Erkundungen veränderten Suchkriterien notwendig sein.

Die zeitlichen Auswirkungen einer Staffelung sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Mögliche Varianzen im Zeitbedarf für die überflüssigen Erkundungen auf Grund veränderter Planungsprämissen

	Beschreibung	Verlängerung pro Standortregion	Verkürzung pro Standortregion
1	Staffelung auf Grund Priorisierung der Erkundungsbedarfe führt zu vorzeitigem Abbruch		12 – 30 Monate
2	Staffelung auf Grund Priorisierung der Erkundungsbedarfe führt nicht zu vorzeitigem Abbruch	6 – 12 Monate	
3	Verringerung des Erkundungsbedarfes auf Grund vorhandener Datenlage		6 – 30 Monate
4	Standortregion ist deutlich größer als in den Planungsprämissen vorgesehen	12 – 36 Monate	

Die genannten zeitlichen Varianzen werden aktuell in den Vorbereitungen zur Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme konkretisiert. Dabei werden günstige und weniger günstige Szenarien erarbeitet um die möglichen Terminrisiken einschätzen zu können.

Bewertungsrelevanz

Wie in Kapitel 6.3 beschrieben besteht des Weiteren die Möglichkeit der Reduzierung der Erkundungsprogramme, wenn die Standortregionen zunächst nicht in ihrer absoluten Eignung zu bewerten sind, sondern relativ im Vergleich zu den anderen Regionen, um auf diese Weise immer nach den „besseren“ zu suchen. In diesem Fall steht die Ausgestaltung der übertägigen Erkundungen in direkter Wechselwirkung zu den untertägigen Erkundungen. Die notwendige Detailtiefe hinsichtlich absoluter Eignung würde dann in Phase III erfolgen. Auch in diesem Fall wäre die Reduzierung von 3D-Seismik auf 2D-Linien denkbar und könnte im Rahmen der Erarbeitung der übertägigen Erkundungsprogramme und der Bildung von Szenarien hinsichtlich des Optimierungspotentials geprüft werden.

Gestaffelte Erkundung

Die gestaffelte Erkundung beinhaltet eine situative und gestaffelte Ausgestaltung der Erkundungsprogramme. Der Anspruch einer einheitlichen übertägigen Erkundung in jeder Standortregion ist nicht zielführend und sollte an den entsprechenden Erkundungsbedarf mit Blick auf die wvSU ausgerichtet sein. Das bedeutet, dass die Erkundungen in einer Standortregion eingestellt werden, sollten sich eindeutige Erkenntnisse bereits während der Erkundung zeigen, dass eine Eignung nicht erreicht werden kann.

Diese Vorgehensweise erfordert eine Festlegung entsprechender Abbruchkriterien im Vorhinein.

Genehmigungsrechtliches Beschleunigungspotenzial

- Ein stark zeitverzögernder Faktor ist die Tatsache, dass sich nach § 39 BNatSchG die Messzeiten für die seismischen Erkundungen auf die Wintermonate von Oktober bis März beschränken. Eine Initiative für die Ermöglichung von ganzjährigen Messungen unter Berücksichtigung des Naturschutzes wird z. Zt. vorangebracht.
- Nach derzeitigem Kenntnisstand können die Genehmigungsunterlagen nach BBergG für die übertägigen Erkundungen frühestens mit der Festsetzung der Standortregionen durch Bundesgesetz und Bekanntgabe der standortbezogenen Erkundungsprogramme im Bundesanzeiger eingereicht werden. Neben dem bereits in Kapitel 6.1 angenommen Start der Genehmigungsplanungen noch vor Festlegung der übertägig zu erkundenden Standortregionen könnte mit der Festlegung der Standortregionen eine grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit beschieden werden.

- Weiteres zeitliches Einsparpotenzial ergäbe sich aus der Möglichkeit, die spezifische artenschutzrechtliche Prüfung (saP) in den vorgeschlagenen Standortregionen bereits mit Einreichung des Standortregionenvorschlags nach § 14 StandAG beginnen zu dürfen. Die Durchführung der saP bedarf lediglich eines geringen und kaum merklichen Aufwandes in der jeweiligen Region, bremst jedoch alle weiteren Arbeiten um ein ganzes Jahr, wenn damit erst nach Festsetzung der Standortregionen per Bundesgesetz nach § 15 StandAG begonnen werden kann. Wenn dies bereits in der Prüfungs- und Anhörungsperiode geschehen könnte, brächte dies eine Zeitersparnis von einem Jahr. Sollten sich in der Prüfungs- und Anhörungsperiode Änderungen bei der Wahl der Standortregionen ergeben, so sind die getätigten Arbeiten zur saP ggf. anzupassen oder zu verwerfen.

Early Contractor Involvement

Im Kern geht es bei early contractor involvement darum, frühzeitig eine Projektgesellschaft mit potentiellen Auftragnehmern für die Durchführung der Erkundungsaktivitäten der BGE zu gründen, damit diese gemeinsam die Planungen erarbeiten und bei der späteren Durchführung gemeinsam von den Erfolgen (Zeitersparnissen) profitieren und gemeinsam die Misserfolge (Verzögerungen) tragen. Der Vorteil und die potenzielle Verkürzung von Realisierungszeiträumen ergibt sich aus einem zu regelnden Bonus-Malus System, welches für diese Vertragskonstellation entwickelt und geprüft wird. Diese Vorgehensweise wird derzeit entsprechend geprüft.

Anzahl der Standortregionen

Die Reduzierung der Anzahl der Standortregionen beispielsweise auf sechs, würde die Dauer der Phase II um vier Jahre auf sieben Jahre verkürzen. Umgekehrt würde die Erhöhung der Anzahl der Standortregionen um jeweils zwei Standortregionen die Phase II um jeweils zwei Jahre verlängern.

5.2.4 Terminführender Pfad

Für die Arbeiten im Zuge der übertägigen Erkundung und Ermittlung eines Vorschlags für die untertägige Erkundung ist die übertägige Erkundung der derzeit angenommen zehn Standortregionen terminführend (vgl. Abbildung 11). Die bisherigen Annahmen zur Ausgestaltung der übertägigen Erkundungsprogramme und die derzeitige zu Grunde gelegte Marktverfügbarkeit bestimmen die geschätzten Zeitbedarfe. Eine parallele Erkundung in etwa zwei Standortregionen je Erkundungskampagne stellt dabei bereits ein optimiertes Vorgehen dar und lässt aufgrund der limitierten Marktverfügbarkeit nur eine geringe zeitliche Überschneidung der Erkundungsarbeiten unterschiedlicher Kampagnen zu.

Neben der Marktverfügbarkeit für die Durchführung der übertägigen Erkundungen sind auch die benötigten Genehmigungen, Erlaubnisse und Betretungsrechte von terminführender Relevanz, insbesondere für die erste Erkundungskampagne. Aus diesem Grund findet bereits jetzt die Erarbeitung einer Genehmigungsstrategie mit Blick auf die Erkundungen im Standortauswahlverfahren statt (siehe Kapitel 6.2).

5.3 Zeitliche Risiken und Chancen der Übertägigen Erkundung

Für die Zeitschätzung der übertägigen Erkundung in Phase II des Standortauswahlverfahrens wurden bereits erste übergeordnete Risiken durch die BGE identifiziert, bewertet und mitsamt entwickelter Kompensations- und/oder Präventionsmaßnahmen in das Risikomanagement aufgenommen.

Die nachfolgende Tabelle 5 stellt die wesentlichen identifizierten zeitlichen Risiken sowie durchzuführende bzw. bereits in der aktiven Durchführung befindliche Maßnahmen zur Verringerung der Risiken dar.

Tabelle 5: *Bereits identifizierte zeitliche Risiken mit Blick auf die übertägigen Erkundungen in Phase II des Standortauswahlverfahrens*

Risikobeschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Verzögerung (Monate)
Mögliche Verzögerungen bei der Erteilung von Genehmigungen nach BBergG	70 – 80	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Eine verzögerte Erteilung von Genehmigungen ist auf jeden Fall zu verhindern. Konkrete Maßnahmen dazu beinhalten: - Vorbereitende und klärende Gespräche mit dem BASE und den Landesbergämtern sowie lokalen Bergämtern und weiteren Behörden die für weitere mögliche Genehmigungen verantwortlich sind. - Eine klare Definition der Genehmigungsbedarfe. Hierzu finden bereits Arbeiten zur Definition der Genehmigungsbedarfe unter Einbindung weiterer Bereiche der BGE statt, in der alle Erlaubnisse und genehmigungstechnischen Aspekte wenn möglich geklärt und definiert werden. Eine Erarbeitung einer „Genehmigungs-Toolbox“, die für alle möglichen Vorhaben relevante Dokumente wie z. B. Vorhabensbeschreibungen für Betriebspläne etc. bereitstellt.		
Zeitliche Verzögerungen aufgrund von Konfliktschlichtungen mit Bürger/-innen, die von den Erkundungsmaßnahmen der BGE betroffen sind	50 – 60	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Da solche Behinderungen u. U. in einem gewissen Masse erwartet werden müssen, sollte der Einfluss solcher Maßnahmen durch eine geeignete Kommunikationsstrategie limitiert und abgedeckt werden.		

Risikobeschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Verzögerung (Monate)
Eine solche Kommunikationsstrategie ist essentiell für einen offenen Dialog mit Behörden und der Öffentlichkeit.		
Engpässe in Explorations- und Drilling-Kapazitäten: Die Standorterkundung nach StandAG stellt eine Bedarfsspitze über einen aus unternehmerischer Sicht relativ geringen Zeitraum dar. Daher kann es zu Engpässen in der Verfügbarkeit von Kapazitäten kommen.	30 – 40	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Der Markt für Explorations- und Bohrkapazitäten befindet sich seit Jahren in einem Schrumpfungsprozess. Dies liegt an der maturen Ausbildung des hiesigen Öl- und Gasmarktes, der sich in der Endphase der Aufsuchungs- und Förderoperationen befindet. So hat bspw. ExxonMobil seine Bohrabteilung geschlossen, WintershallDea ist dabei, nicht-wirtschaftliche deutsche Assets zu verkaufen und die Servicefirmen (Schlumberger, Halliburton, Baker, Weatherford u. a.) haben bereits große Teile des Personals und des Maschinenparks verlagert. In der Seismik-Industrie hält dieser Prozess ebenfalls seit geraumer Zeit an. Schlumberger und CGG – zwei große Firmen der Branche – haben ihre Data Acquisition Division jeweils komplett abgestoßen. Der Bereich STA hat zur Bewertung dieser Situation eine umfassende Marktrecherche angestoßen, um die Situation für alle benötigten Verfahren und Services für die Bereiche Geophysik und Bohrtechnik zu klären. Eine Berücksichtigung der aktuellen Entwicklungen im Bereich der Energieversorgung steht dabei noch aus.		
Bei einzelnen Arbeiten (wie z. B. hydraulische Testarbeiten im Bohrloch) bestehen bereits heute starke Limitierungen.	20 – 30	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Für die hydraulischen Testarbeiten im offenen Bohrloch sind weltweit nur wenige Firmen bekannt, die diese Arbeiten durchführen können und den technischen und Qualitätsanforderungen der Endlagerthematik gerecht werden. Eine geeignete Maßnahme könnte sein, für diese wichtigen Arbeiten eigene hausinterne Kapazitäten aufzubauen, die einen solchen Engpass verhindert. Mit einem solchen Personal-, Technik- und Wissensaufbau sollte spätestens im Jahr 2023 begonnen werden.		

Risikobeschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Verzögerung (Monate)
Die Größe der Standortregionen wird sich auf den benötigten Zeitbedarf der Seismik auswirken.	20 – 30	3 – 6
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Kleinere Flächenänderungen werden nur geringe Auswirkungen auf die Dauer der Messkampagnen haben. Bei größeren Änderungen kann ein Einfluss beim Permitting sichtbar sein (weniger Grundbesitzer und weniger Betretungserlaubnisse). Außerdem können Messscrews (Personal und Technik) verkleinert werden, wodurch Kapazitäten für weitere Standortregionen gegeben sein könnten.		
Erfahrungsgemäß kann es beim Prozessieren 3D-seismischer Daten zu erheblichen Verzögerungen (0,5 bis 1 Jahr pro Standortregion) kommen	60 – 80	12 – 18
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Dieses Risiko ist als sehr real anzusehen und es gibt so gut wie keine Maßnahmen zu einer substantiellen Reduzierung des Risikos: • Eine hausinterne Durchführung solcher Prozessierungsarbeiten ist unrealistisch, da das notwendige Personal fehlt und nicht so schnell aufgebaut werden kann. Auch aus Transparenzgründen sollte darauf verzichtet werden. • Eine doppelte Vergabe der Arbeiten an zwei Firmen ist aus Kostengründen nicht vertretbar. Außerdem wird es nicht genügend Firmen geben, die dies parallel für jeweils drei Standortregionen pro Kampagne durchführen können. • BGE bestellte Consultants, die die Arbeiten in den Processing-Häusern begleiten, stellen eine gangbare Alternative dar, wobei geklärt werden muss, ob dafür auch genügend externes Personal zur Verfügung steht (Marktrecherche). Zusätzlich arbeitet die Abteilung Erkundung bereits an Qualitätskontrollmechanismen, die die Wahrscheinlichkeit des Eintretens dieses Risikos verringern sollen.		
Fehlende oder auslaufende Genehmigungen (§ 16 StandAG)	10 – 20	3 – 6
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Durch organisatorische Maßnahmen innerhalb der BGE ist sicherzustellen, dass der Genehmigungsbedarf rechtzeitig und vollständig identifiziert wird. Der Zeitrahmen für zeitlich befristete Genehmigungen sollte so groß wie möglich bemessen werden.		

Risikobeschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Verzögerung (Monate)
Einholen von Nutzungs- und Betretungsrechten von Grundeigentümern (Permitting) für übertägige Erkundung dauert zu lange	30 – 50	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Nach Bekanntgabe der Vorschläge für die Standortregionen werden die Betroffenen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit über das weitere Vorgehen informiert. Es werden frühzeitig Kompensationsmaßnahmen in Kraft gesetzt.		

Wie bereits in Kapitel 5.2.3 erwähnt, stellt die Erhöhung der Anzahl der Standortregionen ein Risiko dar, welches die Dauer der übertägigen Erkundung um mindestens zwei Jahre für jeweils zwei Standortregionen erhöht.

Ein derart komplexer Prozess wie die beschriebene Erkundung mittels bodengestützter Seismik, überfliegender elektromagnetischer Verfahren und Tiefbohrungen bietet natürlich viele Ansatzpunkte und Chancen, um die angenommenen Zeiten zu optimieren und reduzieren. Die nachfolgende Tabelle 6 gibt eine Übersicht über mögliche Chancen zur Reduzierung der Zeiten:

Tabelle 6: Chancen zur Optimierung der Dauer der übertägigen Erkundung in Phase II

Chancenbeschreibung	Maßnahme zur Nutzung der Chance
Erhöhte Zeiteinsparungen durch paralleles Arbeiten an mehreren Standorten	Das zeitgleich angenommene Arbeiten an zwei Standortregionen stellt eine signifikante, aber realistische – weil durch Markt- und Industriekapazitäten hervorgerufene – Einschränkung dar. Ein paralleles Arbeiten an mehr als den angenommenen zwei Standorten würde zu erheblichen Zeitersparungen führen.
Reduzierung der Anzahl der einzelnen Standortregionen	Jede Reduzierung der Gesamtzahl der zu erkundenden Standortregionen bringt eine deutliche Reduzierung des benötigten Zeitbedarfes mit sich.
Einfluss von modernsten neuartigen Technologien auf die Zeitigkeiten	Der Einfluss modernster technologischer Methoden und Geräte auf die Dauer der einzelnen Arbeitsschritte ist unbestritten. Die Weiterentwicklung, Automatisierung sowie Digitalisierung von seismischen Methoden, Processing- und Interpretationsmethoden, übertägigen Bohranlagen sowie Bohr- und Kernmethoden kann daher einen deutlichen Einfluss auf die benötigten Zeiten haben. Forschungsprojekte wie GeoMetEr und GeoLaB lassen hier einen positiven Beitrag zur technischen Weiterentwicklung erwarten.

Chancenbeschreibung	Maßnahme zur Nutzung der Chance
Änderung von signifikanten Planungsprämissen	Die Planungsprämissen in Kapitel 6.1 basieren auf z. Zt. gültigen und logischen Annahmen (z. B. Wirtsgesteine, zu messende Flächen, Anzahl der Bohrungen pro Standortregion). Hier könnten die Bedarfe auch steigen, was eine Verlängerung der benötigten Zeiten bedeuten würde. Da aber von konservativen Werten ausgegangen wurde, ist eine Reduzierung der Annahmen möglich, was eine Verkürzung der benötigten Zeiten bedeuten würde.
Einsatz mehrerer Bohranlagen bei der bohrtechnischen Erkundung	Bei der bohrtechnischen Erkundung wird von maximal sechs Bohranlagen als Zielgröße ausgegangen. Hier könnte über den Einsatz weiterer Bohranlagen nachgedacht werden, um den Prozess weiter zu beschleunigen. Bei einer langfristigen Planung und frühzeitigen Entscheidung über die Beschaffung und/oder Bindung weiterer Kapazitäten erscheint das als möglich.
Optimierung durch „Early Contractor Involvement“	Durch eine frühzeitige Involvierung von Key-Kontraktoren könnte eine weitere Optimierung der angenommenen Zeiten durch Maximierung von Ressourcen (Geräte und Personal) erzielt werden. Dies muss in Hinblick auf den angenommenen Zeitrahmen in der näheren Zukunft (vier bis fünf Jahre von heute) als gut möglich angesehen werden. Des Weiteren kann „Early Contractor Involvement“ zu erheblichen Reduzierungen vertragsrechtlicher Komplikationen bei der Umsetzung von Erkundungsvorhaben führen, welche wiederum einen starken zeitlichen Einspareffekt haben können.

6 Zeitschätzung Phase III – Untertägige Erkundung

Die untertägige Erkundung gemäß § 18 StandAG erfolgt auf Basis der gesetzlich festgelegten Standorte und standortbezogenen Erkundungsprogramme. Ziel der untertägigen Erkundung ist der Nachweis der Eignung des Standortes als Endlager. Bei der untertägigen Erkundung werden alle Parameter untersucht, die

- gemäß vvSU und mit Blick auf die uvSU erhoben werden müssen und
- mit der übertägigen Erkundung nicht oder nicht hinreichend erkundet werden konnten.

Auf Grundlage der Ergebnisse der untertägigen Erkundung führt die BGE jeweils uvSU durch und erstellt die jeweiligen Unterlagen für die Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß § 6 UVPg.

Auf dieser Grundlage erfolgt die Ermittlung günstiger Standorte durch erneute Anwendung der gesetzlich festgelegten Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen, und geoWK. Die Anwendung der planWK erfolgt nach Maßgabe von § 25 StandAG. Die BGE übermittelt ihren Standortvorschlag inkl. Begründung und vergleichender Bewertung der zu betrachtenden Standorte dem BASE.

6.1 Varianten der untertägigen Erkundung

Die untertägige Erkundung erfolgt an mindestens zwei Standorten. Diese Zahl ergibt sich aus § 18 Abs. 3 StandAG, wonach die BGE im Ergebnis der untertägigen Erkundung eine vergleichende Bewertung der betrachteten Standorte durchzuführen hat. Die vorliegenden Zeitschätzungen der BGE gehen von zwei zu untersuchenden Standorten aus, die zeitlich annähernd parallel erkundet werden. Dies trifft auf beide unten genannten Varianten zu.

Mit Blick auf § 6 Abs. 4 Nr. 6 EndlSiUntV sind „*mögliche Maßnahmen zur Geringhaltung der Schädigung der wesentlichen Barrieren während der Erkundung, der Errichtung, dem Betrieb und der Stilllegung des Endlagers*“ zu beachten, weshalb im Zuge der Erkundungen in Phase III des Standortauswahlverfahrens von Erkundungsmethoden ausgegangen wird, welche

- die Standorte mit Blick auf die Durchführung der uvSU ausreichend erkunden
- einen optimierten Zeit- und Kostenrahmen ermöglichen und
- den Forderungen nach einer Geringhaltung der Schädigung des ewG ausreichend Rechnung tragen.

Für die untertägige Erkundung der festgelegten Standorte im Rahmen von § 18 StandAG kommen insgesamt zwei Varianten in Betracht, welche im Folgenden kurz erläutert werden. In Hinblick auf den benötigten Zeitbedarf der einzelnen Stufen wird im nachfolgenden Kapitel eine grobe Abschätzung gegeben, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokumentes mit großen Unsicherheiten behaftet ist.

6.1.1 Untertägige Erkundungsvariante 1 – mittels Bohrungen

Die erste Variante für die untertägige Erkundung der festgelegten Standorte in Phase III geht von der Anwendung von moderner Richtbohrtechnik aus. Die Richtbohrtechnik erlaubt eine gezielte Ablenkung von Bohrungen aus der Vertikalen, um, analog zu bergmännisch aufgefahrenen Strecken, das Gebirge in seiner lateralen Ausdehnung erschließen zu können.

Horizontalbohrungen im ewG könnten dabei möglichst entlang potentieller Strecken gebohrt werden, um so eine Schaffung von zusätzlichen Hohlräumen zu vermeiden. Die Bohrungen würden in weiten Bereichen gekernt und mit geophysikalischen und anderen Messmethoden vermessen werden, um die Erkundungsziele zu erfüllen.

Für die zeitliche Betrachtung werden folgende Annahmen getroffen:

- Zeitlich paralleles Abteufen von vier vertikalen Bohrungen inkl. Bohrlochmessungen
- Erstellung von jeweils zwei horizontalen Ablenkungen aus einer vertikalen Bohrung
- Kerngewinnung aus jedem Bohrloch
- Vertikale Teufe ca. 1 000 m, horizontale Länge jeweils 1 000 m
- Bohrlochmessungen und hydraulische Tests in horizontalen Bohrstrecken

Die zeitliche Betrachtung beginnt mit der Veröffentlichung der Standortentscheidung für die untertägige Erkundung. Auf Basis dieser Festlegung können sämtliche Tätigkeiten begonnen werden, für die der Standort bekannt sein muss. Für die weitere Betrachtung wird als Planungsprämisse von der zeitlich parallelen untertägigen Erkundung von zwei Standorten ausgegangen. In der Zeitabschätzung sind Randbedingungen, die zum heutigen Zeitpunkt nicht eingeschätzt werden können, nicht berücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise die Verfügbarkeit von ausführenden Firmen inklusive Geräten und Material, von Grundstücksrechten oder auch die Topographie, Genehmigungslage und politisch-wirtschaftliche Situation. Alle angegebenen zeitlichen Angaben basieren demzufolge auf einer günstig verlaufenden, unterbrechungsfreien Planungsphase und operativen Bauausführung.

1. Die Zeitbedarfe beginnen damit, dass die Grundstücksrechte für vier Bohrplätze inklusive Zuwegungen je Standort eingeholt werden. Weiterhin erfolgt parallel dazu die Beantragung aller erforderlichen Genehmigungen. Dazu gehört im Besonderen die Erstellung von Betriebsplänen nach dem Bergrecht. Die Dauer dieser Vorgänge wird mit einem Jahr angenommen. Die Genehmigungen werden durch die jeweils vor Ort zuständigen Behörden erteilt, so dass Unterschiede im Genehmigungsverfahren zwischen den Bundesländern möglich sind.
2. Sobald die erforderliche Genehmigungslage geschaffen ist, kann mit dem parallelen Herrichten von vier Bohrplätzen und der erforderlichen Infrastruktur begonnen werden. Hierfür wird eine Dauer von einem halben Jahr angenommen.
3. Danach erfolgt das Abteufen der Bohrungen und die Durchführung der Bohrlochmessungen und -tests. Es wird zunächst jeweils eine vertikale Bohrung abgeteuft und in ihr Bohrlochmessungen und -tests durchgeführt. Danach werden aus jeder vertikalen Bohrung jeweils insgesamt zwei horizontale Ablenkungen im zu erkundenden Gesteinskörper gebohrt. Dabei wechseln sich Phasen von Bohrtätigkeit und Messungen bzw. Tests ab. Die Dauer für diese, bei allen Bohrungen parallel stattfindenden Tätigkeiten wird auf zwei Jahre geschätzt.
4. Anschließend erfolgt eine finale Auswertung der gewonnenen Daten. Dabei wird angenommen, dass mit der Auswertung schon frühzeitig während des vorigen Schrittes begonnen werden kann. Unter dieser Voraussetzung wird die Dauer auf ein halbes Jahr geschätzt.

5. Mit Abschluss des Erkundungsprogramms erfolgt eine anschließende ein- bis zweijährige Bewertungsphase, in der die uvSU, die Anwendung der Kriterien und Mindestanforderungen und eine abschließende vergleichende Bewertung vorgenommen werden, um den Meilenstein „Finale Standortentscheidung für Endlager“ zu erreichen.

Für die untertägige Erkundung mittels abgelenkter Bohrungen ergibt sich somit ein Zeitraum von fünf bis sechs Jahren. Die Zeitschätzung für diese Variante muss im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens durch technische Studien überarbeitet und genauer definiert werden.

Im beschriebenen Szenario werden circa 8 km horizontale Bohrstrecke für die untertägige Erkundung erstellt. Zwischen den Wirtsgesteinen wird nicht differenziert, da der wirtsgesteinsspezifische Unterschied im Bohrfortschritt in Relation zur Schätzgenauigkeit der Gesamtdauer zu vernachlässigen ist. Inwiefern diese Variante der untertägigen Erkundung für alle Wirtsgesteine gleichermaßen angewandt werden kann, muss ggf. Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Ebenso ausstehend ist eine Bewertung, inwieweit die Evaluierung des Deckgebirges und des ewG mit einer Kombination von Bohrtechnik sowie umfassenden Untersuchungen in und zwischen den Bohrlöchern möglich ist und mit den Ergebnissen eines abgeteuften Schachtes mit aufgefahrenen Strecken vergleichbar ist.

6.1.2 Untertägige Erkundungsvariante 2 – mittels Bergwerken

Eine weitere Variante der untertägigen Erkundung ist das Auffahren von Bergwerken, mit Hilfe derer umfangreiche Erkundungsmaßnahmen durchgeführt werden können. Merkmal dieser Variante ist die Schaffung eines Zuganges von der Tagesoberfläche, um den zu untersuchenden Gebirgskörper vor Ort erkunden zu können. Neben kurzen Bohrwegen von unter Tage aus, besteht auch eine große Bandbreite an Untersuchungsmethoden. Ferner können die geschaffenen Tageszugänge und das Grubengebäude als Infrastruktur für das künftige Endlager verwendet werden.

Mit Blick auf den im StandAG vorgesehenen Vergleich ist bei dieser Variante der untertägigen Erkundung das Auffahren von mindestens zwei Bergwerken erforderlich. Dabei können die in Tabelle 7 dargestellten Stufen definiert werden. Neben den beschriebenen Tätigkeiten sind ebenso Annahmen gelistet, auf deren Basis in den drei Wirtsgesteinen der jeweilige Zeitbedarf abgeschätzt wurde. Diese Zeitbedarfe sind auf Grund der derzeitigen Unschärfe in ganzen Jahren formuliert. Die dargestellte Varianz charakterisiert die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Tabelle noch erhebliche Ungenauigkeit dieser Abschätzung. Detaillierte technische Studien werden in den nächsten Jahren notwendig sein, um hier zu fundierten und präziseren Aussagen und daraus folgenden Zeitabschätzungen zu kommen.

Die zeitliche Betrachtung beginnt mit der Veröffentlichung der Standortentscheidung für die untertägige Erkundung (Meilenstein). Auf Basis dieser Festlegung können sämtliche Tätigkeiten begonnen werden, für die der Standort bekannt sein muss. Für die weitere Betrachtung wird als Planungsprämisse (keine Vorfestlegung) von der zeitlich parallelen Einrichtung von zwei Erkundungsbergwerken ausgegangen. In der Zeitabschätzung sind Randbedingungen, die zum heutigen Zeitpunkt nicht eingeschätzt werden können nicht berücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise die Verfügbarkeit von ausführenden Firmen inklusive Geräten und Material, von Grundstücksrechten oder auch die Topo-

graphie, Genehmigungslage und politisch-wirtschaftliche Situation. Alle angegebenen zeitlichen Angaben basieren demzufolge auf einer optimal verlaufenden, unterbrechungsfreien Planungsphase und operativer Bauausführung.

Die Zeitbedarfe beginnen mit der Stufe 1, in der die Grundstücksrechte für das Bergwerk, sowie sämtliche dazugehörige Flächen, wie beispielsweise einer Abraumhalde, eingeholt werden. Zeitlich ausschlaggebend sind hier hauptsächlich die Besitzverhältnisse sowie darauf liegende Nutzungsrechte. Weiterhin erfolgt parallel dazu die Beantragung aller erforderlichen Genehmigungen. Dazu gehört ins Besondere die Erstellung von Betriebsplänen nach dem Bergrecht. Ebenso ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung zu erwarten. Für diese Arbeiten werden zwei bis drei Jahre angenommen. Die Genehmigungen werden durch die jeweils vor Ort zuständigen Behörden erteilt, so dass Unterschiede im Genehmigungsverfahren zwischen den Bundesländern möglich sind. In dieser Stufe sind die zeitlich primär beeinflussenden Faktoren unabhängig vom Wirtsgestein. Daher sind auch hier die Zeitangaben zwischen den Wirtsgesteinen identisch.

Sobald die erforderliche Genehmigungslage geschaffen ist, kann mit der Stufe 2, dem Herrichten des Geländes und der Erstellung der notwendigen obertägigen Einrichtungen für die Erkundung (Energie-, Wasserversorgung, Kauen etc.) begonnen werden. Dieser Bauabschnitt ist in sich nicht geschlossen. Bereits mit der Schaffung der Baufreiheit für den Schacht bzw. der Schachtvorbohrung und der Bereitstellung der dafür benötigten Infrastruktur kann in die Stufe 3 übergegangen werden. Die finalen übertägigen Strukturen können dabei noch in der Planung oder im Bau befindlich sein, während die Abteufarbeiten beginnen.

In Stufe 3, dem Schachtbau, hängt das anzuwendende Abteufverfahren von der vorliegenden geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Situation sowie dem jeweiligen Wirtsgestein ab. Da an dieser Stelle noch keine Annahmen zum Abteufverfahren getroffen werden können, wurde der anzusetzende Zeitrahmen mit drei bis fünf Jahren für alle Wirtsgesteine entsprechend groß gewählt. Diese zeitliche Annahme gilt unter der Voraussetzung einer grundsätzlich günstigen Gesamtsituation des Gebirges sowie einer Schachtteufe von 1 000 m. Die Arbeitsschritte einer Vorerkundung mittels Bohrung, sowie der Einbau einer Schachtförderanlage und die Erstellung eines Füllortes sind hier mitberücksichtigt.

Mit der Schaffung eines Tageszugangs zum Gebirgskörper kann in Stufe 4 eine erste untertägige Erkundung im schachtnahen Umfeld erfolgen. Je nach Erkundungsprogramm wurden für alle Wirtsgesteine gleichermaßen bis zu zwei Jahre angenommen.

In Stufe 5 werden vom Schacht aus Strecken aufgefahren, inklusive dem notwendigen Ausbau und der Schaffung erforderlicher Infrastruktur (Laderäume, Bohrorte, Werkstätten, Energieversorgung etc.). Als Prämisse wird hier davon ausgegangen, dass der Ausbau der Strecken nicht endlagerfähig erfolgt. Der Zeitbedarf für diese Stufe ist vom Umfang des Erkundungsprogrammes und vom jeweiligen Wirtsgestein abhängig. Dies drückt sich im Zeitrahmen von zwei bis vier Jahren für die zunächst angenommenen 10 km Streckenauffahrung aus.

In Stufe 6 wird ausgehend von den in Stufe 5 aufgefahrenen Strecken der Gesteinskörper mit Hilfe von Untertagebohrungen erkundet. Es wird eine Gesamtbohrlänge von bis zu 20 km angenommen. Hiervon ausgehend wird die Dauer der untertägigen Erkundung wirtsgesteinsabhängig auf zwei bis

vier Jahre geschätzt. Je nach Gestaltung des Grubengebäudes kann das untertägige Erkundungsprogramm bereits während der laufenden Arbeiten in Stufe 5 beginnen.

Mit Abschluss des Erkundungsprogramms erfolgt in Stufe 7 eine anschließende ein- bis zweijährige Bewertungsphase, in der die uvSU, die Anwendung der Kriterien und Mindestanforderungen und eine abschließende vergleichende Bewertung vorgenommen werden, um den Meilenstein „Finale Standortentscheidung für Endlager“ zu erreichen.

Für die untertägige Erkundung mittels eines Bergwerkes ergeben sich somit Zeiträume von 13 bis 21 Jahre für Salz, 15 bis 23 Jahre für Tongestein und Kristallin.

Der geschätzte gesamte Zeitaufwand liegt somit zwischen 13 und 23 Jahren. Dieser Zeitraum muss im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens durch technische Studien überarbeitet und genauer definiert werden. Berücksichtigt werden sollte dabei auch ein allgemeiner technischer Fortschritt wie er z. B. durch Beteiligungen an Forschungsprojekten (z. B. GeoMetEr, GeoLaB) und auch durch kooperieren/lernen von anderen Ländern (wie z. B. Frankreich, Belgien, USA und Skandinavien) realisiert werden kann.

Tabelle 7: *Stufen einer untertägigen Erkundung durch Auffahren eines Bergwerkes*

Nr.	Stufe	Annahme	Dauer	
			Salz (flach & steil)	Tonstein & Kristallin
0	Meilenstein: Standortentscheidung für untertägige Erkundung			
1	Beantragung und Erteilung aller Genehmigungen (Erlaubnis, UVP, Rahmenbetriebsplan, Hauptbetriebsplan) und Beschaffung der Grundstücksrechte (Bergwerk, Halde, evtl. Salzrechte)	Genehmigungs-prozess und Beschaffung der Grundstücksrechte erfolgt reibungslos	2 – 3 Jahre	2 – 3 Jahre
2	Herrichten des Geländes und Erstellung der notwendigen obertägigen Einrichtungen für die Erkundung (Energie-, Wasserversorgung, Kauen etc.)	Keine behördlichen Einschränkungen	2 – 3 Jahre	2 – 3 Jahre
3	Abteufen eines Konventionellen, Bohr- oder Gefrierschachtes bis Zieltiefe inklusive Vorerkundung mittels Bohrung, Schachtausbau, Förderanlage und Füllort	1 000 m Schachttiefe, einfache gebirgs-technische Gesamtsituation	3 – 5 Jahre	3 – 5 Jahre
4	Erkundungstätigkeiten im schachtnahen Bereich zur Ermittlung von Spannungsfeld und Lagerungsverhältnissen für die weitere Streckenplanung mit anschließender Evaluierungs- und Bewertungsphase	Ähnlicher Zeitbedarf für alle Wirtsgesteine	1 – 2 Jahre	1 – 2 Jahre
5	Auffahren notwendiger Strecken bis zum Rande des ewGs zum Zwecke detaillierter Erkundung inklusive notwendigem Ausbau und Infrastruktur (Laderäume, Bohrorte, Werkstätten, Energieversorgung etc.)	ca. 10 000 m Strecke, gebirgs-schonender Vortrieb, kein endlagerfähiger Ausbau	2 – 3 Jahre	3 – 4 Jahre
6	Bohr- und Erkundungsprogramm	ca. 20 000 Bohrmeter, parallel zum Streckenvortrieb	2 – 3 Jahre	3 – 4 Jahre
7	uvSU, Anwendung der Kriterien und MA und eine abschließende vergleichende Bewertung	Alle benötigten Parameter wurden ermittelt	1 – 2 Jahre	1 – 2 Jahre
	Dauer der untertägigen Erkundung mittels Bergwerk		13 – 21 Jahre	15 – 23 Jahre

6.2 Zeitliche Risiken und Chancen der Untertägigen Erkundung

Für die Zeitschätzung der untertägigen Erkundung in Phase III des Standortauswahlverfahrens wurden bereits erste übergeordnete zeitliche Risiken (siehe Tabelle 8) durch die BGE identifiziert, bewertet und mittels Entwicklung von Kompensationsmaßnahmen in das Projektrisikomanagement der BGE aufgenommen.

Tabelle 8: Bereits identifizierte Risiken mit Blick auf die untertägigen Erkundungen in Phase III des Standortauswahlverfahrens

Risikobeschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Verzögerung (Monate)
Mögliche Verzögerungen bei der Erteilung von Genehmigungen nach BBergG	30 – 50	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Vorbereitende und klärende Gespräche mit dem BASE und den Landesbergämtern so wie lokalen Bergämtern und weiteren Behörden die für weitere mögliche Genehmigungen verantwortlich sind. Eine klare Definition der Genehmigungsbedarfe. Hierzu haben bereits Arbeiten zur Definition der Genehmigungsbedarfe mit Beteiligung weiterer Bereiche der BGE begonnen, in der nahezu alle Erlaubnisse, die Betriebsplan und genehmigungstechnischen Aspekte größtenteils geklärt und definiert werden. Eine Erarbeitung einer „Genehmigungs-Toolbox“, die für alle möglichen Vorhaben relevante Dokumente wie z. B. Vorhabensbeschreibungen für Betriebspläne etc. bereitstellt.		
Zeitliche Verzögerungen aufgrund von Konfliktschlichtungen mit Bürger/-innen, die von den Erkundungsmaßnahmen der BGE betroffen sind	50 – 60	1
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Da solche Behinderungen u. U. in einem gewissen Masse erwartet werden müssen, sollte der Einfluss solcher Maßnahmen durch eine geeignete Kommunikationsstrategie limitiert und abgefedert werden. Eine solche Kommunikationsstrategie ist essentiell für einen offenen Dialog mit Behörden und der Öffentlichkeit.		

Risikobeschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Verzögerung (Monate)
Engpässe in bergbautechnischen und bohrtechnischen Kapazitäten: Die Standorterkundung nach StandAG stellt eine Bedarfsspitze über einen aus unternehmerischer Sicht relativ geringen Zeitraum dar. Daher kann es zu Engpässen in der Verfügbarkeit von Kapazitäten kommen.	20 – 30	6
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Der Markt für Bergbau- und Bohrkapazitäten befindet sich seit Jahren in einem Schrumpfungsprozess. Dies liegt an der maturen Ausbildung des hiesigen Öl- und Gasmarktes, der sich in der Endphase der Aufsuchungs- und Förderoperationen befindet und der Tatsache das Kohle als Energieträger weitestgehend ausgetauscht werden soll aus So haben z. B. einige Öl- und Gasfirmen Ihre Bohrabteilungen geschlossen, und große Servicefirmen (Schlumberger, Halliburton, Baker, Weatherford, u. a.) haben bereits große Teile des Personals und des Maschinenparks nach Rumänien verlagert. Auch in der Kohle-Industrie ist dieser Prozess schon länger im Gang, was zu stark reduzierten Kapazitäten geführt hat. Die Abteilung Erkundung des Bereichs Standortauswahl hat zur Bewertung dieser Situation eine umfassende Marktrecherche angestoßen, um die Situation für alle benötigten Verfahren und Services für die Bereiche Geophysik und Bohrtechnik zu klären.		
Fehlende oder auslaufende Genehmigungen (§ 18 StandAG)	30 – 50	6 – 12
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Durch organisatorischen Maßnahmen innerhalb der BGE ist sicherzustellen, dass der Genehmigungsbedarf rechtzeitig und vollständig identifiziert wird. Der Zeitrahmen für zeitlich befristete Genehmigungen sollte so groß wie möglich bemessen werden.		

Risikobeschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit (in %)	Verzögerung (Monate)
Einholen von Nutzungs- und Betretungsrechten von Grundeigentümern (Permitting) für übertägige Erkundung dauert zu lange	30 – 50	3 – 6
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos		
Nach Bekanntgabe der Vorschläge für die Standorte werden die Betroffenen durch Öffentlichkeitsarbeit über das weitere Vorgehen informiert.		

Wie in jedem technischen Prozess lassen sich auch Faktoren definieren, die als Chance den Zeitbedarf reduzieren können. Die folgende Tabelle 9 nennt für beide technische Alternativen jeweils exemplarische Faktoren, die eine Beschleunigung der Arbeiten bewirken können:

Tabelle 9: Chancen zur Optimierung der Dauer der untertägigen Erkundung in Phase III des Standortauswahlverfahrens

Chancenbeschreibung	Maßnahme zur Nutzung der Chance
Optimierung einzelner Arbeitsschritte	Die einzelnen Arbeitsschritte sind in großen Zeitspannen geschätzt, bei denen je nach Wirtsgestein, Lage, Infrastruktur und vielen anderen Faktoren noch Einsparungen und Beschleunigungen geschehen können. Viele dieser Faktoren sind heute noch unbekannt, so dass hier nur eine sehr grobe Abschätzung vorgenommen werden konnte; weiteres Einsparpotential ist hier möglich.
Einfluss von modernsten neuartigen Technologien auf die Zeitigkeiten	Der Einfluss modernster technologischer Methoden und Geräte auf die Dauer der einzelnen Arbeitsschritte ist unbestritten. Die Weiterentwicklung, Automatisierung sowie Digitalisierung von bergbaulichen Voll- und Teilschnittmaschinen sowie untertägiger Bohrlafetten kann daher einen deutlichen Einfluss auf die benötigten Zeiten haben (siehe in Tabelle 6 angesprochene Forschungsprojekte GeoMetEr und GeoLaB).
Änderung von signifikanten Prämissen in Abbildung 4.	Die Zeiträume in Tabelle 7 basieren auf Annahmen und Prämissen (z. B. Schachtteufe 1 000 m, 10 km Streckenauffahrung, und 20 km Bohrstrecke zur Vorerkundung), die sich je nach Lage und Ausbildung des ewG verändern könnten. Hier könnten die Bedarfe natürlich steigen, was eine Verlängerung der benötigten Zeiten bedeuten würde. Da aber von konservativen Werten ausgegangen wurde, ist eine Reduzierung der Annahmen möglich und sogar wahrscheinlicher, was eine Verkürzung der benötigten Zeiten bedeuten würde,

Chancenbeschreibung	Maßnahme zur Nutzung der Chance
Einsatz mehrerer Bohranlagen bei der bohrtechnischen Erkundung	In Alternative 2 wird von ein oder zwei Bohrkampagnen ausgegangen. Die Zeiten sind für jeweils zwei parallel gebohrte Bohrungen ausgelegt. Hier könnte über den Einsatz mehrerer Bohranlagen nachgedacht werden, um den Prozess zu beschleunigen und eventuell die zweite Bohrkampagne zu eliminieren.
Abteufen von horizontalen Bohrstrecken in Phase II	Abhängig vom Erkundungsbedarf könnten horizontale Bohrstrecken auch schon in Phase II erbohrt werden und bereits Informationen analog zur untertägigen Erkundung liefern.
Optimierung durch "Early Contractor Involvement"	Durch eine frühzeitige Involvierung von Key-Kontraktoren könnte eine weitere Optimierung der angenommenen Zeiten durch Maximierung von Ressourcen (Geräte und Personal) erzielt werden. Dies muss in Hinblick auf den angenommenen Zeitrahmen in der fernerer Zukunft (10 bis 15 Jahre von heute) als sehr gut möglich angesehen werden.

6.3 Alternativer Vorschlag für die Erkundungen in Phase II und III

Im Bericht der Endlagerkommission (BT-Drs. 18/9100) wird eingeschätzt, dass der im StandAG gesetzte Zeitrahmen unrealistisch ist. Es wird ebenfalls begründet, warum dieser Zeitrahmen gewählt wurde und gleichzeitig dazu angeregt, Forschung zu fördern, „um Optionen zu entwickeln, wie zeitintensive Prozesse wie etwa die untertägige Erkundung verkürzt werden können“. Daher wird ein alternativer Ansatz für die Durchführung der im StandAG vorgesehenen übertägigen und untertägigen Erkundungen (§§ 16, 18 StandAG) vorgeschlagen, der zu einer deutlichen Reduzierung der Zeitbedarfe in beiden Erkundungsphasen führen kann, mit nur geringen Einbußen in der Qualität und Aussagekraft mit Blick auf den Standortvorschlag der BGE. Dieser Vorschlag sollte durch ein entsprechendes Forschungsprogramm untersetzt werden.

In Anlehnung an das Schweizer Suchverfahren könnte im Rahmen einer alternativen Vorgehensweise im Zuge der übertägigen Erkundung das Hauptaugenmerk aller Erkundungsmethoden auf eine Abwägung zwischen den festgelegten Standortregionen gelegt werden und weniger auf vollumfängliche und maximale Erkundung zur Gewinnung finaler Ergebnisse gerichtet sein. Ausgehend von der Datenlage würden optimierte Erkundungsprogramme entworfen werden, die auf den Vergleich der Standortregionen abzielen und die „besseren“ von den „weniger geeigneten“ trennen. Der Anspruch der übertägigen standortbezogenen Erkundungsprogramme liegt dann nicht darauf alle in dieser Phase erkundbaren Parameter mit Blick auf die vvSU zu erheben. So könnte beispielsweise auf hochauflösende 3D-Seismik-Kampagnen im Zuge der übertägigen Erkundung verzichtet werden und alternativ ein Raster von 2D-Linien vermessen werden.

Im Zuge der untertägigen Erkundungen gemäß § 18 StandAG könnte in den festgelegten Standorten eine Kombination aus hochauflösenden übertägigen Verfahren wie z. B. eine detaillierte 3D-Seismik mit anschließenden Richtbohrungen durchgeführt werden. Aus der Kombination der so ermittelten detaillierten Ergebnisse könnten die uvSU, die erneute Anwendung der Kriterien und Mindestanforderungen und die vergleichende Bewertung durchgeführt werden, auf deren Basis die BGE einen Standortvorschlag für das Endlager dem BASE übermittelt.

Dieser alternative Ansatz mit Blick auf die übertägigen und untertägigen Erkundungen ist eine Adaption des Schweizer Suchverfahrens und könnte sowohl die übertägigen Erkundungen im Rahmen von § 16 StandAG (ohne zeitaufwendige 3D-Seismik) um bis zu 30 Monate je Standortregion verkürzen, als auch die untertägigen Erkundungen im Rahmen von § 18 StandAG (nur mit hochauflösender Oberflächengeophysik und Horizontalbohrungen) in großem Maße zeitlich optimieren.

Auszüge aus dem noch laufenden Schweizer Suchverfahren mit Fokus auf die Erkundungsarbeiten zur Eingrenzung der Standortregionen sind in Tabelle 10 zusammengestellt. Neben der grundsätzlich deutlich kleineren Landesfläche ist dabei hervorzuheben, dass im Sachplan geologische Tiefenlager (SGT), welcher im Jahr 2008 erstmals veröffentlicht und 2011 revidiert wurde, die Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuchs und der Abschluss der Etappe 3 mit dem Entscheid durch den Bundesrat für einen Standort ursprünglich zwischen 2016 und 2018 vorgesehen war. Aktuell wird dafür von Ende 2029 ausgegangen.

Im Vergleich zum deutschen Standortauswahlverfahren und mit Blick auf eine eventuelle Übertragbarkeit der Zeiträume für die Erkundungen in Phase II und III des Standortauswahlverfahrens sind folgende Aspekte zu beachten:

- Im Schweizer Suchverfahren
 - erfolgte zunächst die Erarbeitung eines Konzeptteils SGT,
 - erfolgte relativ zügig eine Einengung auf wenige Gebiete (Etappe 1 – Ergebnis: 6 Gebiete, Etappe 2 – Ergebnis: 3 Gebiete) in nur einem Wirtsgestein (Tongestein),
 - fanden einige Erkundungstätigkeiten etappenübergreifend und auch teilweise schon vorbereitend für die folgende Etappe statt
 - finden parallel Erkundungen in einem Untertagelabor (gleiches Wirtsgestein und ähnliche regional-geologische Eigenschaften) statt.
- Im deutschen Standortauswahlverfahren
 - wurde das Bundesgebiet im Ergebnis des Schritt 1 der Phase I auf 90 Teilgebiete (ca. 240 874 km²) in allen drei potentiellen Wirtsgesteinen als Zwischenstand eingegrenzt,
 - wird im Ergebnis des Schritt 2 der Phase I von einer Eingrenzung auf zehn Standortregionen für die übertägige Erkundung ausgegangen,
 - wird von einer übertägigen Erkundung in Standortregionen ausgegangen, welche weiterhin alle drei Wirtsgesteine umfasst,
 - erfolgt die Erkundung auf Basis der genehmigten Erkundungsprogramme und festgelegten Standortregionen erst nach der Entscheidung durch den Bundesgesetzgeber.

Tabelle 10: Auszug von Erkundungstätigkeiten und den Zeiträumen aus dem Schweizer Standortsuchverfahren⁷

Zeitraum	Ausgangslage	Erkundungstätigkeiten und Datenauswertungen	Ergebnis
Konzeptphase Sachplan geologische Tiefenlager (SGT)			
2004 – 2008	ganze Schweiz	Erarbeitung des Konzeptteils SGT unter breitem Bezug	ganze Schweiz
Etappe 1 (Vorschlag und behördliche Prüfung von sechs möglichen Standortgebieten, Aufbau der regionalen Partizipation)			
2008 – 2011	ganze Schweiz	- Begutachtung vorhandener seismischer Daten (Nagra hatte zwischen 1982 und 1996 in den heute relevanten 3 Standortregionen schon Seismik Linien aufgenommen) - Literaturstudien	6 Gebiete
Etappe 2 (Platzierung der Oberflächenanlagen, Mitwirkung der Regionalkonferenzen, Einengung auf mindestens zwei Standortgebiete pro Lagertyp)			

⁷ <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/kernenergie/radioaktive-abfaelle/sachplan-geologische-tiefen-lager.html>

Zeitraum	Ausgangslage	Erkundungstätigkeiten und Datenauswertungen	Ergebnis
2011 – 2018	6 Gebiete	• <u>2011/2012 Feldarbeit</u>: Aufnahme von 2D-Seismik als Ergänzung der Seismikinformationen aus Messungen zwischen 1982 und 1996, ca. 300 km 2D-Linien • <u>2011 – 2014</u>: Vorschlag der 3 Standortregionen für die Etappe 3 • <u>2014 – 2018</u>: Überprüfung inkl. Zusatzdokumentation, Vernehmlassung; parallel bereits Erkundung und Bewilligungsverfahren für Sondierbohrungen • <u>2012 – 2017</u>: 2D-Datenprozessing und Interpretation • <u>2015/16 & 2016/17 (Winter)</u>: Feldarbeit, Aufnahme von 3D-Seismik ○ Jura Ost: 93 km², ○ Nördlich Lägern: 91 km², ○ Zürich Nordost: 18 km² (die restlichen 48 km² wurden schon 1997 aufgenommen) • <u>2018/2019</u>: Entscheid Bundesrat	3 Gebiete
Etappe 3 (Tiefbohrungen, Erarbeitung Rahmenbewilligungsgesuche, Überprüfung Rahmenbewilligungsgesuche, Festsetzung der Standorte, Erteilung der Rahmenbewilligungen)			

Zeitraum	Ausgangslage	Erkundungstätigkeiten und Datenauswertungen	Ergebnis
2018 – 2029	3 Gebiete	• <u>2016 – 2021</u>: 3D-Datenprocessing und Interpretation • <u>2017 – 2020</u>: 2D-Seismik, Kleinräumige untiefe und punktuelle Untersuchungen zur Charakterisierung quartärer Sedimente, ca. 50 km 2D-Linien • <u>2018 – 2022</u>: Tiefenbohrung, 9 Bohrungen ○ Planung 3 – 6 Monate ○ Bohrplatzbau 4 – 6 Monate ○ Bohrbetriebsphase: 4 – 9 Monate ○ Erstellung Berichte: 6 Monate ○ benötigte Reserve: 0 – 8 Monate ○ evtl. Beobachtungsphase (teilweise Jahr-zehnte)	Entscheid Standortauswahl

6.4 Kurze Betrachtung der Standortauswahl in anderen Ländern

Neben den im vorigen Abschnitt beschriebenen Arbeiten in der Schweiz findet die Suche nach einem Standort für ein Endlager hochradioaktiver Abfälle auch in anderen Ländern statt. Der Prozess der Erkundung und anschließender Standortauswahl ist in den meisten Ländern schwierig nachzuvollziehen und technische Daten stehen kaum zur Verfügung. Ein detailliertes Nachfragen bei den für die Standortauswahl zuständigen Organisationen ist Bestandteil des Forschungsprojektes GeoMetEr.

Es wurde aber dabei offensichtlich, dass die Art der Verfahren stark von den geologischen und spezifischen geopolitischen Rahmenbedingungen geprägt sind. Bislang sind Entscheidungen zum Standort und Bau eines Endlagers in Finnland und Schweden getroffen worden. Im Folgenden wird der Status der Endlagersuche für die Länder USA, Schweden, Finnland, Frankreich und Belgien skizziert.

6.4.1 Standortsuche für ein Endlager in den USA

Mit über 100 Kernkraftwerken verfügen die USA über das weltweit größte Atomstrom-Programm. Die Endlagerung von radioaktivem Abfall im Yucca Gebirge im Bundesstaat Nevada ist derzeit gestoppt und Alternativen sollen geprüft werden. Der atomare Müll wird derzeit an verschiedenen Standorten innerhalb der USA zwischengelagert.

Für die Endlagerung schwachradioaktiver Stoffe aus der militärischen und zivilen Nutzung der Kernenergie wurden verschiedene Salzformationen untersucht. Von 1957 bis 1961 wurde daraufhin ein landesweites Screening zur Ausweisung von potenziell für die Endlagerung radioaktiver Abfälle geeigneten Steinsalzlagerstätten durchgeführt (Gervers 1993). Nach weiteren eingrenzen Untersuchungen und der Prüfung verschiedener geologischer und nicht-geologischer Kriterien (Kehnemuyi & Matthews 1980) wurde schließlich die in der Chihuahua-Wüste gelegene Salzformation in New Mexico als Standort für die WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) gewählt. Die Entscheidung für die Nutzung einer Synklinalstruktur für den WIPP Standort fiel basierend auf detaillierten seismischen Untersuchungen (Griswold 1977). Weitere Erkundungsarbeiten inklusive Bohrkampagnen folgten zur Charakterisierung der permischen Salado-Formation „Los Medanos“ (Mora 2000).

Im Jahr 1992 verabschiedete der Kongress den Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) Land Withdrawal Act mit welchem dem Department of Energy (DOE) ein ca. 41 km² großes Gelände für die Errichtung des Endlagers zugeteilt wurde. Mit dem Gesetz wurde die Environmental Protection Agency (EPA) als Genehmigungsbehörde für die WIPP-Site benannt und nur die Einlagerung von radioaktiven Abfällen aus der militärischen Nutzung der Kernenergie genehmigt. (DOE 2000). 1998 wurde die WIPP nach Prüfung der Unterlagen erstmals zertifiziert (DOE 2000).

6.4.2 Standortsuche für ein Endlager in Schweden

Die geologischen Rahmenbedingungen in Schweden geben vor, dass nur Kristallin als Wirtsgestein infrage kommt. Zwischen 1977 und 1985 wurden landesweite geologische Voruntersuchungen auf Basis vorhandener Daten durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass an vielen Orten grundsätzlich günstige geologische Bedingungen vorliegen. Zwischen 1993 und 2000 wurden in acht Gemeinden, die

sich dazu bereiterklärt hatten, Machbarkeitsstudien durchgeführt. Volksabstimmungen in zwei Gemeinden führten dort zum Abbruch der Arbeiten. Aus den Machbarkeitsstudien gingen drei Regionen als weniger günstig hervor und drei potenzielle Standorte wurden zur eigentlichen Erkundung ausgewählt. Nach Bereiterklärung von zwei Gemeinden zur weiteren Teilnahme am Auswahlverfahren wurden dort ab dem Jahr 2002 umfassende Erkundungen der Geologie und der Biosphäre, standortspezifische Sicherheitsanalysen und Umweltverträglichkeitsuntersuchungen durchgeführt. Systematische Auswertungen und Vergleiche von zwei Standortalternativen führten im Jahr 2009 zur Entscheidung für den Standort Forsmark.

6.4.3 Standortsuche für ein Endlager in Finnland

Wie in Schweden steht auch in Finnland nur kristallines Gestein als Wirtsgestein zur Verfügung. In 1983 begann eine landesweite Studie großmaßstäblicher Scherzonen, die das kristalline Grundgebirge in tektonische Blöcke unterteilen. Dabei wurden auf Basis von Satellitenbildern und allgemeiner geologischer und geophysikalischer Karten 327 Blöcke mit einer Fläche von jeweils 100 bis 200 km² identifiziert. Bei diesen werden zu erwartende regionale Deformationen durch die begrenzenden Scherzonen voraussichtlich aufgenommen, so dass das Gestein innerhalb des Blockes intakt bleibt. Nach Ausschluss von Blöcken, bei denen ein Flächennutzungskonflikt vorlag wurden in den verbleibenden 61 Blöcken durch Analyse von Satellitenbildern und ergänzenden Untersuchungen 134 potenzielle Gebiete mit Flächen zwischen 5 und 10 km² identifiziert. Aus diesen wurden im Jahr 1987 fünf Gebiete mit unterschiedlichen geologischen Entwicklungen für weitere Erkundungen ausgewählt. Die Erkundungen umfassten u. a. die Kartierung anhand von Oberflächenaufschlüssen, Beprobung und Analyse des anstehenden Gesteins, hydrogeologische und hydrochemische Untersuchungen, Magnetik, Messung der Hintergrundstrahlung, Widerstandsmessungen und mindestens zehn Tiefbohrungen (500 bis 1000 m) je potenziellem Standort. Aufgrund der Erkundungsergebnisse wurde die Anzahl der potenziellen Standorte auf drei reduziert. Nach Vorlage eines vergleichbaren Wissensstandes für alle Standorte erfolgte in 2001 die Entscheidung für den Standort Olkiluoto. Mit Baubeginn des standortspezifischen Untergrundlabors Onkalo in 2004 wurden kontinuierlich Erkundungsarbeiten durchgeführt. Dazu gehörten untertage die detaillierte Kartierung der Schacht- und Tunnelwände sowie Bohrungen und übertage weitere Kartierungen und petrologische Untersuchungen in Schürfen. Nach dem Sicherheitsnachweis folgte in 2015 die Baugenehmigung für das eigentliche Endlager Onkalo am Standort Olkiluoto.

6.4.4 Standortsuche für ein Endlager in Frankreich

In Frankreich stehen ähnlich wie in Deutschland Tongestein, Salz und Kristallin als mögliches Wirtsgestein zur Wahl. Das Auswahlverfahren für ein Endlager konzentrierte sich daher auf geowissenschaftliche Mindestanforderungen und den Nachweis der geforderten Eigenschaften des Wirtsgesteins, sowie einem Langzeitsicherheitsnachweis. Die Festlegung des Vorgehens wurde durch mehrere Gesetze und Verordnungen bestimmt. Die Auswahl der Region Haute-Marne als Standort für ein Untertagelabor im Tongestein basierte auf allgemeinen Anforderungen nach einem einfach gebauten geologischen Umfeld mit wenigen Störungszonen, seismologischer Stabilität, großer Mächtigkeit und Homogenität, geringer Permeabilität und großer Verbreitungsfläche des Wirtsgesteins.

Nach der Festlegung der Standortregion erfolgten umfangreiche Untersuchungen der regionalen geologischen Verhältnisse durch Erkundung von Übertage und in dem Untertagelabor. Aufgrund der positiven Ergebnisse wurden von der französischen Behörde ANDRA mehrere regionale Standortalternativen vorgeschlagen. Eine endgültige Standortauswahl, die vom französischen Parlament genehmigt wurde, erfolgte dann im Jahr 2016. Ab 2030 soll die ersten Abfälle eingelagert werden. Eine Rückholbarkeit der hochradioaktiven Abfälle ist gesetzlich vorgesehen.

6.4.5 Standortsuche für ein Endlager in Belgien

Die Vorauswahl geeigneter Wirtsgesteine und Standortregionen erfolgte in Belgien aufgrund von Standortkriterien, die von der Internationale Atomenergiebehörde (IAEA) und von der Europäischen Kommission (EC) für die Endlagerung von Wärme entwickelnden hoch radioaktiven Abfällen entwickelt wurden. Eine Vorauswahl wurde auch hier wie in anderen Ländern auf die Wirtsgesteine Ton, Salz und Kristallin begrenzt. Aufgrund von Voruntersuchungen wurden dann die belgischen Tonschiefer- und Salzformationen ausgeschlossen, da sie als ungeeignet hinsichtlich ihrer hydrogeologischen Eigenschaften und fehlenden Mächtigkeiten beurteilt wurden. Nur der Boom-Clay erfüllte die Kriterien der EC. Hier liegen eine ausreichende geotektonische Stabilität, ausreichendes Volumen, eine geeignete Lithologie und Tiefe und geeignete hydrogeologische Randbedingungen vor. Die festgestellten Eigenschaften des Boom-Clay gelten als Anforderungen für eine zukünftige Standortauswahl.

Zum heutigen Zeitpunkt befinden sich sieben mögliche Standorte in der näheren Auswahl. Aus dem vorgelegten Entsorgungskonzept geht hervor, dass in einem zukünftigen Standortauswahlverfahren eine schrittweise Vorgehensweise geplant ist. Die Rückholbarkeit der hochradioaktiven Abfälle ist dabei vorgesehen.

7 Übergeordnete Arbeiten

7.1 Endlagerbehälterentwicklung und Übertägige Anlagenplanung

7.1.1 Endlagerbehälterentwicklungen

Die Entwicklung von Endlagerbehältern erfolgt phasenübergreifend bereits während des Standortauswahlverfahrens, um mit der Standortfestlegung direkt in ein Zulassungsverfahren für Endlagerbehälter starten zu können. Zunächst werden für jedes Wirtsgestein entsprechende Behälterkonzepte entwickelt. Neben der Sichtung und Zusammenstellung von notwendigen Grundlagen/Daten und Randbedingungen wird der Status quo von vorhandenen nationalen und internationalen Endlagerbehälterkonzepten nach Stand von Wissenschaft und Technik (W&T) aufbereitet. Begleitend hierzu werden die zu berücksichtigenden Anforderungen an Endlagerbehälter, insbesondere aus der EndlSiAnfV und solche welche aus dem endzulagernden Inventar hochradioaktiver Abfälle resultieren, in einem Anforderungskatalog zunächst allgemein und fortführend konkretisierend definiert.

Die anschließende Überprüfung der vorhandenen Konzepte sowie der potentiellen Ideen anhand der konkretisierten Anforderungen ermöglichen es bestehende Konzepte zu adaptieren und anzupassen sowie einen etwaigen Forschungsbedarf abzuleiten.

Die Fortführung des Stands von W&T sowie die weiterführenden Überlegungen inklusive des definierten Forschungsbedarfes bilden die integrale Grundlage bei der Entwicklung von Endlagerbehälterkonzepten auf Basis der gesetzlichen Anforderungen und der Charakteristika des Inventars.

Basierend darauf werden die in Frage kommenden Behälterkonzepte detailliert ausgearbeitet, beschrieben und bewertet. Maßstab neben dem Anforderungskatalog und deren Bewertung werden u. a. Aspekte zum vorläufigen Sicherheits- und Nachweiskonzept sowie die Betrachtungen zur Betriebssicherheit und der Langzeitsicherheit als auch zur Reproduzierbarkeit gleichbleibender Fertigungsqualität im Herstellungsprozess sein. Im Rahmen der Konzeptentwicklungen werden die Arbeits- und Versuchsprogramme für die entsprechende Nachweisführung entwickelt.

Die Ergebnisse aller Arbeitsschritte, beginnend von der Zusammenstellung der Grundlagen bis hin zu den Arbeits- und Versuchsprogrammen, werden unabhängig qualitätsgesichert und veröffentlicht. Aufgrund des heterogenen zu berücksichtigenden Gesamtinventares an hochradioaktiven Abfällen ist anzunehmen, dass pro Wirtsgestein bis zu drei Behälterkonzepte auszuarbeiten sind.

Die beschriebene Abfolge von Arbeitspaketen inkl. einer sukzessiven qualitätsgesicherten Berichtserstellung und Veröffentlichung der Ergebnisse der Arbeitspakete wird mit ca. 30 Monaten pro Wirtsgestein einhergehen (siehe Abbildung 12).

Der Bearbeitung vorgelagert ist zusätzlich der jeweilige Zeitraum zur Vorbereitung der Ausschreibungsunterlagen und der Durchführung des Vergabeverfahrens inklusive des internen Beschaffungsprozesses von ca. 12 Monaten zu berücksichtigen. Somit beträgt der Zeitraum für die konzeptionelle Entwicklung von Endlagerbehälterkonzepten pro Wirtsgestein planmäßig ca. 42 Monate.

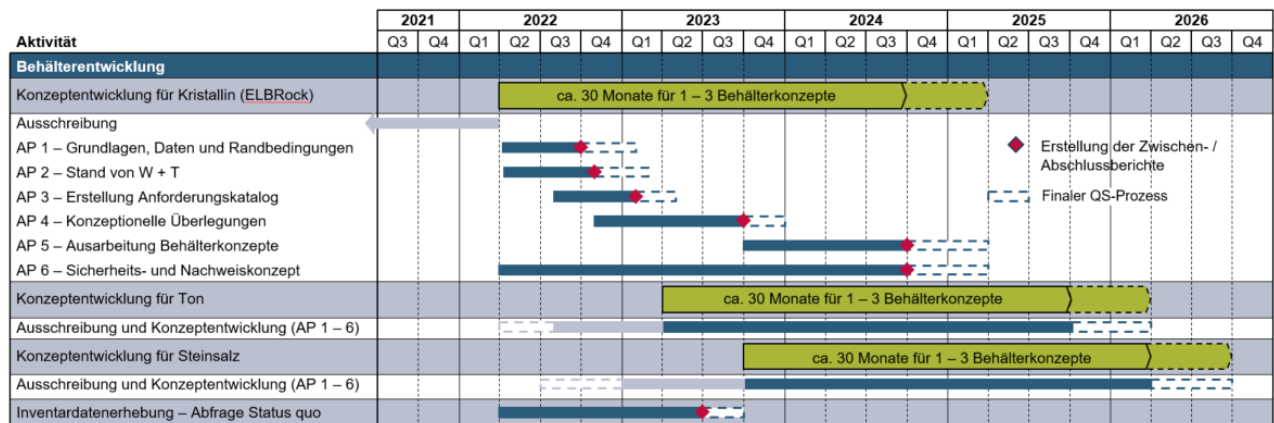


Abbildung 12: Indikativer Terminplan für die standortunabhängige Entwicklung von Endlagerbehälterkonzepten

Die Konzeptentwicklungen pro Wirtsgestein erfolgen zeitlich gestaffelt um zum einen die Personalkapazitäten effektiv zu nutzen und zum anderen Lerneffekte optimal und zielgerichtet umsetzen zu können.

Für die Behälterkonzeptentwicklung in allen Wirtsgesteinen wird aktuell von mindestens 8 Mitarbeiteräquivalenten (MÄ) ausgegangen.

Voraussichtlich Ende des Jahres 2025 bis Anfang des Jahres 2026 kann nach Beendigung der konzeptionellen Phase mit dem Prototypenbau von Behältern begonnen werden. Für diese wird ein Zeitraum von ca. drei Jahren veranschlagt bei der neben Fertigungsaspekten ebenfalls die Arbeits- und Versuchsprogramme real geprüft werden. Nach Abschluss dessen sind die Behälterkonfigurationen im Einklang mit den technischen Einrichtungen der Anlagentechnik insbesondere den Handhabungen für eine Konditionierung auf Rückwirkungsfreiheit zu überprüfen. Etwaige Kalthandhabungen und Prüfprogramme sind bis zum Abschluss des Standortentscheides durchzuführen, um anschließend mit Wahl des Standortes und der entsprechenden Festlegung des Wirtsgesteins ebenfalls den Behälter final zu bestimmen und mit dem Genehmigungsverfahren zu beginnen. Für das Genehmigungsverfahren werden erfahrungsbasiert, unter Voraussetzung der vorherigen erfolgreichen Arbeits- und Versuchsprogramme, ca. fünf Jahre veranschlagt. Nach Abschluss dessen kann die Serienfertigung der Behälter beginnen und die finale kalte Erprobung des Gesamtsystems Behälter und Anlagentechnik am Standort vor Betriebsaufnahme durchgeführt werden.

7.1.2 Übertägige Anlagenplanungen

In Hinblick auf die übertägige Anlagenplanung sind zunächst die Auslegungsparameter für die technischen Einrichtungen der Gesamtanlage sowohl im konventionellen Bereich als auch für die kerntechnische Anlagentechnik zu beschreiben und zu definieren. Ein wesentlicher Bestandteil ist insbesondere die strahlenschutztechnische Auslegung der Konditionierungsbereiche von Endlagerbehältern als auch der systematische Ablauf beginnend mit der Anlieferung der Transport- und Lagerbehälter bis hin zur Verbringung der fertigen Gebinde nach unter Tage. Die prozessualen übertägigen Anlagenplanungen erfolgen standortunabhängig und phasenübergreifend mit Blick auf die Betriebsabläufe.

Sind die Randbedingungen und die Auslegungsparameter für jede technische Einrichtung definiert und ist die prozessuale Abwicklung umfänglich erstellt, werden die technischen Einrichtungen konzeptionell entwickelt (siehe Abbildung 13). Sofern notwendig sind Forschungsbedarfe abzuleiten und im Rahmen von ergänzenden Betrachtungen zu untersuchen.

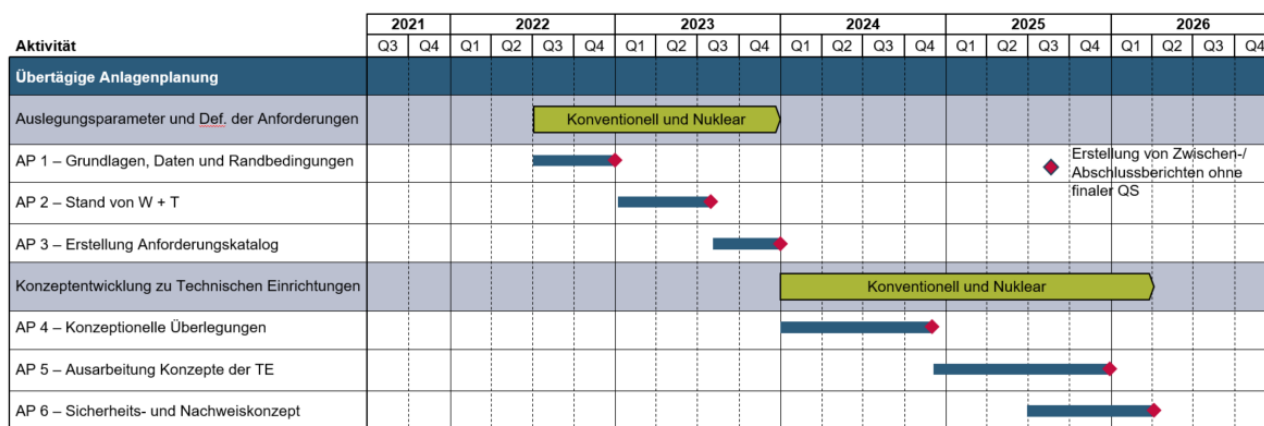


Abbildung 13: Indikativer Terminplan zur konzeptionellen Entwicklung der übertägigen Infrastruktur

Für die konzeptionelle übertägige Anlagenplanung wird aktuell von mindestens 8 MÄ ausgegangen. Aufbauend darauf findet die Entwicklung von Prototypen der technischen Einrichtungen, insbesondere für die Handhabung/Konditionierung der hochradioaktiven Abfälle statt. Dies sollte parallel zu dem unter Kapitel 7.1.1 genannten Prototypenbau der Behälter erfolgen, da mit parallelem Abschluss des Vorhabens die anschließende Rückwirkungsfreiheit von Behälter und Anlagentechnik sichergestellt wird und mit Festlegung des Standortes abgeschlossen sein wird. Für das nachfolgende gestufte Genehmigungsverfahren der übertägigen Anlagen werden erfahrungsbasiert sechs Jahre veranschlagt. Anschließend kann mit dem Bau der technischen Einrichtungen begonnen werden, so dass rechtzeitig vor Inbetriebnahme des Endlagerbergwerks die Funktionalität der übertägigen Anlagen durch eine kalte Erprobung des Gesamtsystems der Anlagentechnik und Behälter im Rahmen eines Mock Up Test sichergestellt werden kann.

7.2 Genehmigungsstrategie für die übertägigen Erkundungen

In der Phase I des Standortauswahlverfahrens arbeitet die BGE ausschließlich mit Bestandsdaten. Ab der Phase II ist eine Erkundung zwecks Datenerhebung vor Ort vorgesehen. Die spezifischen Erkundungsbedarfe werden im Rahmen der rvSU festgestellt (§ 12 EndlSiUntV) und leiten sich aus den Anforderungen der weiterentwickelten vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (wvSU) in Phase II (§§ 8, 9 EndlSiUntV) ab. Mit den ermittelten Vorschlägen von Standortregionen für die übertägigen Erkundungen müssen auch die standortspezifischen Erkundungsprogramme dem BASE vorgelegt werden. Die nach Festlegung der Standortregionen durch den Bundesgesetzgeber und der Erkundungsprogramme durch das BASE zu schaffende Genehmigungslage ist im Wesentlichen bergrechtlicher Natur. Denn bei den Verfahren zur übertägigen Erkundung in Phase II des Standortauswahlverfahrens handelt es sich in weiten Teilen um bergmännische Arbeiten. Nach § 12 Abs. 1 S. 1 StandAG sind für die Erkundung u. a. die §§ 50 bis 104 BBergG entsprechend anzuwenden. Das hat zur Folge, dass für die überwiegende Zahl der Erkundungstätigkeiten

Bergbauberechtigungen und die entsprechenden Betriebs- und Sonderbetriebspläne zuzüglich der entsprechenden nachgeordneten Genehmigungen (beispielsweise wasserrechtlich) benötigt werden. Dies ist i. d. R. ein zeitaufwendiger Prozess, der möglichst frühzeitig vorbereitet werden muss.

Dazu hat der Bereich STA ein bereichsübergreifendes Projekt initiiert, welches das Ziel hat, eine Genehmigungsstrategie inkl. Rahmenterminplanung für die übertägige Erkundung von Standortregionen zu erarbeiten. Die Erarbeitung erfolgt unter Bündelung der in der BGE vorhandenen Expertise und Erfahrungen mit Blick auf die erforderlichen Genehmigungen im Rahmen der übertägigen Erkundung von Standortregionen in der Phase II des Standortauswahlverfahrens.

Das Projekt wurde in zwei Etappen unterteilt:

- **Etappe 1:** Erarbeitung und Dokumentation der Genehmigungsbedarfe für die Durchführung einer übertägigen Erkundung in Standortregionen (generisch)
- **Etappe 2:** Erarbeitung und Dokumentation einer Genehmigungsstrategie inkl. Rahmenterminplanung und Aufnahme von Prozessrisiken

Anhand der hier erarbeiteten Rahmenterminplanung und Genehmigungsstrategie werden vorbereitend für die Phase II bereits im Schritt 2 der Phase I Unterlagen zur späteren Genehmigungserlangung erarbeitet.

Für die Schaffung einer Genehmigungslage ist pro Standortregion ab dem Zeitpunkt der Festlegung der Standortregionen für die übertägige Erkundung durch Bundesgesetz mindestens ein Jahr Bearbeitungszeit behördenseitig (BASE) zu veranschlagen. Für die Vorbereitung der Genehmigungsunterlagen werden pro Standortregion mindestens 2 MÄ benötigt; unter der Annahme einer Parallelisierung der Erkundung in jeweils drei Standortregionen, müssen mindestens 6 MÄ bis 2025 qualifiziert einsetzbar sein. Die Personalplanung in der Gruppe Genehmigungsmanagement (STA-VM.3) sieht neben der Gruppenleitung und den 4 MÄ für die Anwendung der planWK und Durchführung der sozioökonomischen Potentialanalysen in Phase II des Standortauswahlverfahrens nur 2 MÄ für die Genehmigungsbelange vor. Um die Genehmigungen für die übertägigen Erkundungen in Zusammenarbeit mit der Abteilung Erkundung (STA-EK) vorbereiten zu können, benötigt die Gruppe Genehmigungsmanagement (STA-VM.3) zusätzlich 5 MÄ und ggf. die Einführung einer Teamstruktur, um die inhaltlich unterschiedlichen Aufgaben in der Gruppe Genehmigungsmanagement (STA-VM.3) aufbauorganisatorisch besser abbilden zu können. Diese zusätzlichen Ressourcen sollten aufgrund der Erfahrungen der anderen Bereiche (keine ausreichenden qualifizierten Bewerber/-innen in der Thematik Genehmigungen) bereits beginnend im Jahr 2023 rekrutiert und über Weiterbildungen und Hospitationen entsprechend qualifiziert werden.

7.3 Forschungsvorhaben

Gemäß § 1 Abs 2 StandAG, soll das Standortauswahlverfahren, neben weiteren Anforderungen, wissenschaftsbasiert sein. Eine generelle Umsetzungsstrategie, um dieser Anforderung nachzukommen ist in der „Forschungsagenda Standortauswahl 2021“ (BGE 2021i) ausführlich beschrieben. Hier werden die Schwerpunkte und Aktivitäten der Forschung sowie Grundlagen, Methodik und Struktur der Forschungsplanung der BGE erläutert. Alle Informationen zu laufenden und abgeschlossenen Forschungsvorhaben sind auf der Homepage der BGE unter der Rubrik „Forschung“⁸ zu finden.

Im Bereich STA laufen gegenwärtig insgesamt 34 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE-Vorhaben) (Tabelle 11) mit direkter Beteiligung des Bereiches STA. Die laufenden FuE-Vorhaben haben unterschiedliche Laufzeiten und werden von unterschiedlichen Auftragnehmern aus Wissenschaft und Industrie so durchgeführt, dass sie sowohl thematisch als auch zeitlich einen engen Bezug zum Standortauswahlverfahren haben.

Wie aus der Übersicht in Tabelle 11 zu entnehmen ist, behandeln alle gegenwärtig laufenden FuE-Vorhaben unterschiedliche wissenschaftliche Fragestellungen mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten, wie z. B. Klima, Behälterentwicklung, Ungewissen sowie wirtsgesteinsspezifische Arbeiten, um den Ansprüchen und Herausforderungen des Standortauswahlverfahrens gerecht zu werden. Zur Umsetzung des wissenschaftsbasierten Standortauswahlverfahrens strebt die BGE eine systematische, zielgerichtete, ergebnisoffene, vom aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik ausgehende und auf anerkannten wissenschaftlichen Methoden basierende Forschung an.

Die zeitliche Einordnung und Planung der FuE-Vorhaben erfolgt mit Blick auf die Dringlichkeit und Relevanz für die Umsetzung des Standortauswahlverfahrens, wenn auch der stets ergebnisoffene Charakter von Forschungsvorhaben eine terminkritische Funktion dieser Projekte ausschließt. Maßgeblich ist, was die BGE tatsächlich an (Zwischen-)Ergebnissen, (Weiter-)Entwicklungen oder Modellen benötigt, um ihre Aufgaben wissenschaftlich abgesichert und zielgerichtet umsetzen zu können. Daraus ergibt sich, dass FuE-Vorhaben primär mit Blick auf die jeweilige Phase des Standortauswahlverfahrens und die dafür benötigten Ergebnisse initiiert werden. In Tabelle 11 werden darüber hinaus auch FuE-Vorhaben aufgeführt, deren Ergebnisse nicht nur für die laufende Phase I benötigt werden, sondern bereits mit Blick auf die Phasen II und III initiiert wurden (z. B. ZuBeMERk, GeoMePs, OpenWorkflow⁹). Um zu gewährleisten, dass Ergebnisse aus FuE-Vorhaben auch schon während ihrer Bearbeitungszeit in die Arbeiten des Bereiches STA einfließen können, finden regelmäßige Projektreffen mit den jeweiligen Forschungspartnern statt und Zwischenergebnisse werden kontinuierlich berücksichtigt.

⁸ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/forschung/>

⁹ [https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Forschung/2021-07-06_Steckbrief_Forschungsvorhaben - Synthese-Plattform_fuer_Sicherheitsuntersuchungen_im_Standortauswahlverfahren_barrierefrei.pdf](https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Forschung/2021-07-06_Steckbrief_Forschungsvorhaben_-_Synthese-Plattform_fuer_Sicherheitsuntersuchungen_im_Standortauswahlverfahren_barrierefrei.pdf)

Tabelle 11: *Darstellung aller laufenden FuE-Vorhaben mit direkter Beteiligung des Bereiches STA.*

In den oben genannten 34 FuE-Vorhaben sind die sechs Forschungsverbünde aus dem Ungewissheiten und Robustheit Cluster Vorhaben (URS) sowie 10 Experimente, die im Untertagelabor (UTL) Mont Terri durchgeführt werden, mit eingerechnet (nicht in Übersicht dargestellt, da die Mitgliedschaft im UTL Mont Terri nicht zeitlich begrenzt ist). Der Titel des Vorhabens Suchtiefe musste für die Darstellung in der Tabelle abgekürzt werden und lautet in voller Länge: „Berücksichtigung subglazialer Erosionsprozesse bei Auswahl eines Standortes für die Endlagerung hoch-radioaktiver Abfälle“. Des Weiteren wurde der Titel des Vorhabens Rnuklid abgekürzt, dieser lautet in voller Länge: „Rechnungen zum Nuklidinventar für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU) im Rahmen des Standortauswahlverfahrens“.

2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025					
Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4		
				ZuBeMERk – Zusammenstellung und Bewertung von geophysikalischen Methoden zur übertägigen Erkundung (BGR)																									
				GeoMePS – Zusammenstellung und Bewertung von geowissenschaftlichen Methoden und Programmen für die übertägige Standorterkundung (BGR)																									
				PIONIER – Implementierung und Weiterentwicklung von Stoffmodellen zur Simulation THM-gekoppelter Prozesse im Rahmen sicherheitsanalytischer Untersuchungen im Tongestein und Bentonit (BGE TEC)																									
				Thermische Integrität von Ton und Tonsteinen – Experiment und gekoppelte THMC-Simulationen (GRS BS, BGE TEC)																									
										MATURITY – Einfluss der thermischen Reife auf die Eigenschaften von Tonsteinen (RWTH Aachen, BGR)																			
										OpenWorkFlow – Synthese-Plattform für Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren (UFZ, TUBAF)																			
										Suchtiefe – Berücksichtigung subglazialer Erosionsprozesse (BGR)																			
												Auswirkungen von zyklischen Vergletscherungen auf Salzstrukturen als ein potentieller Endlagerstandort für hochradioaktive Abfälle (SmartTectonics)																	

Fortsetzung von Tabelle 11.

2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025							
Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q2	Q 3	Q 4				
												ELBRock – Entwicklung von Endlagerbehälterkonzepten für die geologische Tiefenlagerung von hochradioaktiven Abfällen in kristallinem Wirtsgestein (GNS, BGE TEC)																			
												Rnuklid – Rechnungen zum Nuklidinventar (GRS)																			
												Dynamical modelling of subglacial meltwater erosion during past and future glaciations (Uni Aarhus)																			
												GAME – Gefüge, Textur- und Anisotropie-Messungen von potentiell für die Endlagerung geeigneten Graniten zur Charakterisierung möglicher Fluidwegsamkeiten (TUBAF)																			
												Quantifizierung und Prognose von Erosionsprozessen in Deutschland (Uni Tübingen)																			
												Subrosion ewG – Auswirkungen von Subrosion auf die Barrierewirkung des ewG und des Deckgebirges eines potentiellen Endlagerstandorts für hochradioaktive Abfälle (GRS)																			
										PRECODE – Erforschung der Auswirkungen bergbaulicher Aktivitäten in großen Tiefen auf die Integrität von Kristallingestein im Kontext der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (RWTH Aachen, BGE TEC)																					

Fortsetzung von Tabelle 11

2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4
												AMPEDEK – Atlas mineralogischer und petrophysikalischer Eigenschaften deutscher kristalliner Gesteine (TU Darmstadt)															
												URS – Ungewissheiten und Robustheit mit Blick auf die Sicherheit eines Endlagers für Hochradioaktive Abfälle (6 Forschungsverbünde)															
												Entwicklung einer Methode zum Internbau von Salzstrukturen (BGR)															
												Neotektonische Aktivität in Mittel- und Süddeutschland (Uni Göttingen)															

8 Exemplarische Darstellung des gesamten Standortauswahlverfahrens für zwei exemplarische Szenarien (Phase II und III)

Für eine zeitliche Betrachtung des gesamten Standortauswahlverfahrens werden die ermittelten Zeitbedarfe für die BGE-seitigen Arbeiten in Schritt 2 der Phase I, der Phase II und der Phase III in der Abbildung 14 zusammengeführt und mit Annahmen für zeitliche Durchführung der Prüfungen und Gesetzgebungsverfahren ergänzt. Die in der Abbildung 14 dargestellten Zeiträume entsprechen mit Blick auf die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung der in Kapitel 4.1 dargestellten Rahmenterminplanung. Die dargestellten Zeiträume für die BGE-seitigen Zeitbedarfe in der Phase II und III sind anhand von zwei exemplarischen Szenarien dargestellt, welche sich im Wesentlichen durch die Anzahl der Standortregionen und die Art der Durchführung der untertägigen Erkundung unterscheiden. Das Szenario A geht dabei von sechs übertägig zu erkundenden Standortregionen in der Phase II und zwei untertägig zu erkundenden Standorten mittels der zweiten Erkundungsvariante (untertägige Erkundung durch Bohrungen) in der Phase III aus. Im Szenario B werden ausgehend von zehn übertägig zu erkundenden Standortregionen in Phase II, zwei Standorte untertägig durch die erste Erkundungsvariante (Erkundung durch das Auffahren von Bergwerken) in Phase III erkundet.

Diese exemplarisch dargestellten Szenarien bilden neben den zwei möglichen untertägigen Erkundungsvarianten in Phase III auch Abweichungen hinsichtlich der möglichen Anzahl an übertägig zu erkundenden Standortregionen in Phase II ab. Anhand der in den Kapiteln 5 und 6 aufgeführten Variablen lassen sich eine Vielzahl an Szenarien und zeitlichen Variationen darstellen, die jedoch die oben beschriebenen Szenarien A und B unter den genannten Prämissen zeitlich nicht überschreiten.

Für die Prüfungen der Vorschläge der BGE und der Festlegungen durch den Gesetzgeber im Zuge von §§ 15, 17, 19 und 20 StandAG wurde für die Darstellung in Abbildung 14 pauschal jeweils ein Jahr für die Prüfungen und Arbeiten seitens des BASE und ein halbes Jahr für die anschließende Entscheidung durch den Gesetzgeber angenommen. Für die Beteiligung der Öffentlichkeit wurde davon ausgegangen, dass diese parallel zu den Tätigkeiten des BASE erfolgt; deshalb wurde dafür kein zusätzliches Zeitbudget angenommen.

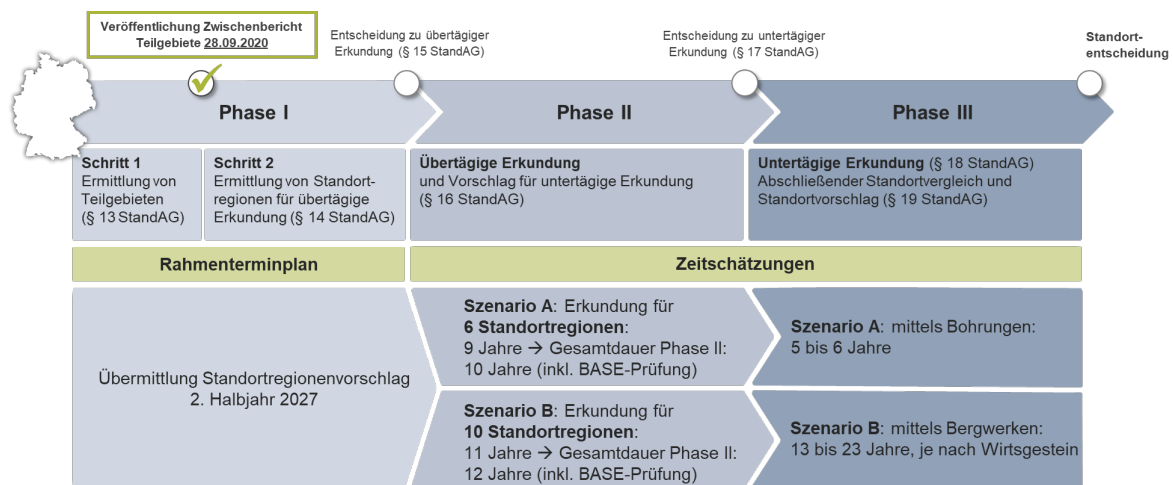


Abbildung 14: Graphische Darstellung zweier möglicher Szenarien für die zeitliche Betrachtung des gesamten Standortauswahlverfahrens.

9 Vorschläge zum weiteren Vorgehen

Der Fokus der laufenden Arbeiten liegt auf der Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung, um die in der Rahmenterminplanung (siehe Abbildung 8) dargestellten Arbeiten so zügig wie möglich in der erforderlichen Qualität umsetzen zu können. Daher befasst sich diese Unterlage schwerpunktmäßig mit der Rahmenterminplanung für die Ermittlung von Standortregionen und bietet darüber hinaus einen Ausblick auf die zeitlichen Bedarfe für die Phase II und III. Für eine belastbare Rahmenterminplanung des Gesamtverfahrens müssen alle Akteure Erfahrungen mit ihrem jeweiligen Verfahrensbeitrag sammeln können oder gesammelt haben, um ihre jeweiligen Zeitbedarfe in einem Rahmenterminplan zu berücksichtigen.

Für eine belastbare Rahmenterminplanung des gesamten Standortauswahlverfahrens ist angesichts der Ungewissheiten und der Ergebnisoffenheit im Verfahren ein kontinuierlicher, offener Diskurs nötig. Konkret empfiehlt die BGE dazu alle zwei bis drei Jahre, im Sinne eines lernenden und selbsthinterfragenden Verfahrens, einen öffentlichen Workshop durchzuführen, in welchen die Herausforderungen der anstehenden Arbeiten diskutiert und gemeinsam im Dialog mit der interessierten Öffentlichkeit und den beteiligten Akteuren Optimierungsansätze entwickelt werden.

Aus der Sicht der BGE ist für eine erfolgreiche Umsetzung des Standortauswahlverfahrens wichtig die Betrachtungstiefe so zu wählen, wie es für das Treffen einer Entscheidung erforderlich ist. Das betrifft beispielsweise folgende Leitfragen:

- Welche Erkundungsmethoden sind für die Phase II und III ausreichend und nötig?
- Wie lassen sich die Erkundungsprogramme praktisch in Hinblick auf eine schnelle Genehmigungsfähigkeit und öffentliche Akzeptanz umsetzen?
- Was braucht es um in den Sicherheitsbetrachtungen der jeweiligen Phase eine robuste Bewertung durchführen zu können?
- Inwiefern lassen sich die Schnittstellen mit den weiteren Akteuren optimal gestalten?

Literaturverzeichnis

- AtG: Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3530) geändert worden ist
- BergG: Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1760) geändert worden ist
- BGE (2020g): *Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Zwischenbericht_Teilgebiete_barrierefrei.pdf
- BGE (2021i): *Forschungsagenda Standortauswahl 2021. Forschungs- und Entwicklung zur Umsetzung des Standortauswahlverfahrens*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.
- BGE (2022a): *Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.
- BGE (2022b): *Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.
- BGE (2022f): *Arbeitsstand der Methodenentwicklung zur Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien gemäß Anlage 12 (zu § 25) StandAG. Vorgaben, Grundverständnis, Daten zur Darstellbarkeit der Einzelkriterien*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_I_Schritt_2/planWK/20220926_Arbeitsstand_Methodenentwicklung_planWK_bf.pdf
- BImSchG: Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist
- BT-Drs. 18/9100: Abschlussbericht der Kommission: Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe: Verantwortung für die Zukunft - Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes, Deutscher Bundestag, Drucksache 18/9100 vom 19.07.2016
- DIN 69901-1:2009-01: *Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Teil 1: Grundlagen*. Berlin: Beuth
- DIN EN ISO 14001:2015-11: *Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*. Berlin: Beuth
- DIN EN ISO 50001:2018-12: *Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*. Berlin: Beuth
- DIN ISO 45001:2018-06: *Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*. Berlin: Beuth

- DOE (2000): *Pioneering Nuclear Waste Disposal, The Waste Isolation Pilot plant.* 2000. Report Number. DOE/CAO-00-3124. U.S. Department of Energy Carlsbad Area Office. Carlsbad. Verfügbar unter <https://wipp.energy.gov/library/pioneering/pioneering.htm>
- EndlSiAnfV: Endlagersicherheitsanforderungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094)
- EndlSiUntV: Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094, 2103)
- ESK (2021): *Leitlinie zum Sicherheitsmanagement in Endlagerorganisationen. Empfehlung der Entsorgungskommission vom 01.09.2021.* 2021. Entsorgungskommission. Bonn
- GeolDG: Geologiedatengesetz vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1387)
- Gervers, J. H. (1993): *Bericht der Arbeitsgruppe Standortauswahl. Appendix A. Experience of Different Countries in Site Selection. Case Studies. A3 U.S.A.* In: Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.): Endlager-Hearing Braunschweig - Tagungsband. S. 311–322, Hannover: Niedersächsisches Umweltministerium
- Griswold, G. B. (1977): *Site selection and evaluation studies of the Waste Isolation Pilot Plant (WIPP), Los Medanos, Eddy County, NM.* 1977. Technical Report. SAND-77-0946. Sandia Labs., Albuquerque, N.Mex. (USA). Albuquerque, N.Mex. (USA). Verfügbar unter <https://www.osti.gov/biblio/5203486>
- Kehnemuyi, M. & Matthews, S. C. (1980): *Site selection, site investigations and design activities in the USA for nuclear waste repositories in bedded and dome salt formations.* In: International Atomic Energy Agency (IAEA) (Hrsg.): Underground disposal of radioactive wastes. S. 289–295, Wien: International Atomic Energy Agency (IAEA). Verfügbar unter https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=rn:12602669. ISBN ISBN 92-0-020180-2
- Mora, C. J. (2000): *Sandia and the Waste Isolation Pilot Plant, 1974-1999.* 2000. Sandia National Laboratories. SAND--2000-0869C. Sandia National Laboratories. Albuquerque, NM (United States). Verfügbar unter https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=rn:31048080
- StandAG 2013: Standortauswahlgesetz vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2553), außer Kraft getreten zum 16.05.2017 (BGBl. I S. 1105) und ersetzt durch das Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074)
- StandAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert worden ist
- UVPG: Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), das durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist
- WHG: Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1408) geändert worden ist

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Eschenstraße 55
31224 Peine
T +49 5171 43-0
poststelle@bge.de
www.bge.de