

Deckblatt



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt: 1
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000				GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Titel der Unterlage:
KONZEPTPLANUNG FÜR DIE RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE VON DER 750-M-SOHL
ARBEITSPAKET 10/11A: TECHNISCHES KONZEPT UND SICHERHEITS- UND NACHWEISKONZEPT

Ersteller/Unterschrift:
 ARGE KR

Prüfer/Unterschrift:

Stempelfeld:

UVST: 15. Juni 2021 <small>Datum und Unterschrift</small>	bergrechtlich verantwortliche Person: 24. JUNI 2021 <small>Datum und Unterschrift</small>	atomrechtlich verantwortliche Person: 24. JUNI 2021 <small>Datum und Unterschrift</small>	Bereichsleitung: 24. JUNI 2021 <small>Datum und Unterschrift</small>	Freigabe zur Anwendung: 24. JUNI 2021 <small>Datum und Unterschrift</small>
---	---	---	--	---

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der BGE.

Revisionsblatt



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt: 2
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000				GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Titel der Unterlage:

KONZEPTPLANUNG FÜR DIE RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE VON DER 750-M-SOHL
ARBEITSPAKET 10/11A: TECHNISCHES KONZEPT UND SICHERHEITS- UND NACHWEISKONZEPT

Rev.	Rev.-Stand Datum	Verantwortliche Stelle	Revidierte Blätter	Kat.*	Erläuterung der Revision
00	30.10.2020	ASE-RH.2			Ersterstellung
01	31.03.2021	ASE-RH.2			siehe Revisionsblatt aus dem QMA-04-Verfahren

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
Kategorie S = substantielle Änderung
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



Stand: 31.03.2021 Blatt: 1

DECKBLATT	Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
	9A	23510000	RRA			BB	BY	0001	01

Kurztitel der Unterlage:
Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle Arbeitspaket 10/11A:
Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept

Ersteller / Unterschrift: Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung	Prüfer / Unterschrift:
--	------------------------

Titel der Unterlage:
**Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle
von der 750-m-Sohle
Arbeitspaket 10/11A: Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich: ASE-RH Datum: 28.05.2021 Name:	Stabsstelle Qualitätssicherung: Datum: 09. JUNI 2021 Name:	Endfreigabe: Bereichsleitung ASE Datum: 24. JUNI 2021 Name:
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

-07-22_KQM_Deck-Revisionsblatt_REV23

REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	23510000	RRA			BB	BY	0001	01

Kurztitel der Unterlage:

 Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle Arbeitspaket 10/11A:
 Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	30.10.2020	ASE-RH.2		-	Ersterstellung
01	31.03.2021	ASE-RH.2		-	

 *) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung.
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	RRA			BB	BY	0001	01	
Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle Arbeitspaket 10/11A: Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept									BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG Blatt: 3

Inhaltsverzeichnis

Blatt

Deckblatt.....	1
Revisionsblatt	2a
Inhaltsverzeichnis	3

Fremddokumentation

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle Arbeitspaket 10/11A: Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept BGE-SZ-KZL: 9A/23510000/-/-/-/GHB/RZ/0121/01, Stand: 31.03.2021	596
--	-----

Anzahl der Blätter dieses Dokumentes	599
---	------------

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept						 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 1 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle

AP10/11a – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept

Auftragnehmer

Arbeitsgemeinschaft „Konzeptplanung Rückholung“ („Arge KR“)

bestehend aus

Uniper Anlagenservice GmbH,

Redpath Deilmann GmbH,

ERCOSPLAN Ingenieurgesellschaft Geotechnik und Bergbau mbH,

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH.

Gelsenkirchen, 31.03.2021

**Konzeptplanung für die Rückholung der
radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle
– Technisches Konzept und Sicherheits-
und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 2 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Impressum:

Auftraggeber: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Eschenstraße 55
31224 Peine

Telefon: 05171 43-0
Fax: 05171 43-1218
E-Mail: poststelle@bge.de
Internet: www.bge.de

Arge KR, c/o Uniper Anlagenservice GmbH
Internet: <https://anlagenservice.uniper.energy>

Dieser Bericht wurde im Auftrag der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) erstellt. Die
BGE behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung der
BGE, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

**Konzeptplanung für die Rückholung der
radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle
– Technisches Konzept und Sicherheits-
und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 3 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Revisionsblatt:

Rev.	Rev.-Stand (Datum)	revidierte Seite	Kat. (*)	Erläuterung der Revision
01	31.03.2021	6	R	Auf die neue Berichtsstruktur angepasste Kurzfassung
		7-10	S	Überarbeitung des Inhaltsverzeichnisses
		11-22	S	Überarbeitung des Abbildungsverzeichnisses
		23-27	S	Überarbeitung des Tabellenverzeichnisses
		28-30	V	Hinzufügen von zusätzlichen Abkürzungen in das Abkürzungsverzeichnis
		34-56	R	Kapitel 2: redaktionelle Änderungen, Verschiebung von Inhalten in Anhang
		57-60	R	Kapitel 3: redaktionelle Änderungen
		61-77	R	Kapitel 4: Überarbeitung von Abbildungen (Korrekturen und Verdeutlichungen, verbesserte Beschriftungen) und redaktionelle Änderungen
		78-188	R	Kapitel 5: Überarbeitung von Abbildungen (Korrekturen und Verdeutlichungen, verbesserte Beschriftungen) und redaktionelle Änderungen, Verschiebung von Inhalten in Anhang
		189-197	R	Kapitel 6: redaktionelle Änderungen, Verschiebung von Inhalten in Anhang
		198-199	R	Kapitel 7: redaktionelle Änderungen und Verweis auf neu erstellen Anhang J
		200-216	R	Kapitel 8: redaktionelle Änderungen, Verschiebung von Inhalten in Anhang
		217-250	R	Kapitel 9: Überarbeitung von Abbildungen (Korrekturen und Verdeutlichungen, verbesserte Beschriftungen) und redaktionelle Änderungen, Verschiebung von Inhalten in Anhang
		251-257	R	Kapitel 10: redaktionelle Änderungen

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 4 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Rev.	Rev.-Stand (Datum)	revidierte Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
		258-261	R	Kapitel 11: redaktionelle Änderungen
		262-267	S	Korrigierte und ergänzte Quellenangaben im Literaturverzeichnis
		268-271	V	Ergänzungen und Korrekturen im Glossar
		272	R	Einfügen Trennblatt zu den Anhängen
		273-275	S	Überarbeitung des Anhangsverzeichnisses
		276-278	R	Überführung von Anhang 1 bis 3 in Anhang A 1 bis A 3, redaktionelle Überarbeitung der Tabellen (Farbgebung, ELK-Bezeichnungen, Beschriftung)
		279-316	S	Verschiebung von Inhalten aus Kapitel 2 in Anhang A 4 (spezifische Informationen zu den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle), Überarbeitung und Austausch von Abbildungen
		279-316	R	Redaktionelle Änderungen und verbesserte Abbildungsbeschriftungen
		317-322	R	Überführung von Anhang 4 in Anhang A 5, ergänzende Abbildungen hinzugefügt
		323-333	R	Überführung von Anhang 5 in Anhang B
		334-353	S	Verschiebung von Inhalten aus Kapitel 5 in Anhänge C bis E (Bewetterung, Medienversorgung, Transportvorgänge), Überarbeitung von Abbildungen (Korrekturen und Verdeutlichungen)
		334-353	R	Redaktionelle Änderungen und verbesserte Abbildungsbeschriftungen
		354-357	R	Überführung von Anhang 6 in Anhang F, redaktionelle Überarbeitung der Tabellen (Farbgebung, Übersichtlichkeit)
		358-372	S	Verschiebung von Inhalten aus Kapitel 5 in Anhänge G und H (Verfüllvolumina, Schleusvorgänge), Überarbeitung von

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 5 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Rev.	Rev.-Stand (Datum)	revidierte Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
				Abbildungen (Korrekturen und Verdeutlichungen)
		358-372	R	Redaktionelle Änderungen und verbesserte Abbildungsbeschriftungen
		373-381	S	Verschiebung von Inhalten aus Kapitel 6 in Anhang I 1 bis I 3 (Volumenabschätzungen von Massenströmen)
		382-383	R	Überführung von Anhang 7 und 8 in Anhang I 4 und I 5
		384-398	S	Neu hinzugefügte Betrachtungen über die Reihenfolge der Entleerung von Einlagerungskammern bzgl. ihrer radiologischen Auswirkungen (Anhang J)
		399-426	R	Überführung von Anhang 9 in Anhang K
		427-450	S	Verschiebung von Inhalten aus Kapitel 8 in Anhang L (Plausibilitätsbetrachtungen)
		451-559	S	Verschiebung von Inhalten aus Kapitel 9 in Anhänge M bis O 4 (Schrittfolgepläne, Strahlenexposition, Ereignisanalyse und Störfallbetrachtung), Überarbeitung von Abbildungen (Korrekturen und Verdeutlichungen). Im Anhang O 3 sind die Störfallbetrachtungen zudem umfassender dargestellt.
		451-559	R	Redaktionelle Änderungen und verbesserte Abbildungsbeschriftungen
		560-573	S	Neu erstellter Abschnitt zur Kritikalitätssicherheit (Anhang O 5)
		574-596	R	Überführung von Anhang 10 in Anhang O 6, redaktionelle Änderungen der Tabellen
<p>*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung Kategorie S = substantielle Revision Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden</p>				

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 6 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Kurzfassung

Titel: Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept

Stand: 31.03.2021

Die vorliegende Unterlage, die in einen Hauptteil und Anhänge aufgeteilt ist, beschreibt das technische Konzept sowie das Sicherheits- und Nachweiskonzept für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle der Schachanlage Asse II. Zu Beginn werden die wesentlichen zugrundeliegenden Planungsrandbedingungen sowie der radiologische und bergbauliche Ist-Zustand beschrieben. Anschließend werden die Grundsätze des Behälterkonzeptes, die die Randbedingungen für die zu verwendende Umverpackung sowie die zu berücksichtigenden Anforderungen unter Tage einschließlich der Verwendung eines Innenbehälters beinhalten, dargelegt. Nachfolgend wird das Konzept der Streckenführung und der Zugänge zu den Einlagerungskammern beschrieben. Dies beinhaltet die Ableitung von möglichen Streckenkorridoren bzw. Streckenverläufen, die Anordnung von Zugängen zu den Einlagerungskammern und Dimensionen und Positionierungen von Schleusen inklusive deren Anbindung an die Einlagerungskammern. Die anschließende Beschreibung des technischen Konzeptes zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle gliedert sich in die Phasen A (Vorbereitung), B (Durchführung) und C (Nachbereitung). Um konzeptionell grundsätzlich ein hohes Maß an parallel laufenden Arbeiten zu ermöglichen, werden drei Rückholbereiche gebildet. Die konzeptionellen Ansätze für die Bewetterung und die Anforderungen für die zu erbringenden bergbaulichen und atomrechtlichen Sicherheitsnachweise sowie das Entsorgungskonzept werden folgerichtig übergreifend entwickelt.

is der grundsätzlich möglichen Reihenfolge der Rückholung wird im Arbeitspaket 12/13
zung für die Rückholung inklusive einer Chancen-/Risikobetrachtung detaillierter
sowie eine indikative Kostenschätzung für die Rückholung vorgenommen.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 7 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	6
Inhaltsverzeichnis	7
Abbildungsverzeichnis	11
Tabellenverzeichnis	23
Abkürzungsverzeichnis	28
1 Einleitung	31
2 Planungsrandbedingungen und Ist-Zustand	34
2.1 Planungsrandbedingungen	34
2.2 Radiologischer Ist-Zustand	35
2.2.1 Übersicht	35
2.2.2 Datenbasis Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	36
2.2.3 Kernbrennstoffnuklide	38
2.2.4 Sondernuklide	41
2.2.5 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft	49
2.3 Bergbaulicher Ist-Zustand	52
3 Behälterkonzept	57
3.1 Übersicht	57
3.2 Randbedingungen für die Umverpackung, die sich aus der Nutzung der Schachtförderanlage ergeben	58
3.3 Berücksichtigung der Anforderungen unter Tage	58
4 Konzept zu Streckenführung und ELK-Zugängen	61
4.1 Streckenkorridore	61
4.2 Größe und Anordnung von Schleusen	64
4.2.1 Anbindung der Schleusen an die Einlagerungskammern	64
4.2.2 Vordimensionierung der Schleusen	67
4.3 Anordnung der ELK-Zugänge und möglicher Streckenverläufe	69
5 Rückholungskonzept	78
5.1 Allgemeine Beschreibung des Konzeptes TFO-MA	78
5.2 Aus- und Vorrichtung und Rückholfolgen	79
5.2.1 Überblick	79
5.2.2 Ausrichtungen	80

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 8 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

5.2.3	Vorrichtungen.....	83
5.3	Bewetterung.....	94
5.3.1	Übergeordnetes Bewetterungskonzept	94
5.3.2	Wetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche	99
5.4	Übergeordneter Strahlenschutz.....	109
5.5	Phase A (Vorbereitung).....	109
5.5.1	Übersicht.....	109
5.5.2	Einrichtung Infrastruktur	111
5.5.3	Einrichten vorsorglicher Strahlenschutzmaßnahmen.....	115
5.5.4	Herstellen der Auffahrungen für Phase B.....	115
5.5.5	Einrichten der Rückholtechnik und Schleusen.....	121
5.5.6	Einrichten der Strahlenschutzmaßnahmen für Phase B (Durchführung).....	129
5.5.7	Vorbereitung von Brandschutzmaßnahmen	130
5.5.8	Konventioneller Transport im sonstigen Grubengebäude	131
5.6	Phase B (Durchführung).....	135
5.6.1	Übersicht.....	135
5.6.2	Durchhörern der radiologischen Barriere.....	137
5.6.3	Durchführung eines Werkzeugwechsels	139
5.6.4	Lokalisieren von Gebinden in der Einlagerungskammer.....	141
5.6.5	Freilegen von Gebinden	143
5.6.6	Laden von Gebinden, Gebindeteilen und Salzgrus.....	145
5.6.7	Transport der Innenbehälter innerhalb der Teilfläche	147
5.6.8	Entstehungsnahe Entstaubung	149
5.6.9	Sicherungsmaßnahmen während der Rückholung (Phase B)	151
5.6.10	Transport der Ausbauelemente innerhalb der Teilfläche	153
5.6.11	Montage der Ausbauelemente	156
5.6.12	Transport zwischen Teilfläche und Schleusen.....	160
5.6.13	Arbeitsvorgänge in der Schleuse.....	162
5.6.14	Transport der Umverpackungen im sonstigen Grubenraum	175
5.6.15	Umsetzen der Rückholtechnik.....	179
5.6.16	Verfüllen der Teilfläche.....	181
5.7	Phase C (Nachbereitung).....	183
5.7.1	Übersicht.....	183

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 9 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

5.7.2	Erfassung und Verringerung der Restkontamination	184
5.7.3	Rückbau von Technik.....	185
5.7.4	Rückbau der Schleusen	187
5.7.5	Firstbündige Verfüllung der Vorrichtungstrecken	187
6	Entsorgungskonzept	189
6.1	Übersicht.....	189
6.2	Nachweisverfahren	191
6.3	StriSch-Maßnahmen im Umgang mit Salzhautwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen	194
6.4	Zusammenfassung.....	196
7	Reihenfolge und Parallelisierbarkeit der Rückholung.....	198
8	Bergbauliches Sicherheits- und Nachweiskonzept	200
8.1	Grundlagen	200
8.1.1	Rechtliche Grundlagen.....	200
8.1.2	Bergbauspezifische Nachweisführung.....	201
8.1.3	Globale und lokale Aspekte der bergbaulichen Sicherheit.....	201
8.2	Konzept zum Standsicherheits- und Integritätsnachweis.....	202
8.2.1	Methoden der Nachweisführung.....	203
8.2.2	Konzept zur Führung des Standsicherheits- und Integritätsnachweises für die Auffahrungen zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle ..	204
8.3	Bergbauliche Betriebssicherheit	206
8.4	Spiegelung des technischen Konzeptes an geomechanischen Prämissen.....	207
8.5	Konzept zur Gewährleistung der Maßnahmen der Notfallplanung	212
8.5.1	Geplante Maßnahmen unterhalb der 725-m-Sohle.....	212
8.5.2	Einfluss der Rückholung auf die Notfallmaßnahmen	214
9	Atomrechtliches Sicherheits- und Nachweiskonzept.....	217
9.1	Strahlenschutz im Betrieb	217
9.1.1	Strahlenschutzbereiche.....	217
9.1.2	Strahlenschutzmaßnahmen bei der Rückholung	222
9.1.3	Spezielle Strahlenschutzmaßnahmen bei Störungen	224
9.1.4	Strahlenexposition.....	227
9.2	Analyse von Vorgängen und Ereignissen bzgl. Auswirkungen in der Umgebung und deren Beherrschung.....	243
10	Brand- und Explosionsschutz	251

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 10 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

10.1	Brandschutz im Allgemeinen.....	252
10.1.1	Bauliche und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen im sonstigen Grubengebäude	252
10.1.2	Branddetektion und Brandbekämpfung im sonstigen Grubengebäude.....	252
10.1.3	Brandlastführende Bereiche/Systeme und Brandschutzmaßnahmen im sonstigen Grubengebäude	252
10.2	Brandschutz im Speziellen	254
10.2.1	Bauliche und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen in den Strahlenschutzbereichen.....	254
10.2.2	Branddetektion und Brandbekämpfung in den Strahlenschutzbereichen	254
10.2.3	Brandlastführende Bereiche/Systeme und Brandschutzmaßnahmen in den Strahlenschutzbereichen.....	255
10.3	Explosionsschutz	257
11	Zusammenfassung und Ausblick.....	258
	Literaturverzeichnis	262
	Glossar/Sachverzeichnis	268
	Erläuternde Anhänge	272
	Anhangsverzeichnis	273
Gesamtseitenzahl: 596		

Stichworte: Rückholkonzept, radioaktive Abfälle, Schachanlage Asse II, Sicherheits- und Nachweiskonzept, Entsorgungskonzept, Konzept zur Streckenführung

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 11 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Aktivität je Einlagerungskammer mit prozentualem Anteil an Alphastrahlern gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert.....	35
Abb. 2:	Gesamtgebindeanzahl und prozentualer Anteil von Nulleinträgen pro Einlagerungskammer gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015).....	37
Abb. 3:	Anzahl der Gebinde je ELK gruppiert nach gebindespezifischen Kernbrennstoffmassenanteilen, berechnet aus zerfallskorrigierten (01.01.2030), nuklidspezifischen Chargenaktivitäten gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015).....	40
Abb. 4:	Gesamtaktivität des Radionuklids H-3 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert	41
Abb. 5:	Gesamtaktivität des Radionuklids C-14 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert	42
Abb. 6:	Gesamtaktivität des Radionuklids Kr-85 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert	45
Abb. 7:	Gesamtaktivität des Radionuklids Ra-226 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert	46
Abb. 8:	Gesamtaktivität des Radionuklids Ra-228 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert	47
Abb. 9:	Gesamtaktivität des Radionuklids Th-228 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert	48
Abb. 10:	Ausschnitt aus dem geologischen Sohlenriss der 750-m-Sohle (Stand 2019); rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na3β+y) = Unteres Leine Steinsalz, gelb (T) = Tonliniensalz (nach [18])	52
Abb. 11:	Ausschnitt des Sohlenrisses der 750-m-Sohle (Stand 2019); farbliche Sohlenkennzeichnung gemäß Risswerk; grau = geneigte Strecken, hellgrün = horizontale Strecken/Kammern der 750-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung (nach [19]).....	53
Abb. 12:	Ausschnitt aus Sohlenriss der 750-m-Sohle mit Bauwerken der Maßnahmen der Notfallplanung (Stand: 2016) [20]	53
Abb. 13:	Übersicht der grundsätzlichen Beladungsstaffelung und Transportbereiche.....	60
Abb. 14:	Bergbauliche Situation auf der 750-m-Sohle – hier: Übersicht der als geeignet bewerteten Korridore für Neuauffahrungen auf der 750-m-Sohle; weißer Bereich rechts unten: Für diesen Bereich liegen neue Erkenntnisse zur Geologie vor, die Differenzen zum bisherigen Modell aufweisen. Die Übernahme dieser neuen Erkenntnisse in den geologischen Riss ist zum Berichtszeitpunkt noch nicht erfolgt.....	63
Abb. 15:	ELK-nahe Anordnung der Schleusen (stark vereinfachte schematische Darstellung, Draufsicht).....	65
Abb. 16:	ELK-ferne Anordnung der Schleusen (stark vereinfachte schematische Darstellung, Draufsicht).....	66

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 12 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 17:	Mögliche Außenabmessungen und Bereiche einer Verpackungsstation (schematische Darstellung, Draufsicht)	68
Abb. 18:	Mögliche Außenabmessungen und Bereiche einer Großgeräteschleuse (schematische Darstellung, Draufsicht)	68
Abb. 19:	Grundsätzliche Anordnungsmöglichkeiten der Basisstrecke (B) in Relation zur ELK; Darstellung der Schemata in der Draufsicht.....	71
Abb. 20:	Beispielhaft abgeleitete Streckenverläufe (Neuauffahrungen auf der 750-m-Sohle) und ELK-Zugänge; schematische Darstellung als Superposition der Streckenverläufe, die nicht alle gleichzeitig offen sind; Grundlage für weitere Ausarbeitungen der Konzeptplanung.	74
Abb. 21:	schematische Übersichtsdarstellung möglicher Streckenverläufe (Schleusen, Transportstrecken, Zugangsstrecken, Basisstrecke) und Lage einer aktiven Teilfläche (beispielhaft für die ELK 8/750)	75
Abb. 22:	Schematische Darstellung der Zugangs- und Transportstrecken (blau) für den konventionellen Materialtransport (oben) und dem Radioaktivtransport (unten) zwischen entsprechender Schleuse (grün) und ELK (dunkelrot) für die erste, obere Teilflächenebene sowie der Bereich der Basisstrecke parallel zur Einlagerungskammer (blau schraffiert)	76
Abb. 23:	Schematische Darstellung der Zugangs- und Transportstrecken (blau) für den konventionellen Materialtransport (oben) und dem Radioaktivtransport (unten) zwischen entsprechender Schleuse (grün) und ELK (dunkelrot) für die zweite, untere Teilflächenebene, nachdem die Zugangsstrecken der oberen Ebene verfüllt wurden (grau) sowie der Bereich der Basisstrecke parallel zur Einlagerungskammer (blau schraffiert)	76
Abb. 24:	Alternative Zugangsoption zu den Einlagerungskammern – hier beispielhafte Nutzung von Abbau 3 zwischen ELK 4/750 und ELK 5/750 für Vorrichtungen (Basisstrecken und Verpackungsstation)	77
Abb. 25:	Schematische Übersichtsdarstellung des Teilflächenbaus von oben mit Ausbauelementen (TFO-MA)	78
Abb. 26:	Ausgangslage des Grubengebäudes (Ist-Zustand offener Grubenbaue zum Start der Phase A) für die Erschließung der 750-m-Sohle; Legende gilt für alle folgenden derartigen Abbildungen dieses Kapitels	81
Abb. 27:	Schaffung durchgehender Bewetterung von der 725-m-Sohle im Westen über die 750-m-Sohle zum 785-m-Niveau im Osten sowie über eine Wendel im Osten von der 700-m-Sohle mit Verbindung zum Schachtanschluss an Schacht Asse 5 auf der 785-m-Sohle	82
Abb. 28:	Ausrichtungsstrecken und -grubenbaue zur Erschließung der 750-m-Sohle: Auffahren der östlichen, mittleren und nördlichen Wendel bis zum 815-m-Niveau und der Infrastrukturräume auf dem 815-m-Niveau; Start der Auffahrungen von der östlichen Wendel in Richtung Rückholbereich Ost	83
Abb. 29:	Rückholbereiche für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle	84
Abb. 30:	Erschließung des Rückholbereiches Ost: Erste Vorrichtungsstrecke bis zur Basisstrecke vor die ELK 1/750 und ELK 2/750	85
Abb. 31:	Weitere Schritte der Vorrichtung des Rückholbereiches Ost	86

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 13 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 32:	Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Ost für ELK 7/750 (jeweils linke ELK) und ELK 11/750 (jeweils rechte ELK); Reihenfolge der Bilder: oben links (obere TF-Ebene von ELK 11/750 aktiv; obere TF-Ebene von ELK 7/750 bereits zurückgeholt und verfüllt), oben rechts (Verfüllung der Basis- und Zugangsstrecken auf oberer TF-Ebene), unten links (Auffahrung der Basis- und Zugangsstrecken auf unterer TF-Ebene), unten rechts (Durchführung der Rückholung in unterer TF-Ebene; hier von ELK 7/750)	87
Abb. 33:	Verfüllung der Vorrichtungsstrecken nach durchgeführter Rückholung aus ELK 7/750 und ELK 11/750 parallel zur aktiven Rückholung in ELK 12/750 (linke Darstellung); Verfüllung des gesamten Rückholbereiches Ost nach durchgeführter Rückholung aus ELK 12/750 (rechte Darstellung)	87
Abb. 34:	Auffahrung der Zugangsstrecken und Basisstrecke für die obere Ebene der ELK 2/750 Na2 (Blick von Norden).....	88
Abb. 35:	Wechsel von oberer zu mittlerer Teilflächenebene in Rückholbereich Zentral für ELK 2/750 Na2; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten	89
Abb. 36:	Wechsel von mittlerer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Zentral für ELK 2/750 Na2; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten	89
Abb. 37:	Vorrichtung der Schleusen, Transportstrecken und radiologischer Abwetterstrecke für den Rückholbereich Süd.....	90
Abb. 38:	Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 10/750; Reihenfolge der Bilder von links nach rechts	91
Abb. 39:	Verfüllung eines Teils der westlichen Vorrichtungsstrecken während der Rückholung aus ELK 8/750 (vordere rosa ELK) im Rückholbereich Süd.....	91
Abb. 40:	Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 8/750; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten	92
Abb. 41:	Verfüllung weitester Teile der Vorrichtung von Rückholbereich Süd während der Rückholung aus ELK 5/750 (rosa ELK)	93
Abb. 42:	Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 5/750 (jeweils linke ELK) und ELK 6/750 (jeweils rechte ELK); Reihenfolge der Bilder: oben links (obere TF-Ebene von ELK 6/750 aktiv; obere TF-Ebene von ELK 5/750 bereits zurückgeholt und verfüllt), oben rechts (Verfüllung der Basis- und Zugangsstrecken auf oberer TF-Ebene), unten links (Auffahrung der Basis- und Zugangsstrecken auf unterer TF-Ebene), unten rechts (Durchführung der Rückholung in unterer TF-Ebene; hier von ELK 5/750)	93
Abb. 43:	Schematische Darstellung der Ausgangslage für die Bewetterung der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle und Auffahrung tieferliegender, geplanter Grubenbaue [8]	95
Abb. 44:	Schematischer Wetterstammbaum für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle; ELK = Einlagerungskammer, RHB = Rückholbereich; Rückholung und entsprechende Bewetterung der ELK 8a/511 sowie ELK 7/725 ist nicht Gegenstand dieser Konzeptplanung bzw. dieses Berichtes und aus diesem Grund hier weder beschrieben noch bildhaft dargestellt.....	97
Abb. 45:	Skizze der Frisch- (blaue Pfeile/Strecken) und Abwetterführung (rote Pfeile / Strecken) der betrieblichen - nicht radiologischen - Wetter; inkl. Darstellung einiger Einlagerungskammern (rot)	98

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 14 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 46:	Skizze der Abwetterführung außerhalb der Strahlenschutzbereiche; inkl. Darstellung einiger Einlagerungskammern (rot).....	99
Abb. 47:	Schematische Staffelung der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereiche: Überwachungsbereich (ÜB), Kontrollbereich (KB) und Sperrbereich (SB) in Phase B der Rückholung.....	100
Abb. 48:	Anordnung der gestaffelten Einstufungen der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereiche als schematische Anordnung für eine eine ELK-nahe Anordnung der VPS	102
Abb. 49:	Anordnung der gestaffelten Einstufungen der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereiche als schematische Anordnung für eine eine ELK-ferne Anordnung der VPS	103
Abb. 50:	Schematische Frischwetterführung vom sonstigen Grubenraum bis zur Teilfläche (D), beispielhaft für die ELK 2/750 Na2	104
Abb. 51:	Schematische Frischwetterführung in der Großgeräteschleuse (GGS)	105
Abb. 52:	Schematische Frischwetterführung in der Verpackungsstation (VPS)	105
Abb. 53:	Schematische Wetterführung innerhalb eines Rückholbereiches, beispielhaft für den Rückholbereich Zentral; RHB = Rückholbereich.....	106
Abb. 54:	Schematische Abwetterführung von der Teilfläche (E) bis zum zentralen Filterraum (J), beispielhaft für die ELK 2/750 Na2	108
Abb. 55:	Schematische radiologische Abwetterführung (gelb-rote Pfeile) aus allen drei Rückholbereichen und hier im Speziellen aus dem Rückholbereich Ost (Blick von Süden).....	109
Abb. 56:	Superpositionsdarstellung der betriebsbereiten Aus- und Vorrichtungsrubengebäude zur Rückholung, die nicht alle gleichzeitig aufgefahren sind, sondern entsprechend der Reihenfolge der Rückholung teils parallel, teils zeitlich nacheinander aufgefahren werden	111
Abb. 57:	Übersicht der Ausrichtungsstrecken und über die Lage und Größe der geplanten Infrastrukturräume für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle	112
Abb. 58:	Schwenken der konventionellen Bergbautechnik und Auffahren der ersten Teilfläche im Bereich der radiologischen Barriere (beispielhafte Darstellung)..	117
Abb. 59:	Konventioneller Aufbau der ersten Ausbauelemente in der ersten Teilfläche (beispielhafte Darstellung).....	118
Abb. 60:	Grundsätzlich benötigte Maße für das Einrichten der Technik in der Basisstrecke inklusive Darstellung der Auflockerungszonen	120
Abb. 61:	Beispielhaftes Modell der VPS und ungefähre Außenabmessungen	121
Abb. 62:	Beispielhaftes Modell der GGS und ungefähre Außenabmessungen	122
Abb. 63:	Konzeptionelle Darstellung der Schleusenpositionen auf der 750-m-Sohle (Superposition).....	123
Abb. 64:	Aufbau des temporären Montagegestells durch Hilfseinrichtungen zum Einrichten der Rückholtechnik im Übergangsbereich zwischen der Teilfläche und Basisstrecke (beispielhafte Darstellung).....	124
Abb. 65:	Situation nach dem Einrichten der kompletten Rückholtechnik (beispielhafte Darstellung).....	125

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 15 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 66:	Beispielhafte Darstellung des Gleissystems im Bereich der Basisstrecke vor der Teilfläche.....	127
Abb. 67:	Entnahme des Innendeckels vom Innenbehälter innerhalb der Teilfläche durch ein Andocksystem am Tragrahmen unterhalb der Rückholtechnik (beispielhafte Darstellung).....	128
Abb. 68:	Übergabe der beladenen Innenbehälter vom Plateauwagen an die Krananlage vor der Verpackungsstation (VPS) und Einstellen in die VPS (beispielhafte Darstellung).....	129
Abb. 69:	Beispielhafte mobile Brandschutzeinheiten zur Gewährleistung des Brandschutzes innerhalb der Basisstrecke, der Teilfläche und im Arbeitsbereich des Manipulators.....	131
Abb. 70:	Beispielhafte Darstellung der kompletten Rückholtechnik in einer Teilfläche....	136
Abb. 71:	Durchhörern der radiologischen Barriere und Nachschnitt der Firste in der Einlagerungskammer	138
Abb. 72:	Rotierbarer Schnellwechsler am Manipulatorsystem und Werkzeugmagazine	140
Abb. 73:	Potentielle Verfahren zur Gebindelokalisierung innerhalb der Einlagerungskammer	141
Abb. 74:	Lokalisierung von Gebinden an der Ortsbrust vor der Teilfläche in der Einlagerungskammer mittels Metalldetektor	142
Abb. 75:	Lösen von verfestigtem Salzgrus mit Hilfe des Vibrationsreißzahnes	144
Abb. 76:	Aufnehmen einer VBA aus der Ortsbrust mittels eines Fassgreifers.....	146
Abb. 77:	Positionieren des Innenbehälters mittels der Drehscheibe	147
Abb. 78:	Entnahme des Innendeckels vom Innenbehälter unterhalb der Rückholtechnik.....	148
Abb. 79:	Sohlengeführte Entstaubungseinheit (links) und EHB-Entstaubungseinheit (rechts).....	150
Abb. 80:	Sicherung der Gebinde an der Ortsbrust mittels flurgeführter Sicherungseinheit und Einbringen von Sicherungsmörtel.....	151
Abb. 81:	Beispielhafte zusätzliche Sicherungsmaßnahme (Schutzschild) an der Ortsbrust zum Schutz gegen das Hereinrollen von Gebinden in die Teilfläche und als Ladehilfe für Salzgrus.....	153
Abb. 82:	Seitliche Detailansicht des mit einem Ausbausegment beladenen Plateauwagens mit zusätzlicher Drehverbindung	154
Abb. 83:	Einfördern eines Ausbausegmentes auf zwei Plateauwagen von der Basisstrecke in die Teilfläche mittels einer Drehscheibe	155
Abb. 84:	Aufnahme des Ausbausegmentes innerhalb der Teilfläche mittels Rückholtechnik.....	156
Abb. 85:	Schrittweise Montage eines Ausbauelementes mittels der Rückholtechnik (schematische Darstellung)	157
Abb. 86:	Konstruktiver Aufbau der Ausbauelemente für die Teilflächen (links: Startelement; rechts: Standard-Ausbauelement)	158
Abb. 87:	Darstellung der Verbindung der Ausbauelemente untereinander sowie des Abdichtungssystems	159

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 16 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 88:	Schematische Darstellung der verschiedenen Behälter für den Transport der radioaktiven Abfälle; Qualifikation der Innenbehälter in Abhängigkeit der Anordnung der VPS (ELK-fern: WQ-IB;ELK-nah: GQ-IB).....	161
Abb. 89:	Schematische Darstellung der möglichen Transportsituationen (in Abhängigkeit der Anordnung der VPS) zwischen Teilfläche und Schleusen	161
Abb. 90:	Schematische Darstellung der Anordnung ablaufrelevanter Komponenten innerhalb der VPS	163
Abb. 91:	Schematische Darstellung der Anordnung ablaufrelevanter Hauptbereiche innerhalb der VPS	164
Abb. 92:	Schematische Darstellung der Unterteilung der Verpackungsstation in Personen- / und Förderbereich	165
Abb. 93:	Schematische Darstellung des Personenbereiches und dessen Unterteilung in der VPS.....	165
Abb. 94:	Schematische Darstellung des Förderbereiches und dessen Unterteilung in der VPS.....	166
Abb. 95:	Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Umverpackungen	168
Abb. 96:	Schematische Darstellung der Anordnung ablaufrelevanter Hauptbereiche innerhalb der GGS	170
Abb. 97:	Schematische Darstellung der Unterteilung der GGS in Personen-/ und Großgeräte- und Werkstattbereich	170
Abb. 98:	Unterteilung des Personenbereiches der GGS.....	171
Abb. 99:	Unterteilung des Großgeräte- und Werkstattbereiches der GGS.....	171
Abb. 100:	Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Material und Großgeräten	174
Abb. 101:	Beispielhaftes Staplerfahrzeug für Horizontaltransporte der Umverpackungen (Endlager Konrad).....	176
Abb. 102:	Beispielhafter Transportwagen für Horizontaltransporte von Umverpackungen (Endlager Konrad).....	176
Abb. 103:	Ausgangssituation zum Umsetzen der Rückholtechnik; die gesamte Rückholtechnik inklusive aller EHB-basierten Hilfsgeräte ist in die Endstellung an der Basisstrecke zurückgefahren (schematische Darstellung).....	179
Abb. 104:	Vollständig errichtete und mit Rohrleitungen versehene Abdichtungsbauwerke in den Teilflächen (schematische Darstellung)	181
Abb. 105:	Schematische Darstellung der im Einsatz befindlichen Rückholtechnik in der letzten Teilfläche der dargestellten Teilflächenebene (links) und nach Rückbau der Rückholtechnik und Verfüllung der letzten Teilfläche (rechts)	183
Abb. 106:	Beispielhaft verbleibendes Restgrubengebäude nach Abschluss der Phase C184	
Abb. 107:	Teilweise demontierte und dekontaminierte Rückholtechnik innerhalb der Basisstrecke.....	186
Abb. 108:	Mit Abdichtungsbauwerk verschlossene und verfüllte beispielhafte Basisstrecke.....	188
Abb. 109:	Skizze der Ausrichtungsgrubenbaue auf dem 785-m-Niveau	209
Abb. 110:	Skizze der Ausrichtungsgrubenbaue auf dem 815-m-Niveau	209

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 17 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 111:	Ausschnitt aus Sohlenriss der 750-m-Sohle mit Bauwerken der Notfallvorsorge (Stand: 2016) [20] mit schematischer Kennzeichnung der Einlagerungsbereiche LAW1-4 [nach [48]]	214
Abb. 112:	Übersicht von existierenden Abdichtbauwerken/Strömungsbarrieren zusammen mit dem geologischen Riss, den verfüllten Strecken und Abbauen sowie den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle, deren Gruppierung zu Einlagerungsbereichen sowie den in diesem technischen Konzept beschriebenen Aus- und Vorrichtungsstrecken	215
Abb. 113:	Übersicht von existierenden Abdichtbauwerken/Strömungsbarrieren zusammen mit dem geologischen Riss, den verfüllten Strecken und Abbauen sowie den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle, deren Gruppierung zu Einlagerungsbereichen sowie den in diesem technischen Konzept beschriebenen Aus- und Vorrichtungsstrecken mit Lage potentieller Standorte für zukünftige Strömungsbarrieren, sollte der Notfall während der Rückholung eintreten	216
Abb. 114:	Gemäß Rückholplan [54] vom 19. Februar 2020 vorgeschlagener Standort der Einrichtungen zur Abfallbehandlung und des Zwischenlagers (als Standort 1 bezeichnet)	235
Abb. 115:	Ableitungsbudget für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle unter Berücksichtigung von Vorbelastungen	236
Abb. 116:	Aufgliederung des Ableitungsbudgets von 0,1 mSv im Kalenderjahr auf die Ableitungspfade (Edelgase und Aerosole) der Rückholung	237
Abb. 117:	ELK-spezifische Übersicht potentieller Ableitungen (eff. Dosis pro Jahr) von Radon und Thoron	239
Abb. 118:	Abgeschätzte jährliche Strahlenexposition (eff. Dosis für die als abdeckend zu bewertende Altersgruppe ≤ 1 a) bei drei parallel betriebenen Rückholbereichen	242
Abb. 119:	Vereinfachtes Modell der ELK 7/750	279
Abb. 120:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 7/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	280
Abb. 121:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinden	281
Abb. 122:	Vereinfachtes Modell der ELK 6/750	282
Abb. 123:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 6/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	284
Abb. 124:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinden	285
Abb. 125:	Vereinfachtes Modell der ELK 11/750	286
Abb. 126:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 11/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	288

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 18 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 127:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinden	289
Abb. 128:	Vereinfachtes Modell der ELK 2/750	290
Abb. 129:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 2/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	291
Abb. 130:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinden	292
Abb. 131:	Vereinfachtes Modell der ELK 1/750	293
Abb. 132:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 1/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	294
Abb. 133:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinden	295
Abb. 134:	Vereinfachtes Modell der ELK 5/750	297
Abb. 135:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 5/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	298
Abb. 136:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinden	299
Abb. 137:	Vereinfachtes Modell der ELK 12/750	300
Abb. 138:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 12/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	301
Abb. 139:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinden	302
Abb. 140:	Vereinfachtes Modell der ELK 8/750	303
Abb. 141:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 8/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	304
Abb. 142:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinden	305
Abb. 143:	Vereinfachtes Modell der ELK 2/750Na2.....	306
Abb. 144:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 2/750Na2 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	308
Abb. 145:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand:	

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 19 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

	02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinden	309
Abb. 146:	Vereinfachtes Modell der ELK 10/750	310
Abb. 147:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 10/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	311
Abb. 148:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitleiste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinden	312
Abb. 149:	Vereinfachtes Modell der ELK 4/750	313
Abb. 150:	Nuklidverteilung und relativer α -Anteil der in ELK 4/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	314
Abb. 151:	Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitleiste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinden	315
Abb. 152:	Ausschnitt aus dem geologischen Sohlenriss der 750-m-Sohle (Stand 2019); rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na3 β + γ) = Unteres Leine Steinsalz, gelb (T) = Tonliniensalz (nach [18])	317
Abb. 153:	Ausschnitt des Sohlenrisses der 750-m-Sohle (Stand 2019); farbliche Sohlenkennzeichnung gemäß Risswerk; grau = geneigte Strecken, hellgrün = horizontale Strecken/Kammern der 750-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung (nach [19])	318
Abb. 154:	Ausschnitte der Seigerrisse des Zentralteils des Grubengebäudes (oben) und des unteren Bereiches der Abbau der Südflanke zwischen der 679- und 825-m-Sohle (unten); KG = Kammergruppe, grüner Rahmen = Umfeld der KG Zentral, roter Rahmen = Umfeld der KG Süd, blauer Rahmen = Umfeld der KG Ost; nach [19] (Stand 2019)	319
Abb. 155:	Ausschnitt aus Sohlenriss der 750-m-Sohle mit Bauwerken der Maßnahmen der Notfallplanung (Stand: 2016) [20]	320
Abb. 156:	Ausschnitt aus Geologischem Sohlenriss der 775-m-Sohle (Stand: 2019) [18]	321
Abb. 157:	Ausschnitt aus Sohlenriss der 775-m-Sohle; Farbliche Sohlenkennzeichnung gemäß Risswerk (Stand: 2019) [18]	321
Abb. 158:	Ausschnitt aus Geologischem Sohlenriss der 800-m-Sohle (Stand: 2019) [18]	322
Abb. 159:	Ausschnitt aus Sohlenriss der 800-m-Sohle; Farbliche Sohlenkennzeichnung gemäß Risswerk (Stand: 2019) [18]	322
Abb. 160:	Beispielhafte Darstellung von Lüftungskanälen innerhalb der Ausbauelemente zur Abwetterführung aus den Teilflächen	334
Abb. 161:	Beispielhafte Darstellung einer lokal eingesetzten Entstaubung beim Freilegen von Gebinden in der Ortsbrust	335
Abb. 162:	Schematische Darstellung einer Zyklonabscheidung und der Wetterwege zur Staubabscheidung von lokal abgesaugten Wetterern aus der Ortsbrust	336

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 20 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 163:	Beispielhafte Darstellung einer radiologischen Vorfilterung und der Wetterwege der entstaubten Abwetter der lokal abgesaugten Wetter aus der Ortsbrust	337
Abb. 164:	Beispielhafte Darstellung einer radiologischen (Nach-) Filterung und der Wetterwege	338
Abb. 165:	Beispielhafter Aufbau einer radiologischen Filteranlage	339
Abb. 166:	Untertage Radlader mit Schaufel aus dem Salzbergbau	342
Abb. 167:	Gabelstapler im Untertageeinsatz	343
Abb. 168:	Pritschenfahrzeug während Beladevorgang im untertägigen Deponiebetrieb ..	344
Abb. 169:	Personenfahrzeug (Jeep) für Untertageeinsatz	345
Abb. 170:	Schematische Darstellung der Transportsituation zwischen Teilfläche und Schleuse bei ELK-ferner Anordnung der VPS	348
Abb. 171:	Flussdiagramm Transportsituation ELK-ferne Anordnung der VPS	350
Abb. 172:	Schematische Darstellung der Transportsituation bei ELK-naher Anordnung der VPS.....	351
Abb. 173:	Flussdiagramm Transportsituation ELK-nahe Anordnung der VPS	353
Abb. 174:	Vorraussichtliche Verfüllvolumina während der Rückholung über alle drei Phasen.....	358
Abb. 175:	Zu verfüllende Bereiche vor allem im Rückholbereich Süd als Vergleich von Anfang 2050 (obere Darstellung) und Ende 2051 (untere Darstellung)	359
Abb. 176:	Zu verfüllende Bereiche im Rückholbereich Ost im Jahr 2053 (links) und 2056 (rechts).....	359
Abb. 177:	Verfüllung der Infrastrukturräume im Jahr 2068 (linke Darstellung) und 2069 (rechte Darstellung).....	360
Abb. 178:	Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Personal (VPS).....	363
Abb. 179:	Flussdiagramm Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen	365
Abb. 180:	Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Personal (GGS).....	368
Abb. 181:	Verpackung von potentiell kontaminierten Komponenten in der Heißen Werkstatt.....	369
Abb. 182:	Flussdiagramm Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen,bspw. an der Messtechnik im Zugang Richtung ELK.....	370
Abb. 183:	Ausweisung möglicher Verdachtsflächen (Gelb), Bereiche voraussichtlich relevanter Kontaminationen (Rot), Bereiche mit nicht zu besorgender Kontamination (Grün) sowie Fassstellen von Zutrittswässern auf Basis der Unterlage [62], markscheiderische Grundlage Auszug Sohlenriss der 750-m-Sohle des Risswerks	375
Abb. 184:	Überlagerung der ausgewiesenen Verdachtsflächen, der Bereiche voraussichtlich relevanter Kontaminationen sowie der Fassstellen von Zutrittswässern mit der Vor- und Ausrichtungstreckenplanung im Sohlenriss der 750-m-Sohle	376
Abb. 185:	Methodik zur Ermittlung der Salzhaufwerkvolumen aus dem Nahbereich einer exemplarischen ELK	379

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 21 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 186:	Methodik zur Abschätzung der Salzhautwerkvolumen aus den ELK (Salzversatz und Ausgleichsvolumen)	380
Abb. 187:	Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen Speicher- und Sohlenriss 750-m-Sohle (Betriebszustand 31.03.2019) [34].....	382
Abb. 188:	Verdachtsflächen Sohlenriss 775-m-Sohle (Betriebszustand 12.04.2019) [34]	383
Abb. 189:	Relative Dosisbeiträge der Einlagerungskammern bei postuliertem AÜL für verschiedene Bezugszeitpunkte (normiert auf den Dosisbeitrag der ELK 7/750).....	393
Abb. 190:	Relative Dosisbeiträge bei AÜL für die Einlagerungsbereiche LAW 1 bis 4	394
Abb. 191:	Leerungsfolge der Einlagerungskammern (Ränge 1 bis 12) nach Beginn und Ende der Leerung	395
Abb. 192:	Reihenfolge der Einlagerungskammern (Ränge 1 bis 12) nach Dosisrelevanz bei postulierten AÜL für verschiedene Bezugszeitpunkte.....	396
Abb. 193:	Reihenfolge der Einlagerungskammern nach Dosisrelevanz im Vergleich zur Leerungsfolge angegeben nach Beginn und Ende der Leerung	398
Abb. 194:	Skizze der Auffahrungen für die Wetterverbindungen auf dem 785-m-Niveau.	428
Abb. 195:	Skizze der Auffahrungen für die Wetterverbindungen auf dem 815-m-Niveau.	428
Abb. 196:	Skizze der Auffahrungen für die Infrastrukturräume auf 815-m-Niveau und der Wendel West (links im Bild) sowie Teile der Ausrichtung für Kammergruppe Ost (rechte Bildhälfte)	430
Abb. 197:	Skizze der Auffahrungen für die Vorrichtung des Rückholbereiches Ost, insbesondere der ELK 1/750 und 2/750	431
Abb. 198:	Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung im Rückholbereich Ost für ELK 12/750, 11/750 und 7/750; Legende für die folgenden Abbildungen dieses Kapitels gleich	434
Abb. 199:	Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung der unteren (zweite) Ebene von ELK 11/750 und ELK 7/750 nach der Verfüllung der oberen Teilflächenebene	435
Abb. 200:	Skizze der Auffahrungen für rad. Abwetterstrecke auf 770-m-Niveau (Beschreibung in diesem Abschnitt 8) sowie Vorrichtung von ELK 2/750Na2 obere (erste) Ebene (Beschreibung im nächsten Abschnitt 9)	438
Abb. 201:	Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung der mittleren (zweite) und unteren (dritte) Ebene für ELK 2/750Na2	440
Abb. 202:	Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung des Rückholbereiches Süd mit Transportstrecken und Schleusen auf 750-m-Sohle und rad. Abwetterstrecke auf 770-m-Niveau	442
Abb. 203:	Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung von den Transportstrecken zur oberen (erste) Ebene der ELK 10/750.....	444
Abb. 204:	Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung von den Transportstrecken zur unteren (zweite) Ebene der ELK 10/750 nach Verfüllung Teilflächen und Vorrichtungsstrecken der oberen (erste) Ebene	445
Abb. 205:	Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung von den Transportstrecken zur oberen (erste) Ebene der ELK 8/750, anschließend Auffahrung für Vorrichtung der unteren (zweite) Ebene der ELK 8/750 und ELK 4/750 nach Verfüllung Teilflächen und Vorrichtungsstrecken der oberen Ebene	447

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 22 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 206:	Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung von den Transportstrecken zur oberen (erste) Ebene der ELK 5/750 und ELK 6/750, anschließend Auffahrung für Vorrichtung der unteren (zweite) Ebene nach Verfüllung Teilflächen und Vorrichtungsstrecken der oberen Ebene	449
Abb. 207:	Anzahl der berücksichtigten Nuklide und der Abschneidegrenze der Betrachtungen in Vielfachen des höchsten Einzelnuclidinventars	508
Abb. 208:	Modellierung der Umgebung der Anlage	512
Abb. 209:	Nach Rückholplan [54] vorgesehene Lage und ungefähre Abmessung der Abfallbehandlung	513
Abb. 210:	Überlagertes Modell des Betriebsgeländes inkl. Zwischenlager und Schacht Asse 5 im Satellitenbild	513
Abb. 211:	Modellierung des Geländes und der Gebäude mit Go ARTM 2.0	514
Abb. 212:	Beispielhaftes Rechengitter in ARTM [68]	515
Abb. 213:	Histogramm der Gebindeinventare in der Schachanlage Asse II	556
Abb. 214:	Sicherheitsdiagramm mit Darstellung von Sicherheitskriterien (Grün, Gelb und Rot), Erläuterung siehe Text.....	557
Abb. 215:	Sicherheitsbewertung nach Sicherheitskriterium I, Erläuterung siehe Text.....	558
Abb. 216:	Sicherheitsbewertung nach Sicherheitskriterium II, Erläuterung siehe Text.....	559
Abb. 217:	Neutronenflussspektren für Gebinde aus der ELK 8/750, Charge 4303 mit variierender Füllungsdichte durch Zugabe von 0,5 – 10 kg H ₂ O	567
Abb. 218:	Moderationskurven verschiedener Gebinde unterschiedlicher Chargen (siehe Legende) mit reiner HM – H ₂ O-Mischung	568
Abb. 219:	Mögliche Fassanordnung im KC (Gebinde aus ELK 2/750Na2)	571

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 23 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Verteilung der eingelagerten AVR-Graphitkugeln auf die Einlagerungskammern mit zum 01.01.2030 zerfallskorrigierter Aktivität	43
Tab. 2:	Gemäß Tab. 8 in [2] zu aktualisierenden H-3- und C-14-Aktivitäten zum Bezugsdatum 1974 und 01.01.2030.....	44
Tab. 3:	Verteilung und Beschreibung zum Gesamtinventar von Ra-226 wesentlich beitragende in ELK 1/750 und ELK 2/750Na2 eingelagerte Gebinde mit zum 01.01.2030 zerfallskorrigierter Aktivität.....	47
Tab. 4:	Verteilung und Beschreibung zum Gesamtinventar von Ra-228 und Th-228 wesentlich beitragende in ELK 8/750 eingelagerte Gebinde mit zum 01.01.2030 zerfallskorrigierter Aktivität	48
Tab. 5:	Genehmigte Ableitungswerte der Schachanlage Asse II	49
Tab. 6:	Bilanzierte Ableitungen aus den Jahren 2009 bis 2015 für die Nuklide Rn-222 und Pb-210 sowie deren Mittelung und Ausschöpfung des jeweils genehmigten Ableitungswertes.....	50
Tab. 7:	Vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern der Kammergruppen Ost (1/750, 2/750, 12/750) und Zentral (2/750Na2) [2], [22]; Nord (N), Ost (E), Süd (S), West (W)	54
Tab. 8:	Vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern der Kammergruppen Süd (10/750, 8/750, 4/750) [2], [22]; Nord (N), Ost (E), Süd (S), West (W)	55
Tab. 9:	Vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern der Kammergruppen Süd (5/750, 6/750, 7/750, 11/750) [2], [22]; Nord (N), Ost (E), Süd (S), West (W)	56
Tab. 10:	Übersicht über die Zugangsmöglichkeiten im direkten Umfeld jeder ELK; rot = auszuschließender Bereich, orange = zu vermeidender Bereich, grün = grundsätzlich möglicher Bereich.....	70
Tab. 11:	Wettertechnische Anforderungen für die einzurichtenden Strahlenschutzbereiche	101
Tab. 12:	Beispielhafte Auswahl an Anbauwerkzeugen zum Freilegen von Gebinden....	143
Tab. 13:	Beispielhafte Auswahl an Anbauwerkzeugen zum Laden von Gebinden, Gebindeteilen und Salzgrus	145
Tab. 14:	Mögliche Nachweisverfahren zur Erfüllung der Anforderungen eines Herausgabe- oder Freigabeverfahrens für den Umgang mit Salzhautwerk (gelb: Verdachtsflächen, grün: Flächen mit keinem bestehenden Verdacht auf das Vorhandensein von Kontaminationen radioaktiver Stoffe)	193
Tab. 15:	Maßnahmen des Strahlenschutzes im Umgang mit Salzhautwerk in Abhängigkeit von der Einteilung von Bereichen im Grubengebäude mit etwaiger Kontamination	195
Tab. 16:	Zusammenfassung der hergeleiteten Abfall- und Reststoffvolumen	197
Tab. 17:	Strahlenschutzbereiche gemäß § 52 Abs. 2 StrlSchV [28]	218
Tab. 18:	Aus den Abstufungen der Strahlenschutzbereiche abzuleitende Anforderungen an den Einsatz von Personen.....	220
Tab. 19:	Liste vorprüfpflichtiger Systeme, Ausrüstungen und Einrichtungen	225

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 24 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 20:	Kammerspezifische Abschätzung der Kollektiv- und Individualdosis bei der Behälterabfertigung	230
Tab. 21:	Maximale Individualdosis je ELK pro Jahr	231
Tab. 22:	Individual- und Kollektivdosis einer Einzelintervention (Fall 1)	232
Tab. 23:	Individual- und Kollektivdosis einer Einzelintervention (Fall 2)	233
Tab. 24:	Übersicht maximal zulässiger Ableitungswerte pro Jahr für die Gesamtanlage, basierend auf dem Ableitungsbudget und einem mittleren Nuklidvektor	238
Tab. 25:	ELK-sepzipische integrale, potentielle Strahlenexpositionen (eff. Dosis für die Altersgruppen ≤ 1 a und > 17 a) aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft über den gesamten Rückholzeitraum	240
Tab. 26:	ELK-spezifische jährliche potentielle Strahlenexpositionen (eff. Dosis für die Altersgruppen ≤ 1 a und > 17 a) aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft	241
Tab. 27:	Im Rückholbetrieb befindliche Einlagerungskammern und Dauern der Rückholphasen	241
Tab. 28:	Zusammenfassung der iterativen Analysemethodik von sicherheitsrelevanten Arbeitsprozessen und schritten der Rückholung der radioaktiven Abfälle	245
Tab. 29:	Im direkten Zusammenhang mit der Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus den ELK der 750-m-Sohle stehende Brandschutzmaßnahmen für das sonstige Grubengebäude	253
Tab. 30:	Im direkten Zusammenhang mit der Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus den ELK der 750-m-Sohle stehende Brandschutzmaßnahmen in den Strahlenschutzbereichen	256
Tab. 31:	Einlagerungskammerspezifische Maße und Volumina nach [22]	276
Tab. 32:	Einlagerungs-, Gebinde- und Inventardaten nach [2]	277
Tab. 33:	ELK-spezifische Aktivitäten [Bq] der 14 häufigsten Radionuklide zum Stichtag 01.01.2030 nach Assekaf Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)	278
Tab. 34:	Anzahl der in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen	280
Tab. 35:	Anzahl der in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen	283
Tab. 36:	Anzahl der in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen	287
Tab. 37:	Anzahl der in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen	291
Tab. 38:	Anzahl der in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen	294
Tab. 39:	Anzahl der in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen	298
Tab. 40:	Anzahl der in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen	301
Tab. 41:	Anzahl der in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen	304

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 25 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 42:	Anzahl der in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen.....	307
Tab. 43:	Anzahl der in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen.....	311
Tab. 44:	Anzahl der in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen.....	314
Tab. 45:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 2/750Na2.....	323
Tab. 46:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 10/750	324
Tab. 47:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 8/750	325
Tab. 48:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 4/750	326
Tab. 49:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 5/750	327
Tab. 50:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 6/750	328
Tab. 51:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 7/750	329
Tab. 52:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 11/750	330
Tab. 53:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 12/750	331
Tab. 54:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 2/750	332
Tab. 55:	Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 1/750	333
Tab. 56:	Funktionale Beschreibung sowie allgemeine, standortspezifische und spezielle Anforderungen an Infrastrukturräume.....	354
Tab. 57:	Abschätzung der maximal anfallenden Gebindevolumen	381
Tab. 58:	Schematische Darstellung der Beziehung zwischen mobilisierten Elementen und pH-Wert aus [65].....	391
Tab. 59:	Schrittfolgeplan Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte.....	451
Tab. 60:	Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte	491
Tab. 61:	Schrittfolgeplan (Komponentenabfertigung in der Großgeräteschleuse) und Ableitung technischer Anforderungen an Arbeitsschritte	497
Tab. 62:	Übersicht über dosisbestimmende Nuklide der äußeren Strahlenexposition des Personals bei der Behälterabfertigung (Dosisleistung je Einzelgebinde in einer Umverpackung).....	502

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 26 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 63:	Dosisbestimmende Nuklide der äußeren Strahlenexposition des Personals bei der Behälterabfertigung in verschiedenen Abständen (Dosisleistung je Einzelbinde in einer Umverpackung)	503
Tab. 64:	Defintion von Arbeitsschritten, Personenanzahlen, Dauern und Abständen bei der Behälterabfertigung	504
Tab. 65:	Nuklidspezifische Dosiskonversionsfaktoren der dosisrelevanten Nuklide für den Fall 200-I-Fass in IB und Container für verschiedene Abstände	505
Tab. 66:	Nuklidspezifische Dosiskonversionsfaktoren der dosisrelevanten Nuklide für den Fall 200-I-Fass in VBA in IB und Container für verschiedene Abstände	505
Tab. 67:	Zeitdauern für die Rückholung der jeweiligen ELK inkl. aller verfahrensbedingter Nebentätigkeiten	506
Tab. 68:	Berücksichtigte Radionuklide (rot markiert) bei einer Abschneidegrenze von 1 % (linke Seite) und 1 ‰ (rechte Seite) des höchsten Einzelbindeinventars	509
Tab. 69:	Darstellung der zu berücksichtigen Radionuklide (rot markiert) im Nuklidvektor bei Anwendung der 1 %-Abschneidegrenze für die Einlagerungskammern der 725- und 750-m-Sohle in Bq.....	510
Tab. 70:	ELK-spezifische Darstellung der Nuklidanteile der relevantesten ELK spezifischen Nuklidvektoren (auf Grundlage der Anwendung der 1 %-Abschneidegrenze) mit Bezugsdatum 01.01.2030	510
Tab. 71:	Entsprechend einer Abschneidegrenze von 1E-6 definierte Liste an 47 Radionukliden, die zur Berechnungen der Strahlenexposition berücksichtigt wurden (rot markiert: Radionuklide bei einer Abschneidegrenze von 1%)	511
Tab. 72:	Th-232-Zerfallsreihe	517
Tab. 73:	U-238-Zerfallsreihe (Auszug)	518
Tab. 74:	Ra-226 und Th-228-Inventare der Einlagerungskammern der 750-m-Sohle und der ELK 7/725	519
Tab. 75:	ELK-spezifische Übersicht abgeschätzter jährlicher Ableitungen von Rn-222	520
Tab. 76:	Erwartete Dosisbeiträge für eine Einzelperson der Bevölkerung der Einlagerungskammern durch Ableitung von Rn-222.....	520
Tab. 77:	ELK-spezifische Übersicht abgeschätzter jährlicher Ableitungen von Rn-220	522
Tab. 78:	Erwartete Dosisbeiträge der Einlagerungskammern durch Ableitung von Rn-220.....	523
Tab. 79:	ELK-spezifische Übersicht von Annahmen zur Berechnung kontinuierlicher Aerosol-Freisetzen infolge zerstörender Freilegung der Gebinde	524
Tab. 80:	ELK-spezifische kontinuierliche Aerosol-Freisetzen infolge zerstörender Freilegung der Gebinde und entsprechend gefilterte Ableitungen bei einem Filterfaktor von 99,9 %	525
Tab. 81:	ELK-spezifische diskontinuierliche Aerosol-Freisetzen infolge zerstörender Freilegung der Gebinde und entsprechend gefilterte Ableitungen bei einem Filterfaktor von 99,9 %	526
Tab. 82:	Vorgänge und Ereignisse, die eine potentielle Gefährdung des Schutzziels „Strahlenexposition und Kontamination der Bevölkerung“ darstellen	528

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 27 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 83:	Vorgänge, die Teil des bestimmungsgemäßen Betriebes sind und die mit einer lokalen Freisetzung in die ELK/Teilfläche verbunden sein können sowie Maßnahmen, die dem Eintreten eines solchen Ereignisses entgegenwirken...	535
Tab. 84:	Ermittlung der effektiven Dosis bei einem unterstellten Störfall der betrachteten Charge 3812 unter Verwendung berechneter Dosisfaktoren und unterstellter Freisetzung	545
Tab. 85:	Identifizierte potentielle Störfälle, ihre Klassifizierung sowie die im technischen Konzept berücksichtigten ereignisvermeidenden bzw. auswirkungsbegrenzenden Auslegungen	547
Tab. 86:	In die Einlagerungskammern 2/750Na2, 8/750 und 10/750 eingelagerte Gebinde mit gebindespezifischer Überschreitung des CSI-Grenzwertes von 10.....	563
Tab. 87:	In die Einlagerungskammern 2/750Na2, 5/750 und 11/750 eingelagerte Gebinde mit gebindespezifischem CSI-Grenzwert von ≥ 5 und < 10	564
Tab. 88:	Ermittelte Gebindechargen und Gebindeanzahl nach Assekate Version 9.3.1 (Stand 02/2015) und hergeleitete Dichte der Gebinde sowie gebindespezifische CSI.....	565
Tab. 89:	Schwermetall- und KBS-Anteil sowie optimale Moderator Masse der verschiedenen Chargen (Angaben gelten pro Fass)	568
Tab. 90:	Kritikalitätszustand bei betonierten Fassfüllungen und zusätzlichem H ₂ O	570
Tab. 91:	Ergebnisse der Kritikalitätsbetrachtung der Fasskonstellationen (7 Stück) der jeweiligen ELK in einem KC unter verschiedenen Randbedingungen.....	572

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 28 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abkürzungsverzeichnis

ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (französisch: Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route)
AP	Arbeitspaket
Arge KR	Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung
AS	Arbeitsschritt
AtG	Atomgesetz
AUC	Ammonium uranyl carbonate
AÜL	Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor
CSI	Kritikalitätssicherheitskennzahl
EDTA	Ethylendiamintetraacetat
EHB	Einschienehängbahn
ELK	Einlagerungskammer
ESK	Entsorgungskommission
FG	Freigrenze
FZJ	Forschungszentrum Jülich
GGG	Großgeräteschleuse
GQ-IB	Innenbehälter mit einer Grundqualifikation
GSF	Gesellschaft für Strahlenforschung
HFK-Scanner	Hand-Fuß-Kleider-Scanner
HM	heavy metal (Schwermetall)
IB	Innenbehälter
ISS	Institut für Strahlenschutz
KB	Kontrollbereich
KBS	Kernbrennstoff

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 29 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

KC	Konradcontainer
KFA	Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V
KG	Kammergruppe
LAW	Low active waste
MAD	Median Aerodynamic Diameter
MBZ	Materialbilanzzone
MCNP	Monte-Carlo N-Particle Transport Code
NBR	Natural Background Rejection ©
NWG	Nachweisgrenze
ODL	Ortsdosisleistung
OFK	Oberflächenkontamination
PAI	Programm zur Aktualisierung des Asse-Inventars
PW	Plateauwagen
RB	Randbedigungen
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
RHB	Rückholbereich
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
SB	Sperrbereich
SBG	Störfallberechnungsgrundlagen der Strahlenschutzkommission
SFA 5	Schachtförderanlage für Schacht Asse 5
SSK	Strahlenschutzkommission
StrISchG	Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung
StrISchV	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)
TF	Teilfläche
TFO-MA	Teilflächenbau von oben mit Ausbauelementen
UP	Umverpackung
uT	unter Tage
ÜB	Überwachungsbereich

**Konzeptplanung für die Rückholung der
radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle
– Technisches Konzept und Sicherheits-
und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 30 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- üt** über Tage
- VBA** Verlorene Betonabschirmung
- VDK** Verdampferkonzentrat
- VPS** Verpackungsstation
- nVBA** Gebinde, die nicht zu dem Gebindetyp „Verlorene Betonabschirmung“
gehören
- WKP** Wiederkehrende Prüfungen
- WM** Werkzeugmagazin
- WQ-IB** Innenbehälter mit weitergehender Qualifikation

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 31 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

1 Einleitung

Gemäß § 57b des Atomgesetzes [1] ist die unverzügliche Stilllegung der Schachthanlage Asse II nach Rückholung der radioaktiven Abfälle durchzuführen. Nach Vorlage des Technischen Konzeptes und des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes als Teil der Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Einlagerungskammer 7 der 725-m-Sohle war die Konzeptplanung für die 750-m-Sohle zu finalisieren.

Die seitens BGE beauftragte Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle der Schachthanlage Asse II sah eine mehrstufige Vorgehensweise vor, die im Wesentlichen aus den folgenden Schritten besteht:

- Grundlagen, Bearbeitungskonzept, Strategie, Bewertungsverfahren (Arbeitspakete 1 – 4),
- Erarbeitung von Grobkonzepten (Arbeitspakete 5 und 6),
- Bewertung der Grobkonzepte und Einschränkung auf 2 bis 3 Konzepte (Arbeitspaket 7) und
- Ausarbeitung der ausgewählten Grobkonzepte und Ableiten der Vorzugsvariante (Arbeitspakete 8/9),
- Erarbeitung eines Technischen und Sicherheits- und Nachweiskonzeptes für die Vorzugsvariante (Arbeitspakete 10/11a),
- Erarbeitung eines Erkundungskonzeptes (Arbeitspaket 11b),
- Erarbeitung einer Zeit- und Kostenschätzung (Arbeitspakete 12/13).

Im Rahmen des Arbeitspaketes 8/9 wurden zunächst die verbliebenen Rückholverfahren

- Langfrontartige Bauweise mit horizontalem Verhieb (L-H/V-St.),
- Langfrontartige Bauweise mit vertikalem Verhieb mit Firstzugang (L-V-F) und
- Teilflächenbau mit und ohne Ausbauelemente(n) (TF-MA und TF-OA)

weiter detailliert, verglichen und bewertet. Im Ergebnis wurde als Vorzugsvariante unter Berücksichtigung der von BGE gewünschten Variantenfreiheit der Teilflächenbau von oben mit Ausbauelementen (TFO-MA) weiterverfolgt. Ein wesentliches Merkmal dieses Verfahrens ist, dass es sowohl in versetzten als auch in unversetzten Einlagerungskammern eingesetzt werden kann.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 32 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Gegenstand dieses Berichtes ist die Dokumentation des technischen Konzeptes zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle sowie der erforderlichen Anforderungen für die zu erbringenden bergbaulichen und atomrechtlichen Sicherheitsnachweise im Rahmen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes (Arbeitspaket 10/11a) für die ausgewählte Variante TFO-MA. Zur besseren Lesbarkeit ist der Bericht in einen Hauptteil und themenbezogene Anhänge aufgeteilt. Im Hauptteil werden in komprimierter Form die Ergebnisse sowie die für deren Ableitung wichtigsten Grundlagen und Zusammenhänge dargestellt. Detaillierte Beschreibungen mit themenbezogenen Hintergründen, Analysen, Berechnungen, Plausibilitätsbetrachtungen, umfangreiche Prozessbeschreibungen und Schrittfolgepläne werden in den Anhängen beschrieben. Im Hauptberichtsteil werden durch entsprechende Querverweise die themenbezogenen Bezüge zu den Anhängen hergestellt. Tabellen-, Abbildungs- und Literaturverzeichnis werden integriert und durchgängig für den Hauptteil und die Anhänge aufgelistet.

Im Kapitel 2 (Planungsrandbedingungen und Ist-Zustand) werden die der Konzeptplanung zugrunde liegenden wesentlichen Planungsrandbedingungen und der radiologische und bergbauliche Ist-Zustand dargelegt.

Im Kapitel 3 (Behälterkonzept) werden die Grundsätze des Behälterkonzeptes dargelegt. Dabei werden die Randbedingungen für die zu verwendende Umverpackung, die zu berücksichtigenden Anforderungen unter Tage einschließlich der Verwendung eines Innenbehälters, beschrieben.

Im Kapitel 4 (Konzept zu Streckenführung und ELK-Zugängen) werden die Konzepte zur Streckenführung und den Zugängen zu den Einlagerungskammern beschrieben. Dies beinhaltet die Ableitung von möglichen Streckenkorridoren bzw. Streckenverläufen, die Anordnung von Zugängen zu den Einlagerungskammern und Dimensionen und Positionierungen von Schleusen inklusive deren Anbindung an die Einlagerungskammern.

Im Kapitel 5 (Rückholungskonzept) erfolgt zunächst eine allgemeine Beschreibung des Konzeptes, welches sich grundsätzlich in die Phasen A (Vorbereitung), B (Durchführung) und C (Nachbereitung) aufgliedert. Diese werden im weiteren Verlauf des Kapitels detailliert beschrieben. In den nachfolgenden Darstellungen und Beschreibungen wird ein Überblick über die Aus- und Vorrichtung des Grubengebäudes sowie einer beispielhaften Reihenfolge für den Ablauf der Rückholungssequenzen gegeben. Anschließend werden die konzeptionellen und übergreifenden Ansätze für die Bewetterung entwickelt und dargelegt.

Im Kapitel 6 (Entsorgungskonzept) werden phasenübergreifend die diversen Stoffströme für die anfallenden Reststoffe und Abfälle beschrieben, mengenmäßig abgeschätzt und entsprechende Umgangsmöglichkeiten aufgezeigt.

Im Kapitel 7 (Reihenfolge und Parallelisierbarkeit der Rückholung) werden die konzeptionellen Ansätze zur Parallelisierbarkeit der Rückholung und damit einhergehende Implikationen erläutert.

**Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle
– Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 33 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Im Kapitel 8 (Bergbauliches Sicherheits- und Nachweiskonzept) werden die zu erbringenden bergbaulichen Sicherheitsnachweise sowie grundsätzliche Anforderungen an Arbeitssicherheit und das Konzept zur Gewährleistung von Notfallmaßnahmen abgeleitet und dokumentiert.

Im Kapitel 9 (Atomrechtliches Sicherheits- und Nachweiskonzept) werden die erforderlichen Nachweise, die sich aus den Anforderungen an den Strahlenschutz und die Sicherheit gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik ergeben, entwickelt und dokumentiert. Diese Anforderungen sind bereits im technischen Konzept (Kapitel 5) berücksichtigt.

Im Kapitel 10 (Brand- und Explosionsschutz) werden die Grundsätze des notwendigen Brand- und Explosionsschutzkonzeptes entwickelt und beschrieben.

Im Kapitel 11 (Zusammenfassung und Ausblick) erfolgt die Zusammenfassung des Berichts und es wird ein Ausblick auf das weitere Vorgehen gegeben.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 34 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

2 Planungsrandbedingungen und Ist-Zustand

2.1 Planungsrandbedingungen

Für die Konzeptplanung wurden diverse Planungsrandbedingungen und Herleitungsschritte in den vorlaufenden und abgeschlossenen Arbeitspaketen (vgl. [2], [3], [4], [5], [6], [7]) bereits umfassend erläutert. Dabei wurde die vorliegende Literatur systematisch hinsichtlich planungsrelevanter Sachverhalte zu u. a.

- den geologischen, hydrogeologischen und gebirgsmechanischen Randbedingungen mit Stand 1. August 2016,
- den wesentlichen Abmessungen, der mittleren Pfeilerstärken und den ungefähren seitlichen Abständen zu Grubenbauen der Einlagerungskammern der 750-m-Sohle und
- dem zeitlichen Verlauf der Einlagerung der radioaktiven Abfälle in den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle aufgeschlüsselt nach Gebindetypen

ausgewertet.

Im Hinblick auf die Bearbeitung der Arbeitspakete 8/9 und 10/11a wird darüber hinaus unterstellt, dass sowohl

- die Vorsorgemaßnahmen der Notfallplanung als auch
- die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Einlagerungskammer 7/725

abgeschlossen sind.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 35 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

2.2 Radiologischer Ist-Zustand

2.2.1 Übersicht

In der Schachanlage Asse II wurden im Zeitraum von 1967 bis 1978 radioaktive Abfälle eingelagert. Bezüglich der in den für die Konzeptplanung relevanten Einlagerungskammern eingelagerten schwachradioaktiven Abfälle ergibt sich aus den Berechnungen der Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) in der Schachanlage Asse II mit Stand zum 01.01.2030 ein Gesamtinventar von ca. $1,3E+15$ Bq (mit ca. $9,0E+14$ Bq β/γ -Anteil und ca. $3,7E+14$ Bq α -Anteil). In nachfolgender Abb. 1 sind die Einlagerungskammern hinsichtlich des Gesamtinventars absteigend sortiert sowie kumulativ dargestellt und es sind die prozentualen Anteile an Alphastrahlern der entsprechenden ELK ausgewiesen. Diese Reihenfolge der Einlagerungskammersortierung wird für die folgenden Betrachtungen des radiologischen Ist-Zustandes beibehalten. Die ELK 7/725 wird im Rahmen einer separaten Konzeptplanung [8] betrachtet, wird jedoch in nachfolgenden Darstellungen als Vergleichsgröße an einigen Stellen mit aufgeführt.

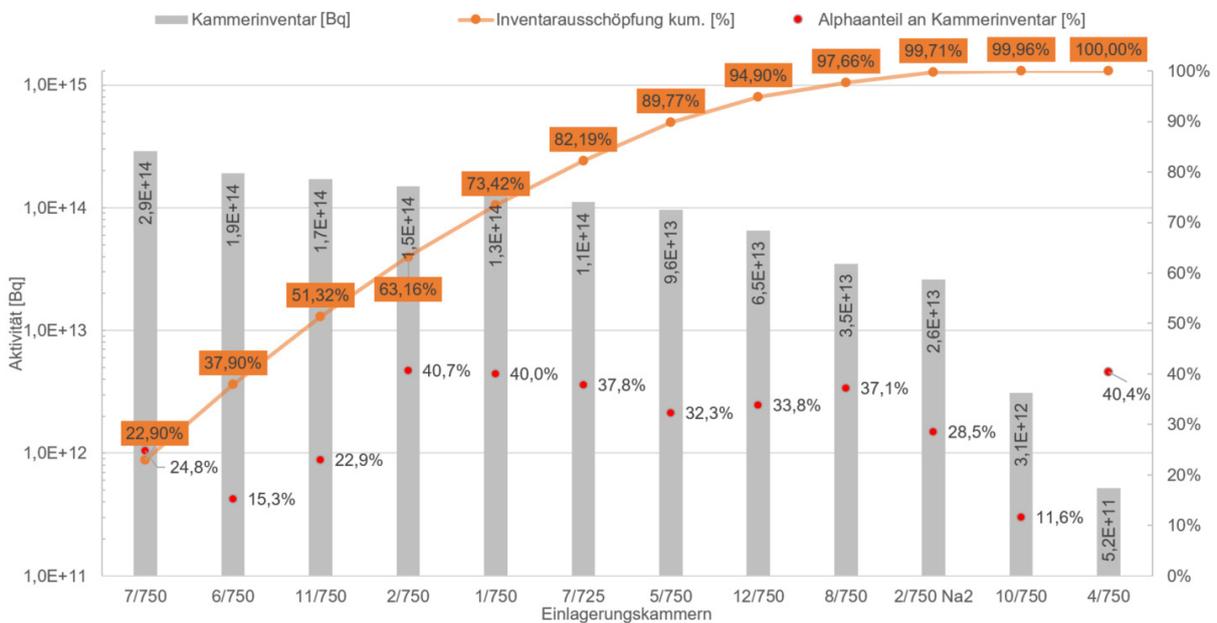


Abb. 1: Aktivität je Einlagerungskammer mit prozentualen Anteil an Alphastrahlern gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

Durch die Darstellung der kumulierten Inventarausschöpfung wird deutlich, dass die bezüglich des Kammerinventars drei am höchsten einzuordnenden Einlagerungskammern (7/750, 6/750 und 11/750) bereits mehr als 50 %, und die drei am niedrigsten einzuordnenden Einlagerungskammern (2/750Na2, 10/750 und 4/750) weniger als 0,3 % des Gesamtinventars der LAW-Kammern tragen.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 36 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

In Anhang A sind aus Sicht der Konzeptplanung der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II übergeordnete Daten hinsichtlich der Maße, Volumina, sowie Einlagerungs-, Gebinde- und Inventardaten tabellarisch zusammengefasst. Der in Anhang A 3 aufgelistete Auszug an Radionukliden ist als repräsentative Inventarbetrachtung zu verstehen, da diese Nuklidliste mehr als 98 Prozent des Radionuklidinventars der LAW-Einlagerungskammern umfasst.

Im Anhang A 4 wird einlagerungskammerspezifisch auf die jeweils angewandte Einlagerungstechnik, das Radionuklidinventar nach Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015), die aus den radioaktiven Abfällen resultierende Dosisleistung sowie den etwaigen Anteil an in den Abfällen enthaltenen Kernbrennstoffen eingegangen. Die ELK 7/725 ist nicht Gegenstand dieser Konzeptplanung, sondern wurde im Rahmen einer separaten Konzeptplanung [8] bereits betrachtet. Nachfolgend wird diese ELK gelegentlich zum Vergleich herangezogen.

In den nachfolgenden Unterkapiteln sowie im Anhang A werden Hintergrundinformationen zum radiologischen Ist-Zustand auf der zur Verfügung gestellten Datenbasis Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) aufgeführt sowie wesentliche Informationen zu später im vorliegenden Bericht folgenden sicherheitstechnisch relevanten Fragestellungen der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II (u. a. Kritikalitätssicherheit bei der Rückholung, Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft) aufbereitet.

2.2.2 Datenbasis Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

Rohdaten aus den Zeiten der Anlieferung der Gebinde an die Schachanlage Asse sowie im Rahmen der Einlagerungsphasen speisen die radiologische Abfalldatenbank Assekat, die zur Verwaltung der Abfalldaten und Aktivitätsinventare der in der Schachanlage Asse II eingelagerten radioaktiven Abfälle und zur Abschätzung des radiologischen und stofflichen Inventars sowie zur Berechnung von Kernbrennstoffmeldungen verwendet wird.

In der Datenbank Assekat werden u. a. chargenspezifisch die maximalen Dosisleistungen der Gebinde an der Oberfläche und in 1 m Abstand von dem Gebinde zum Einlagerungszeitpunkt angegeben. Die Informationen zu den Dosisleistungen stammen größtenteils aus den damaligen Angaben der Gebindebegleitlisten. Unter Berücksichtigung der Abfallherkunft und der Abfallart wurden die Rohdaten zusammengefasst und ggf. korrigiert. Diese Daten dienen als Basis für die Ermittlung des radionuklidspezifischen Aktivitätsinventars. Vom Institut für Strahlenschutz (ISS) wurde zur Berechnung das Programm PAI – Programm zur Aktualisierung des Asse-Inventars – entwickelt. Um die nuklidspezifischen Chargenaktivitäten bestimmen zu können, kamen abhängig von der Abfallart und des Abfallablieferers unterschiedliche Aktivitätsermittlungsmethoden (Vektorberechnung, Einzelnuklidbewertung oder keine Berechnung) zum Einsatz.

Die Assekat in der Version 9.2 (Stand 02/2010) wurde in den vergangenen Jahren fachgutachterlichen Überprüfungen unterzogen und auf Basis dieser präzisiert, die zu einer Fortentwicklung der Datenbasis geführt haben und in die Assekat mit der Version 9.3.1

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 37 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

(Stand 02/2015) implementiert wurden. Die Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) wurde der Anfertigung der vorliegenden Konzeptplanung zugrunde gelegt und befindet sich in einem fachgutachterlich ungeprüften Zustand. Bei der Auswertung der vom Auftraggeber übergebenen Exceldatenauszüge aus der Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) für die Einlagerungskammern der 750-m-Sohle sind Diskrepanzen bei der Anzahl der Gebinde in den Einlagerungskammern aufgefallen. So sind für die ELK 2/750Na2 neun Gebinde zu viel und in der ELK 6/750 ein Gebinde sowie in der ELK 8/750 acht Gebinde zu wenig ausgewiesen. Für die Erstellung der Konzeptplanung fallen diese Diskrepanzen nicht ins Gewicht, da die getroffenen Kernaussagen hiervon unberührt bleiben. In der Assekat sind 12.402 Gebinde gelistet, die im Feld Aktivitätsermittlungsmethode „nicht berechnet“, „keine Angaben“ oder „Charge vernachlässigt“ hinterlegt haben, die hier als „Nulleinträge“ zusammengefasst werden. Für diese Gebinde wurden keine Gesamtaktivitäten mit dem PAI-Modul berechnet, sodass auch keine nuklidspezifischen Chargenaktivitäten ausgewiesen werden können. Trotzdem weisen einige der hinterlegten Daten Dosisleistungen von Gebinden (zum Zeitpunkt der Einlagerung) in relevanten Bereichen aus. Nachfolgendes Diagramm (Abb. 2) zeigt die Gebindeanzahl sowie die prozentualen Anteile der in der Assekat hinterlegten Nulleinträge je Einlagerungskammer.

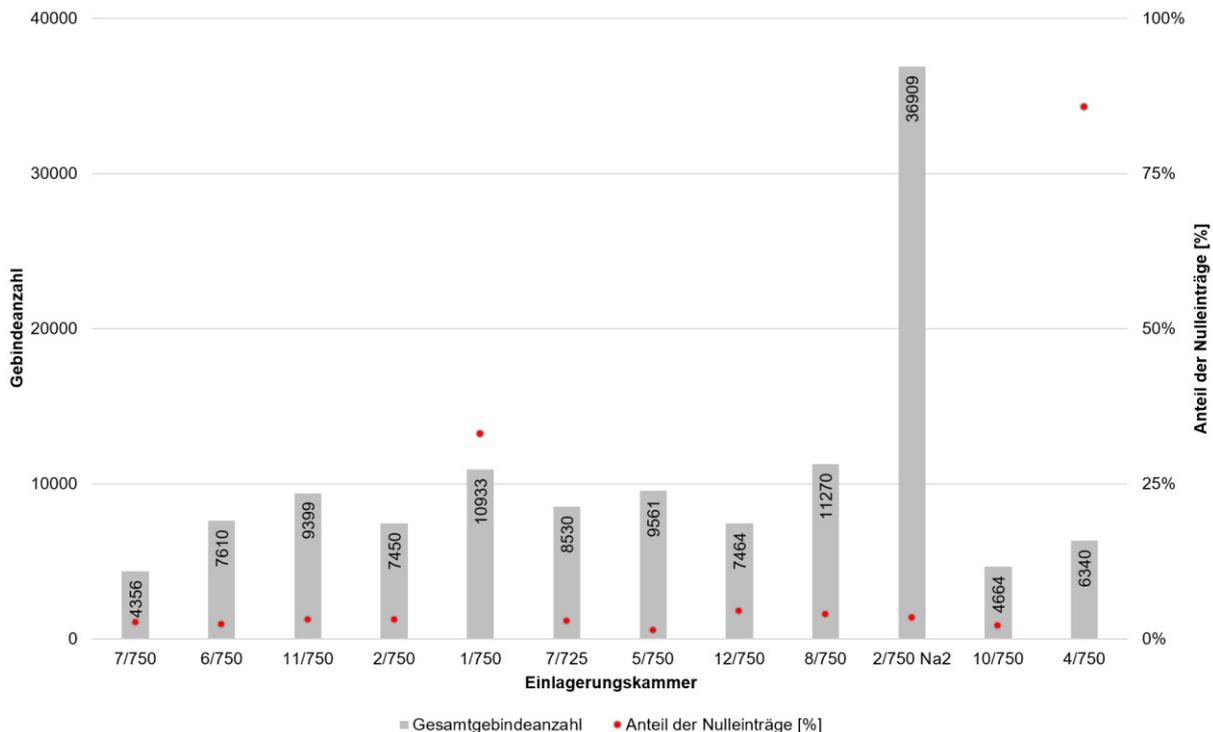


Abb. 2: Gesamtgebindeanzahl und prozentualer Anteil von Nulleinträgen pro Einlagerungskammer gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015)

Mit einem Anteil von ca. 86 % an Nulleinträgen sticht die Datenreihe der ELK 4/750 heraus. Auch die Datenreihe der ELK 1/750 hat mit ca. 33 % einen verhältnismäßig hohen Anteil an Nulleinträgen. In den ELK-spezifischen Erläuterungen im Anhang A 4 wird den Hinweisen auf „Nulleinträgen“ nachgegangen.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 38 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

2.2.3 Kernbrennstoffnuklide

Ein besonderer Fokus liegt bei der Konzeptplanung auf dem Umgang mit Kernbrennstoffen und Kernmaterial.

Vorab gilt es den Begriff Kernbrennstoff nach Atomgesetz [1] sowie für Kernmaterial nach Artikel 197 Euratom [9] abzugrenzen. Zur Nachvollziehbarkeit wird auf die Definitionen dieser Begriffe gemäß Literatur verwiesen.

Kernbrennstoff Als Kernbrennstoffe gelten gemäß § 2 AtG [1] die Nuklide U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 oder andere Stoffe, welche einen oder mehrere dieser Nuklide enthalten. Nicht umschlossen von der Definition des Kernbrennstoffs sind Natururane und abgereicherte Urane. Für die Anwendung von Genehmigungsvorschriften des AtG oder der auf Grund des AtG erlassenen Rechtsverordnungen gelten Stoffe, in denen der Anteil der Isotope U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 insgesamt 15 Gramm oder die Konzentration der genannten Isotope 15 Gramm pro 100 Kilogramm nicht überschreitet, als sonstige radioaktive Stoffe.

Kernmaterial Als Kernmaterial gelten gemäß Artikel 2, Pkt. 4. der Euratom-Verordnung Nr. 302/2005 vom 08.02.2005 [10] Erze, Ausgangsmaterial oder besonders spaltbares Material wie in Artikel 197 Euratom [9] definiert. Der Begriff umfasst somit auch Natururane, abgereicherte Urane und Thorium.

Es ist bekannt, dass kernbrennstoff- und kernmaterialhaltige Gebinde eingelagert wurden.

Gemäß Euratom unterliegt derjenige, der eine Anlage zur Erzeugung, Trennung, Wiederaufarbeitung, Lagerung oder sonstigen Verwendung von Ausgangsmaterial oder besonderem spaltbarem Material errichtet oder betreibt der Kernmaterialüberwachung. Der Begriff der Kernmaterialüberwachung umfasst die Prüfmethode, die eine Überwachung des spaltbaren Materials ermöglichen und die unerlaubte Entnahme aufdecken soll. Bestandteil der Kernmaterialüberwachung ist u. a. die Kernmaterialbilanzierung sowie ein Buchführungs- und Kontrollsystem über Menge, Kategorie, Form und Zusammensetzung von Kernmaterialien innerhalb einer Materialbilanzzone (MBZ) [30]. Die MBZ bezeichnet einen räumlichen Bereich, der zum Zweck der Erstellung der Materialbilanz so beschaffen ist, dass

- die Kernmaterialmenge bei jeder Weitergabe in jede oder aus jeder MBZ bestimmt werden kann und
- der reale Bestand an Kernmaterial in jeder MBZ, falls erforderlich, nach festgelegten Verfahren bestimmt werden kann [30].

Vor dem Hintergrund, dass Bestandteile zurückgeholter Abfälle aus den Einlagerungskammern in den Geltungsbereich der Kernmaterialien fallen, wird die Einrichtung einer MBZ über Tage notwendig.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 39 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Auf Basis der vom Auftraggeber durch Auszug der Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) zur Verfügung gestellten Nuklidaktivitäten und -verteilungen erfolgte für Uran eine Berechnung der Kernbrennstoffmasse (m) aus der Aktivität (A) und nachfolgend eine Bestimmung des Anreicherungsgrades (G) über das Anreicherungsverhältnis der Massen U-235 zu U-238 entsprechend nachstehenden Formeln:

$$m = \frac{A \cdot T_{1/2} \cdot M_{(u)}}{LN(2) \cdot N_A}$$

m : Masse des Stoffes in g

A : Aktivität in Bq

$T_{1/2}$: Halbwertszeit in s

$M_{(u)}$: Molare Masse des Stoffes in g/mol

N_A : Avogadro – Konstante in mol^{-1}

Die Berechnung des Anreicherungsgrades (G) erfolgte aus dem Massenverhältnis U-235 zu U-238:

$$G = \frac{m(U - 235)}{m(U - 238)}$$

Nachfolgende Abb. 3 zeigt die aus den in der Assekat hinterlegten nuklidspezifischen Chargenaktivitäten rechnerisch ermittelten gebindespezifischen Kernbrennstoffmassenanteile (Annahme: auf Gebinde gleichverteilte Chargenaktivität) je ELK. Uranhaltige Abfälle in einigen Einlagerungskammern weisen ein natürliches¹ oder abgereichertes Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 auf. Als Identifizierungskriterium für die Kernbrennstoffmassen wurde der absolute Massenanteil der Isotope U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 betrachtet. Die Konzentration der genannten Isotope konnte in Ermangelung der Kenntnis der Gebindemassen nicht mitbetrachtet werden.

¹ Natürliches Zusammensetzungsverhältnis Uranisotope: 99,28 Massen-% U-238 und 0,72 Massen-% U-235

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 40 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

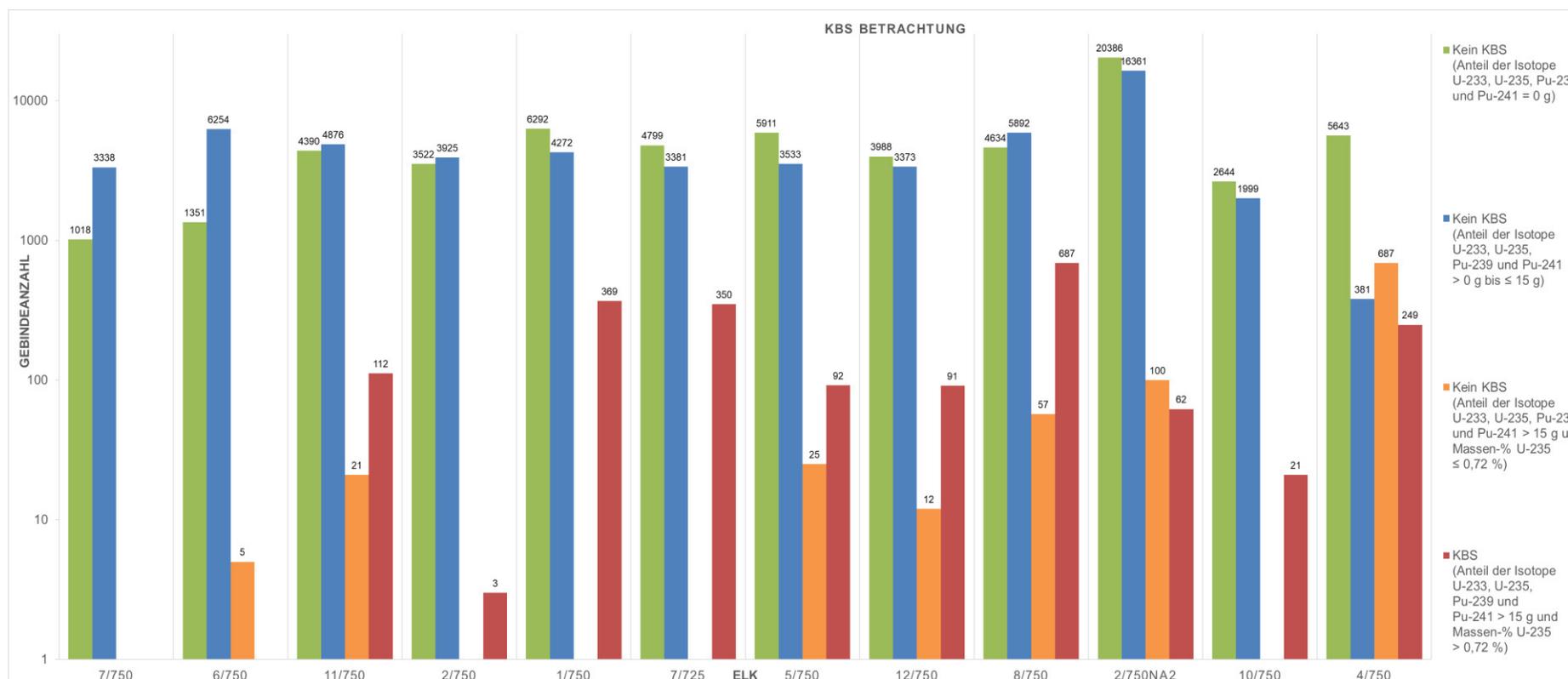


Abb. 3: Anzahl der Gebinde je ELK gruppiert nach gebindespezifischen Kernbrennstoffmassenanteilen, berechnet aus zerfallskorrigierten (01.01.2030), nuklidspezifischen Chargenaktivitäten gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 41 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) und unter Berücksichtigung der o. g. Berechnungsmethodik sind mit Ausnahme der Einlagerungskammern 7/750 und 6/750 (Konzentration von U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 überschreitet 15 g pro 100 kg nicht) Kernbrennstoffe im Sinne des § 2 Abs. 3 AtG zu unterstellen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass relevante Anteile der kernbrennstoffhaltigen Gebinde im Mittel Zusammensetzungsverhältnisse aufweisen, welche nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegen (vgl. hierzu Anhänge A 4.1 - A 4.11 für die Einlagerungskammern der 750-m-Sohle).

2.2.4 Sondernuklide

H-3/C-14

Tritium (H-3) besitzt eine Halbwertszeit von 12,3 Jahren. Der Zerfall erfolgt als niedrigeregetischer β -Zerfall (18,57 keV) zum Grundzustand des Heliums (He-3). Nachfolgende Abb. 4 zeigt die Gesamtaktivität des Radionuklids H-3 je ELK auf.

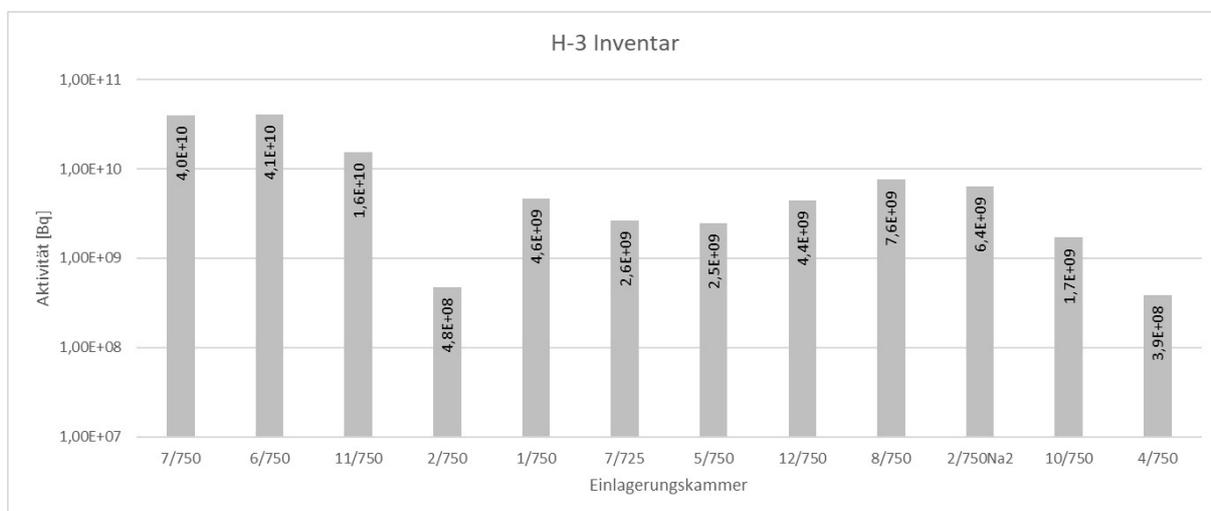


Abb. 4: Gesamtaktivität des Radionuklids H-3 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

Das Radionuklid C-14 besitzt eine Halbwertszeit von 5730 Jahren. Nachfolgende Abb. 5 zeigt die Gesamtaktivität des Radionuklids C-14 je ELK auf.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 42 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

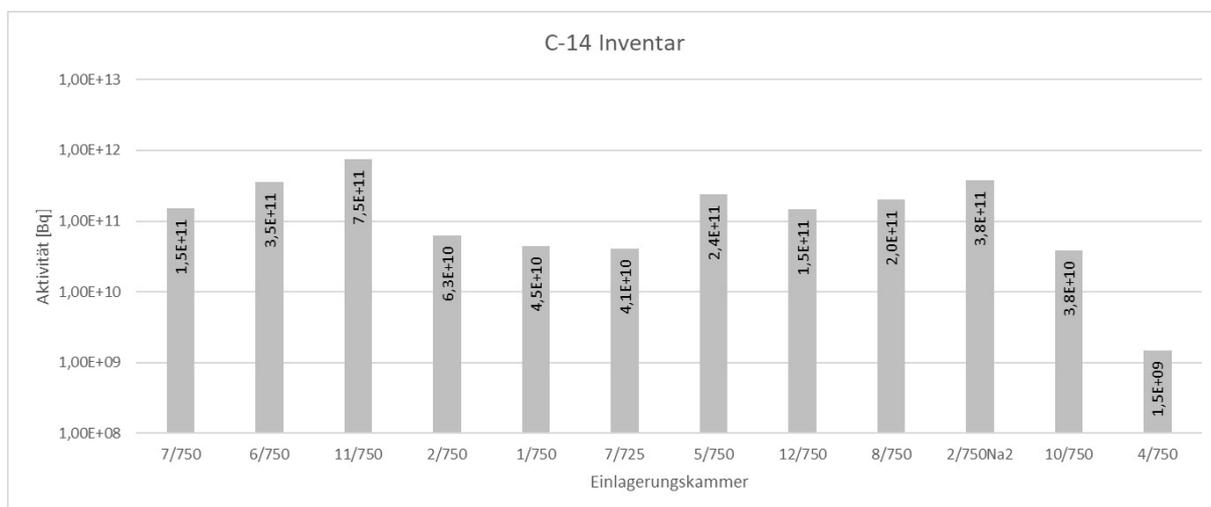


Abb. 5: Gesamtaktivität des Radionuklids C-14 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

Die H-3 und die C-14 Kontaminationen sind zum Teil auf Stickstoffverunreinigungen im Kohlestein des Graphitreflektors des Allgemeinen Versuchsreaktors (AVR) in Jülich zurückzuführen. Die Nuklide wurden durch Neutronenbestrahlung des verunreinigten Graphitreflektors gebildet und teilweise in den Primärkreis freigesetzt. Kontaminationen aller Primärkreiskomponenten, auch der Brennelement-, Graphit- und Absorberkugeln mit H-3 und C-14 waren die Folge. Anhand der in die Datenbank Assekat aufgenommenen Begleitlisten wurden Gebinde mit "Graphitkugeln" aus der Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e. V. (KFA) Jülich identifiziert und den einzelnen Einlagerungskammern zugeordnet [11]. In der nachfolgenden Tab. 1 werden die auf Basis der Begleitscheine hinterlegten H-3- und C-14-Aktivitäten der Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) eingelagerter Gebinde mit AVR-Graphitkugeln den entsprechenden Einlagerungskammern zugeordnet.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept						 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 43 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 1: Verteilung der eingelagerten AVR-Graphitkugeln auf die Einlagerungskammern mit zum 01.01.2030 zerfallskorrigierter Aktivität

ELK	Anzahl Gebinde	Gebindetyp	Beschreibung	C-14 [Bq]	H-3 [Bq]
10/750	9	200-I-Fass	Graphitkugeln einbetoniert	2,5E+08	0
11/750	22 17	200-I-Fass in VBA 200-I-Fass	Graphitkugeln einbetoniert	8,8E+09	0
12/750	40 2	200-I-Fass in VBA 200-I-Fass	Graphitkugeln einbetoniert	1,7E+10	0
6/750	4	200-I-Fass in VBA	Graphitkugeln einbetoniert	2,2E+08	0
8/750	7	200-I-Fass	Graphitkugeln einbetoniert	6,6E+07	0

Sowohl die in Tab. 1 aufgelisteten H-3- als auch die C-14-Aktivitäten sind gemäß [11] nicht plausibel, da im Rahmen von Messungen, die im FZJ durchgeführt wurden, ermittelt wurde, dass eine Graphitkugel im Core des Forschungszentrums Jülich (FZJ) mit ca. 1,8E+09 Bq Tritium kontaminiert wurde. Gleiches kann für die Absorberkugeln angenommen werden. Bei den Abschätzungen des C-14-Inventars wird von einer mittleren Aktivität von ca. 7,4E+06 Bq pro Graphit- bzw. Absorberkugel ausgegangen. Beide Werte werden als abdeckend betrachtet. Als abdeckendes Tritiuminventar der eingelagerten Graphit- und Absorberkugeln wird zum Einlagerungszeitpunkt ein Wert von 9,5E+13 Bq angegeben [2].

Auf Basis obiger Abschätzung sind in [2] zu korrigierende Angaben hinsichtlich eines abdeckenden H-3- und C-14-Inventars zum Einlagerungszeitpunkt (1974) aufgeführt. In nachfolgender Tab. 2 werden diese gemäß [2] in der Assekat zu korrigierenden Aktivitäten wiedergegeben und zwecks Konsistenz zu den bisherigen und weiteren Betrachtungen auf das Bezugsdatum 01.01.2030 zerfallskorrigiert gegenübergestellt.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 44 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 2: Gemäß Tab. 8 in [2] zu aktualisierenden H-3- und C-14-Aktivitäten zum Bezugsdatum 1974 und 01.01.2030

ELK	Anzahl Gebinde	Zu aktualisierende H-3- und C-14-Aktivitäten gemäß Tab. 8 in [2] zum Bezugsdatum 1974		Zu aktualisierende H-3- und C-14-Aktivitäten zerfallskorrigiert zum Bezugsdatum 01.01.2030	
		C-14 [Bq]	H-3 [Bq]	C-14 [Bq]	H-3 [Bq]
10/750	9	3,51E+10	8,46E+12	3,49E+10	3,62E+11
11/750	22 17	1,52E+11	3,67E+13	1,51E+11	1,57E+12
12/750	40 2	1,64E+11	3,95E+13	1,63E+11	1,69E+12
6/750	4	1,56E+10	3,76E+12	1,55E+10	1,61E+11
8/750	7	2,73E+10	6,58E+12	2,71E+10	2,81E+11

Aufgrund der Einbindung in eine Betonmatrix ist davon auszugehen, dass die Zerfallsprodukte des C-14 keinen relevanten Einfluss auf die Ableitungswerte aus der Schachanlage Asse II nehmen.

Für die Rückhaltung von Tritium kann die Einbindung der Abfälle in einer Betonmatrix nicht kreditiert werden, da sowohl das in Wassermolekülen als auch das in organischen Verbindungen gebundene H-3 über Diffusionsprozesse in Beton übertreten und zur Kontamination führen kann. Besonders mobil ist allerdings das atomare, d. h. als Gas vorliegende, H-3. Nichtsdestotrotz spielt H-3 bei der Strahlenexposition des Personals und der Bevölkerung keine wesentliche Rolle, da aufgrund der geringen Energie der β -Teilchen von nur 0,018 MeV die Dosiskoeffizienten für die innere Strahlenexposition auch im Vergleich zu anderen Dosiskoeffizienten von Betastrahlern relativ klein sind.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 45 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Kr-85

Das Radionuklid Kr-85 besitzt eine Halbwertszeit von 10,7 Jahren. Es zerfällt in einem β -Zerfall mit einer Energie von 0,687 MeV zu Rb-85. In nachfolgender Abb. 6 wird die Gesamtaktivität des Radionuklids Kr-85 je ELK im Balkendiagramm dargestellt.

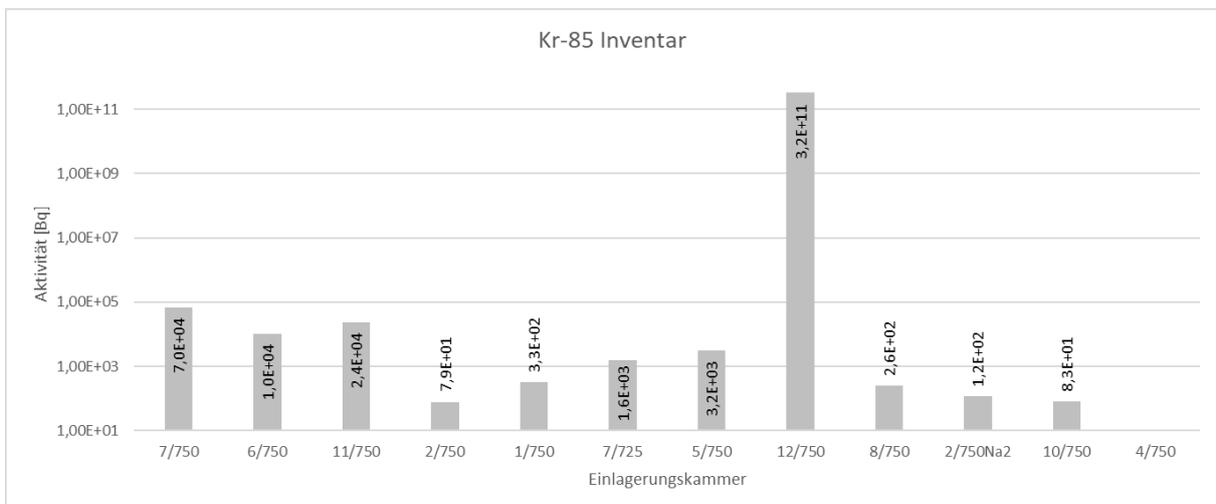


Abb. 6: Gesamtaktivität des Radionuklids Kr-85 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

Mit Ausnahme von der ELK 12/750 befindet sich kein relevantes Kr-85 Inventar in der Schachtanlage Asse II. Im Dezember 1973 wurden von der GSF Neuherberg (Landessammelstelle Bayern) 200-l-Fässer mit Kr-85-Strahlenquellen in die ELK 12/750 eingelagert. Es handelt sich um Füllstandsmessanlagen der Bundeswehr mit umschlossenen Präparaten, die in 8 Fässern mit je 100 Stück à 400 mCi Kr-85 (d. h. 40 Ci bzw. $1,48E+12$ Bq pro Fass) eingelagert wurden [11]. Die Präparate wurden vor Anlieferung an die Schachtanlage Asse II gasdicht verschweißt und zusätzlich mit Torf und Aktivkohle als Adsorptionsmittel aufgefüllt [11].

Zum Verständnis funktionaler Zusammenhänge über den Transport gasförmiger Stoffe im Einlagerungsbereich erfolgte am Gesenk 10 auf der 700-m-Sohle eine messtechnische Untersuchung der Atmosphäre. Im Rahmen dieses Messprogramms wurde im Gesenk 10 eine maximale Kr-85-Konzentration von ca. 32 kBq/m³ gemessen [12]. Aus der vorgenannten Kr-85 Verteilung in den Einlagerungskammern lässt sich schließen, dass einige der Fässer und Präparate bereits korrodiert sind, sodass das Krypton aus diesen Fässern entweichen kann. Ausgeschlossen werden kann aber auch nicht, dass andere Abfälle mehr Kr-85 enthalten als bei der Einlagerung angegeben wurde.

Kr-85 spielt aufgrund des sehr geringen Beitrages zur Strahlenexposition des Personals und der Bevölkerung keine wesentliche Rolle.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 46 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Ra-226/Ra-228/Th-228

Für spätere Betrachtungen zur möglichen Ableitung der Edelgase Radon (Rn-222) und Thoron (Rn-220) und Ablagerungen nicht flüchtiger Folgeprodukte wie Pb-210 im Salzgrus ist das Ra-226-Inventar als Mutternuklid des gasförmigen Rn-222 sowie das Ra-228- und Th-228-Inventar als Mütter des gasförmigen Rn-220 von besonderer Bedeutung.

Der Alphastrahler Ra-226 besitzt eine Halbwertszeit von 1602 Jahren und wird als Bestandteil der natürlichen Uran-Radium-Reihe als Tochter von Th-230 gebildet. Weitere typische Ra-226 haltige in die Schachanlage Asse II eingelagerte Abfälle außerhalb der natürlichen Uran-Radium-Reihe sind Bundeswehrabfälle wie Armaturen, Kompass und Libellen mit radiumhaltigen Leuchtziffern und sonstige Laborabfälle. In nachfolgender Abb. 7 wird die Gesamtaktivität des Radionuklids Ra-226 je ELK aufgezeigt.

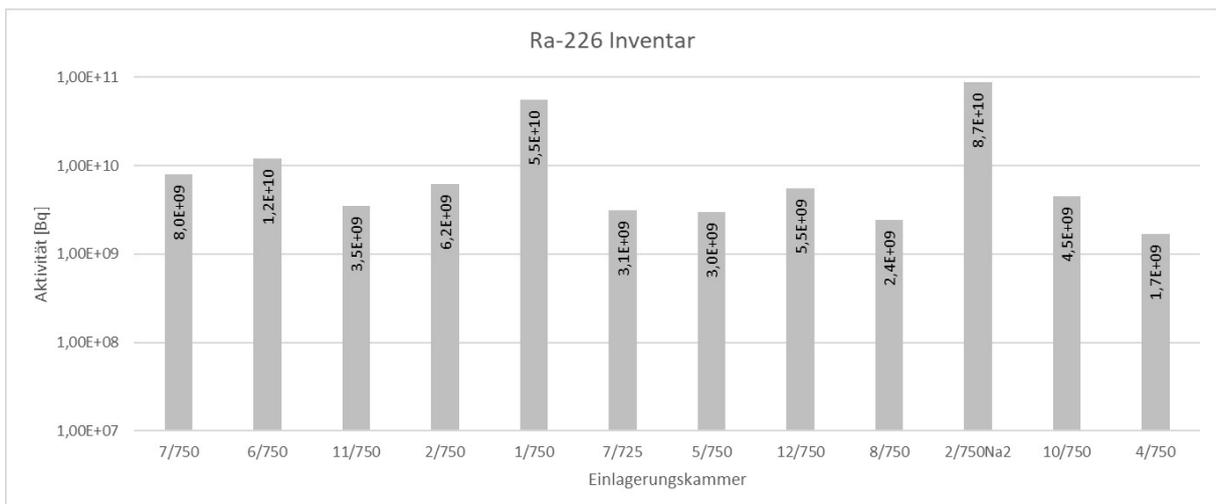


Abb. 7 Gesamtaktivität des Radionuklids Ra-226 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 47 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

In nachfolgender Tab. 3 werden beispielhafte, aber wesentlich zum Gesamtinventar an Ra-226 beitragende Gebinde der ELK 1/750 und ELK 2/750Na2 ausgewiesen.

Tab. 3: Verteilung und Beschreibung zum Gesamtinventar von Ra-226 wesentlich beitragende in ELK 1/750 und ELK 2/750Na2 eingelagerte Gebinde mit zum 01.01.2030 zerfallskorrigierter Aktivität

ELK	Anzahl Gebinde	Gebindetyp	Beschreibung	Ra-226 [Bq]
1/750	40	200-I-Fass	Holz (betoniert) mit expliziter Radiumangabe in Begleitliste	2,9E+10
1/750	62	200-I-Fass	Abluftfilter aus KWO-1 Kampagne mit expliziter Radiumangabe in Begleitliste	2,2E+10
2/750Na2	122	200-I-Fass	Paketierte Abfälle mit Zement und Ölschieferasche fixiert mit expliziter Radiumangabe in Begleitliste	4,41E+10

Die Radionuklide Ra-228 (Halbwertszeit: 5,75 Jahre) sowie Th-228 (Halbwertszeit: 1,9 Jahre) sind Bestandteil der natürlichen Thoriumreihe. In nachfolgenden Abb. 8 und Abb. 9 werden die jeweiligen Gesamtaktivität der Radionuklids Ra-228 und Th-228 je ELK aufgezeigt.

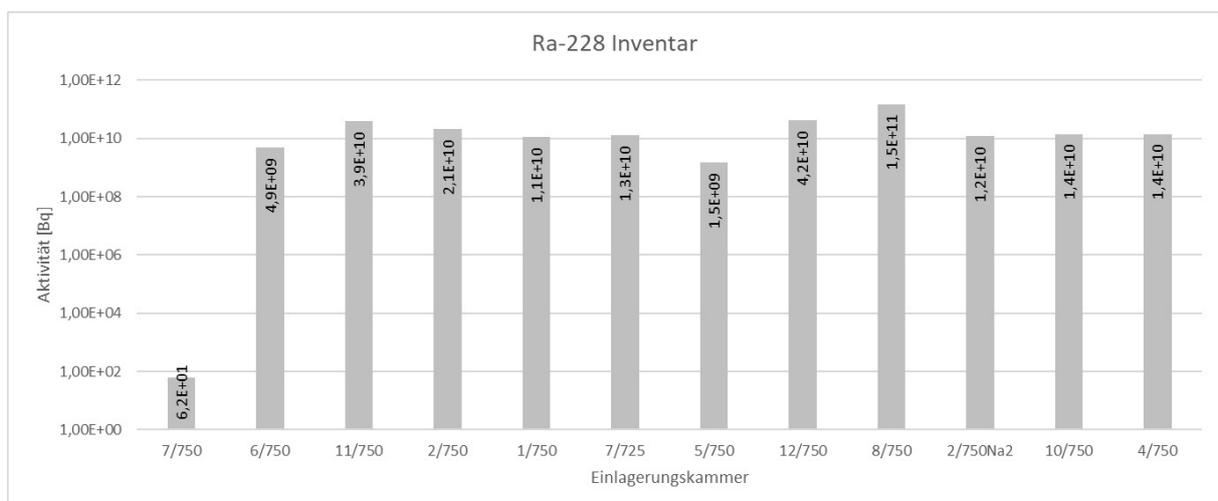


Abb. 8: Gesamtaktivität des Radionuklids Ra-228 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 48 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

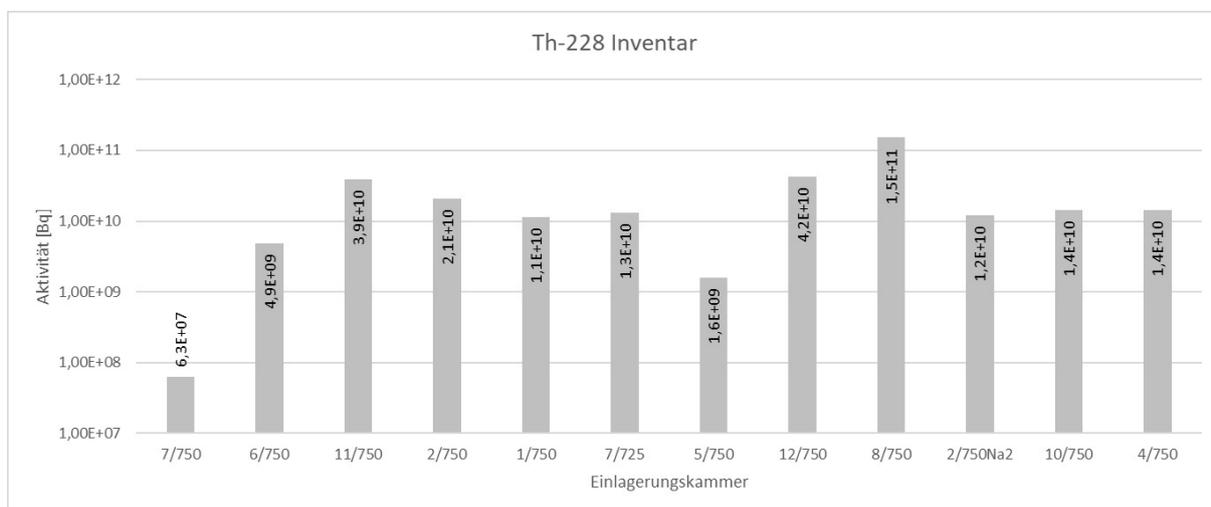


Abb. 9: Gesamtaktivität des Radionuklids Th-228 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

In nachfolgender Tab. 4 werden beispielhafte, aber wesentlich zum Gesamtinventar an Ra-228 und Th-228 beitragende Gebinde der ELK 8/750 ausgewiesen.

Tab. 4: Verteilung und Beschreibung zum Gesamtinventar von Ra-228 und Th-228 wesentlich beitragende in ELK 8/750 eingelagerte Gebinde mit zum 01.01.2030 zerfallskorrigierter Aktivität

ELK	Anzahl Gebinde	Gebindetyp	Beschreibung	Ra-228 [Bq]	Th-228 [Bq]
8/750	15	200-I-Fass	Betonierte Konzentrate	1,4E+10	1,4E+10
8/750	19	200-I-Fass	Betonierte Schrotte	1,0E+10	1,0E+10
8/750	160	200-I-Fass	Betonierte Schrotte, Konzentrate und Glühstrümpfe	2,1E+10	2,1E+10

Der Einfluss der Radionuklide Ra-226/Ra-228/Th-228 auf die Strahlenexposition einer Einzelperson der Bevölkerung infolge von Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft wird im atomrechtlichen Sicherheits- und Nachweiskonzept (siehe Kapitel 9) aufgegriffen, tiefergehend analysiert und bewertet.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 49 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

2.2.5 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft

Die im Rahmen der Genehmigungen 1/2010 [13] und 1/2011 [14] genehmigten Werte für die Ableitungen aus der gesamten Schachanlage Asse II sowie Unterschiede bezüglich der genehmigten Ableitungen beider Genehmigungen sind in Tab. 5 dargestellt.

Tab. 5: Genehmigte Ableitungswerte der Schachanlage Asse II

Genehmigung 1/2010		Genehmigung 1/2011		Bemerkung
H-3	1,0E+12 Bq/a	H-3	1,0E+12 Bq/a	Identisch
C-14	1,0E+10 Bq/a	C-14	1,0E+10 Bq/a	Identisch
Rn-222	1,0E+12 Bq/a	Edelgase (i. W. Rn-222)	1,0E+12 Bq/a	1/2011 erfasst auch weitere Edelgase wie Kr-85
Aerosole (Pb-210)	1,0E+07 Bq/a	Aerosole*	1,0E+07 Bq/a	* ohne Be-7 und ohne die kurzlebigen Radonfolgeprodukte 1/2011 erfasst neben Pb-210 auch weitere Aerosole

Die über ein Jahr bilanzierten Ableitungen aus den Jahren 2009 bis 2015 für die Nuklide Rn-222 und Pb-210 sind auf Basis der jeweiligen Jahresberichte „Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse II“ in Tab. 6 zusammengetragen. Zusätzlich wurde ein Mittelwert über die genannten Jahre für das jeweilige Nuklid bestimmt. Dieser wurde dem genehmigten Ableitungswert von 1E+12 Bq/a für Rn-222 und 1E+7 Bq/a für Pb-210 gegenübergestellt und der Anteil der Ausschöpfung bestimmt. In dem betrachteten Zeitraum liegt die Ableitung von H-3 rückläufig in der Größenordnung von 4E+10 Bq/a (4 % Ausschöpfung der genehmigten Ableitung) und von C-14 rückläufig bei ca. 1E+9 Bq/a (10 % Ausschöpfung der genehmigten Ableitung).

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept						 BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 50 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 6: Bilanzierte Ableitungen aus den Jahren 2009 bis 2015 für die Nuklide Rn-222 und Pb-210 sowie deren Mittelung und Ausschöpfung des jeweils genehmigten Ableitungswertes

Jahr	Rn-222 (ohne Töchter) [Bq]	Pb-210 [Bq]
2009	1,00E+11	7,90E+05
2010	1,10E+11	8,40E+05
2011	1,10E+11	8,40E+05
2012	1,30E+11	7,40E+05
2013	1,50E+11	5,00E+05
2014	1,30E+11	7,40E+05
2015	8,30E+10	5,90E+05
Mittelwert	1,16E+11	7,20E+05
Genehmigte Ableitung	1,00E+12	1,00E+07
Anteil an der genehmigten Ableitung	ca. 12 %	ca. 7 %

Die Festlegungen und Maßnahmen, die die Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern/der Fortluft in der aktuellen Betriebsphase der Schachtanlage Asse II gewährleisten, werden in der Unterlage „Technische Beschreibung der Emissions- und Immissionsüberwachung der Schachtanlage Asse II“ [15] dargestellt. Hierin wird beschrieben, dass die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern gemäß Anhang C, Teil C.2.1.1 der REI [16] hinsichtlich radioaktiver Gase und radioaktiver Aerosole überwacht werden. I-129 und Kr-85 konnten nur in sehr geringen Spuren in der Fortluft der Asse II nachgewiesen werden, deshalb wurde im Routinebetrieb der Schachtanlage Asse II auf eine Überwachung verzichtet.

Zur Bilanzierung des radioaktiven Edelgases Rn-222 wird eine kontinuierliche Probenahme im Teilstrom mit diskontinuierlicher Messung durchgeführt. Hierzu werden zwei Elektret-Dosimeter einer kontinuierlichen Exposition im ausziehenden Wetterstrom auf der 490-m-Sohle im Bereich des Hauptgrubenlüfters ausgesetzt und wöchentlich ausgewertet.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 51 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Zur Überwachung der Aerosolaktivität in der Fortluft der Schachanlage Asse II wird über einen in den Diffusor ragenden Probenahmeheren ein Abluftstrom von ca. 14 m³/h entnommen und über einen Glasfaserfilter geleitet. Die aus dem Filter akkumulierten Alpha- und Beta-Aktivitäten der abgeschiedenen Aerosole werden kontinuierlich mit einem Großflächendurchflusszähler hinsichtlich der Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität gemessen. Zur Überwachung der an Luftstaub gebundenen Radionuklide in der Abluft am Schacht Asse 2 wird über den in den Diffusor ragenden Probenahmeheren ein Abluftstrom entnommen und über Filter geleitet. Nach jeweils wöchentlicher Beaufschlagung werden die Filter ausgewechselt. Aus diesen Filtern wird mit Gammaskopmetrie die Pb-210-Aktivitätskonzentration in der Abluft bestimmt [15].

Die Überwachung und Bilanzierung der Aktivitätskonzentrationen von H-3 erfolgt über kontinuierliche Probenahme mittels Molekularsieb in einem Teilstrom der Fortluft der Schachanlage Asse II. Die Bestimmung der Aktivität von H-3 in den Proben wird monatlich von einem unabhängigen externen Labor durchgeführt. Die mit der Fortluft abgeleitete Aktivität von H-3 wird bilanziert [15].

Die Überwachung und Bilanzierung der C-14 Aktivitätskonzentration erfolgt analog der von H-3 über kontinuierliche Probenahme mittels Molekularsieb und wird ebenfalls von einem externen Labor ausgewertet [15].

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 52 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

2.3 Bergbaulicher Ist-Zustand

Der bergbauliche Ist-Zustand ist durch die vorhandenen geologischen Strukturen, die Grubenbaue der Schachtanlage Asse II und deren Verfüllung im Rahmen der Maßnahmen der Notfallplanung gekennzeichnet. Aus gebirgsmechanischer Sicht befindet sich das Gesamttragssystem des Bergwerkes, insbesondere an der Südflanke, im Nachbruchzustand, weshalb derzeit umfangreiche Maßnahmen zur Gebirgsstabilisierung durchgeführt werden. Ein Teil dieser Maßnahmen betrifft auch derzeit bestehende Strecken und Abbaue im näheren Umfeld der Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle [17]. Zusammenfassend sind im Folgenden (Abb. 10, Abb. 11, Abb. 12) jeweils ein Ausschnitt aus dem geologischen Riss der 750-m-Sohle, dem Speicher- und Sohlenriss der 750-m-Sohle (jeweils Stand 2019 [18] [19]) sowie dem Riss mit Bauwerken der Notfallplanung (Stand 2016 [20]) der 750-m-Sohle dargestellt. Dementsprechend wird auch die (Nicht-)Verfüllung der Einlagerungskammern entsprechend der Notfallplanung (Stand 2016) für diese Konzeptplanung angenommen.

Da neben den für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern neu aufzufahrenden Grubenräumen auf der 750-m-Sohle auch auf tieferen Sohlen Auffahrungen, z. B. für Infrastrukturräume, geplant werden können, sind neben größeren Darstellungen der hier dargestellten Rissausschnitte auch Ausschnitte aus den geologischen sowie Speicher- und Sohlenrissen für die 775- und 800-m-Sohle in Anhang A 5 dargestellt.

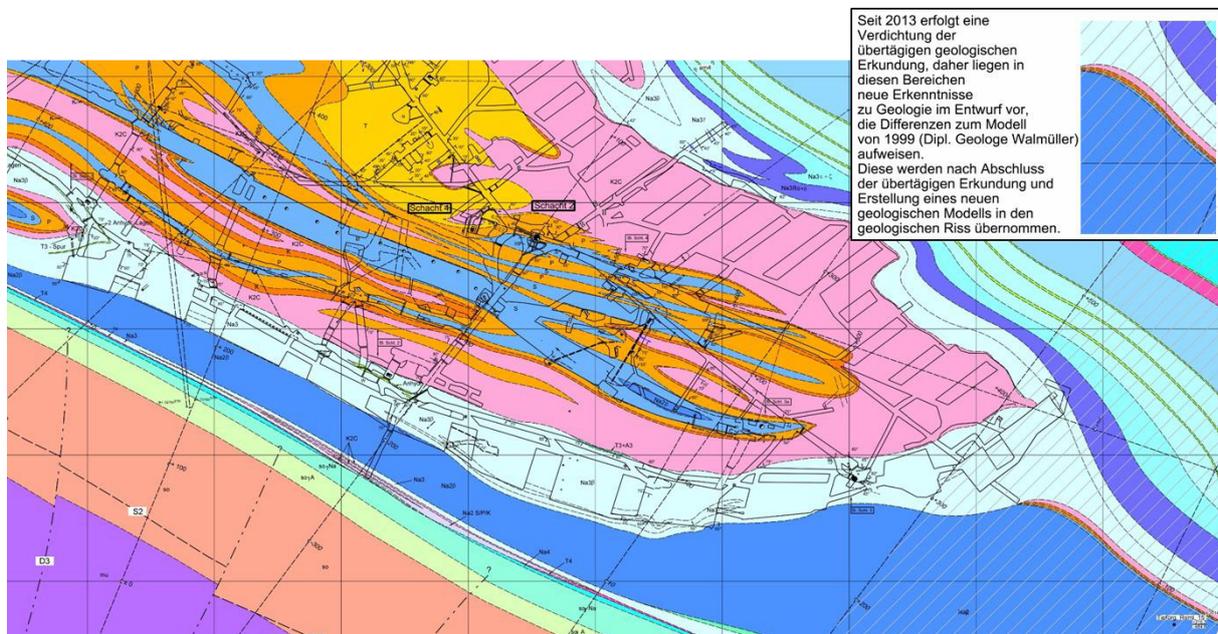


Abb. 10: Ausschnitt aus dem geologischen Sohlenriss der 750-m-Sohle (Stand 2019); rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na₃β+y) = Unteres Leine Steinsalz, gelb (T) = Tonliniensalz (nach [18])

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 53 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



Abb. 11: Ausschnitt des Sohlenrisses der 750-m-Sohle (Stand 2019); farbliche Sohlenkennzeichnung gemäß Risswerk; grau = geneigte Strecken, hellgrün = horizontale Strecken/Kammern der 750-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung (nach [19])

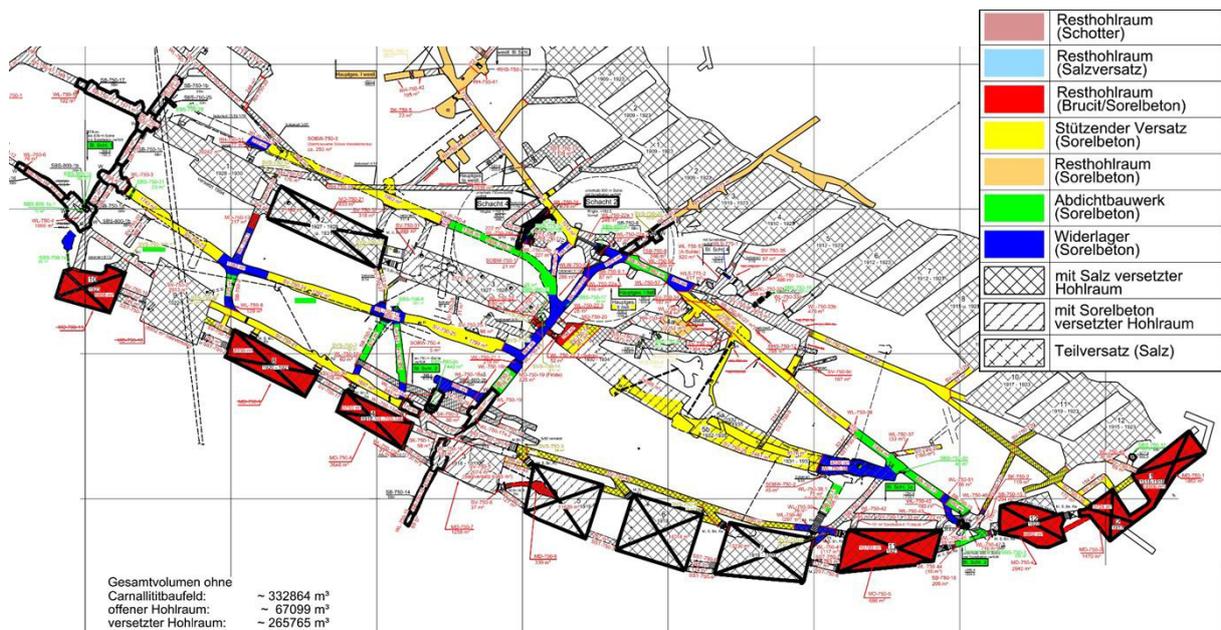


Abb. 12: Ausschnitt aus Sohlenriss der 750-m-Sohle mit Bauwerken der Maßnahmen der Notfallplanung (Stand: 2016) [20]

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 54 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Im Folgenden sind wesentliche bergbauliche Informationen zu den einzelnen Einlagerungskammern in Tab. 7, Tab. 8 und Tab. 9 zusammengefasst. Neben den o. g. detaillierteren Ausführungen im Bericht zu AP01 [2] sind weitere Informationen zum geowissenschaftlichen und bergbaulichen Ist-Zustand im Bericht zu AP11b [21] beschrieben.

Tab. 7: Vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern der Kammergruppen Ost (1/750, 2/750, 12/750) und Zentral (2/750Na2) [2], [22]; Nord (N), Ost (E), Süd (S), West (W)

vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern	Kammergruppe Zentral	Kammergruppe Ost		
	ELK 2/750 Na2	ELK 12/750	ELK 2/750	ELK 1/750
allgemein	Im Zentralteil des Grubengebäudes, westlich Schacht Asse 2, direkt unterhalb der ELK 7/725	Am östlichen Rand des Grubengebäudes, im Bereich der Südflanke der Schachanlage Asse II		
benachbarte ELK/Abbaue	Abbau 3/750 (versetzt) im E, Abbau 1/750 (versetzt) im NW, Abbau 2 (versetzt) auf der 775-m-Sohle im Liegenden	ELK 2/750 im E, ELK 11/750 im WSW, keine Abbaue ober- und unterhalb bzw. in Richtung Flanke der Salzstruktur	ELK 1/750 im E, ELK 12/750 im W, Kaliabbau 12 Ost im N, keine Abbaue ober- und unterhalb	ELK 2/750 im W, Kaliabbau 12 Ost im N, keine Abbaue ober- und unterhalb
Pfeilerstärke	15 m nach W und E, mind. 14 m nach N Richtung „Sattelrichtstrecke n. W.“ bzw. mind. 22 m zur Wendelstrecke, 30 m nach S zur „1. Südl. Richtstrecke n. W.“	45 m nach W, 20 m nach E, 4 m nach N zur Erkundungsstrecke im Carnallit	20 m nach W 17 m nach NE, 9 m im N in Richtung Erkundungsstrecken im Carnallit	20 m nach W zur ELK 2/750 10 – 15 m nach N zum Kaliabbau 12 Ost
Schweben	6 m zur ELK 7/725 im Hangenden, 8 m zum Abbau 2 auf der 775-m-Sohle im Liegenden	-	-	-

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 55 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 8: Vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern der Kammergruppen Süd (10/750, 8/750, 4/750) [2], [22]; Nord (N), Ost (E), Süd (S), West (W)

vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern	Kammergruppe Süd		
	ELK 10/750	ELK 8/750	ELK 4/750
allgemein	Am südlichen Rand des Grubengebäudes, im Bereich der Südflanke der Schachtanlage Asse II		
benachbarte ELK / Abbaue	Abbau 9/750 im E, Abbau 1 auf der 725-m-Sohle im Hangenden	ELK 4/750 im E, Abbau 9/750 im W, 2. südl. Richtstrecke n. W. im N, Abbau 3 auf der 725-m-Sohle im Hangenden	ELK 8/750 im W, Abbau 3/750 im E, 2. südl. Richtstrecke n. W. im N, Abbau 4 auf der 725-m-Sohle im Hangenden
Pfeilerstärke	20 m nach E, 10 - 20 m nach N	20 m nach W und E, 7 - 8 m nach N (2. südl. Richtstrecke n. W.)	20 m nach W und E, 6 - 7 m nach N (2. südl. Richtstrecke n. W.)
Schweben	14 m zu den Abbauen auf der 725-m-Sohle im Hangenden, über Rollloch Verbindung zu den Abbauen der 725-m-Sohle	14 m zu den Abbauen auf der 725-m-Sohle im Hangenden, 20 m zur „südl. Richtstrecke n. W.“ auf der 775-m-Sohle im Liegenden	

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 56 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 9: Vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern der Kammergruppen Süd (5/750, 6/750, 7/750, 11/750) [2], [22]; Nord (N), Ost (E), Süd (S), West (W)

vorhandene Informationen zur Umgebung der Einlagerungskammern	Kammergruppe Süd			
	ELK 5/750	ELK 6/750	ELK 7/750	ELK 11/750
allgemein	Am südlichen Rand des Grubengebäudes, im Bereich der Südflanke der Schachanlage Asse II			
benachbarte ELK / Abbaue	ELK 6/750 im E, Abbau 3/750 im W, „südl. Richtstrecke n. E.“ im N, Abbau 6 auf der 725-m-Sohle im Hangenden	ELK 5/750 im W, ELK 7/750 im E, „südl. Richtstrecke n. E.“ im N, Abbau 7 auf der 725-m-Sohle im Hangenden	ELK 6/750 im W, ELK 11/750 im E, „südl. Richtstrecke n. E.“ im N, Abbau 8 auf der 725-m-Sohle im Hangenden, Querschlag in Firstniveau mit Verbindung zu Abbau 5/750	ELK 7/750 im W, ELK 12/750 im E, Basisstrecke im N, Abbau 9 auf der 725-m-Sohle im Hangenden,
Pfeilerstärke	20 m nach W und E, 5 – 6 m nach N (südl. Richtstrecke n. E.)	20 m nach W und E, 4 – 6 m nach N (südl. Richtstrecke n. E.)	20 m nach W und E, 2 - 4 m nach N (südl. Richtstrecke n. E.)	20 m nach W, 45 m nach E, 6 m nach N,
Schweben	14 m bzw. 8 m (lokal) zu den Abbauen auf der 725-m-Sohle im Hangenden, 20 m zur „südl. Richtstrecke n. W.“ auf der 775-m-Sohle im Liegenden	14 m zu den Abbauen auf der 725-m-Sohle im Hangenden, 20 m zur „südl. Richtstrecke n. W.“ auf der 775-m-Sohle im Liegenden		14 m zu den Abbauen auf der 725-m-Sohle im Hangenden, Keine Abbaue/Strecken im Liegenden

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 57 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

3 Behälterkonzept

3.1 Übersicht

An die für die Aufnahme von zurückgeholten radioaktiven Abfällen ausgelegten Innenbehälter als auch die für die Aufnahme von Innenbehältern ausgelegten Umverpackungen werden verschiedene Anforderungen gestellt. Die Auswahl und Auslegung eines Behälters umfasst Anforderungen des physikalischen Strahlenschutzes hinsichtlich Abschirmung, Oberflächenkontamination sowie Handhabung, Anforderungen aus Ereignis- und Störfallbetrachtungen an die Umverpackung bzw. den Innenbehälter hinsichtlich der Freisetzung radioaktiver Stoffe sowie Anforderungen an die Handhabung innerhalb der Einlagerungskammern und an den Transport unter Tage und über Tage. Weiterhin sollte die Auswahl und Auslegung eines Behälters hinsichtlich der Größe möglichst für alle zu transportierenden radioaktiven Abfälle abdeckende Anforderungen erfüllen.

Nachfolgende Begriffsdefinitionen werden im weiteren Verlauf verwendet:

- Innenbehälter (IB):

Einheit zur Aufnahme und zum Transport von radioaktiven Abfällen aus den Einlagerungskammern bis zur Zuladung in eine Umverpackung,

- Umverpackung (UP):

Behälter, in den ein mit radioaktiven Abfällen beladener Innenbehälter zum Zweck des innerbetrieblichen Transports und der Pufferlagerung eingestellt werden. Abdeckender Oberbegriff für innerbetrieblich zu transportierenden Behälter mit definierten Sicherheitsanforderungen, bspw. Konradcontainer [23],

- Konradcontainer (KC):

Geeigneter Behälter [23] für die Aufnahme von mit radioaktiven Abfällen beladenen Innenbehältern zum innerbetrieblichen Transport über die Schachtförderanlage Asse 5 (SFA 5) zur Abfallbehandlungsanlage und ggf. Zwischenlagerung der rückgeholten radioaktiven Abfälle über Tage.

Die Zielstellung der nachfolgenden Betrachtungen ist es, die Anforderungen an Innenbehälter und Umverpackungen zu definieren, sodass diese möglichst für alle zu transportierenden radioaktiven Abfälle durch die Auswahl bzw. Spezifikation der Behälter abgedeckt werden.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 58 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

3.2 Randbedingungen für die Umverpackung, die sich aus der Nutzung der Schachtförderanlage ergeben

Als Eingangsparameter für die Auswahl geeigneter Umverpackungen sind für die SFA 5 in AP03/04 [7] eine maximale Nutzlast von 25 t und Förderkorbinnenabmessungen von mindestens 4200 mm x 3000 mm Grundfläche und eine lichte Höhe von ca. 1700 mm definiert. Für einen Transport über SFA 5 sind somit grundsätzlich alle Behältergrundtypen eines KC geeignet.

3.3 Berücksichtigung der Anforderungen unter Tage

Für den Transport der radioaktiven Abfälle aus der 750-m-Sohle ist eine Umverpackung festzulegen, die die strahlenschutz- und verkehrsrechtlichen Anforderungen an den Transport unter Tage und über Tage erfüllt. Dies umfasst sowohl die Anforderungen aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb als auch die Anforderungen aus zu unterstellenden potentiellen Störfällen (vgl. Kapitel 9.2 in Verbindung mit Anhang O).

Nachfolgend werden die Anforderungen an die Umverpackung beschrieben, die zur Auswahl eines geeigneten Behältergrundtyps KC geführt haben.

- Es ist eine Umverpackung als Behälter für die radioaktiven Abfälle aus den Einlagekammern der 750-m-Sohle festzulegen, die die Sicherheits- und Strahlenschutzanforderungen an den innerbetrieblichen Transport unter Tage und ggf. über Tage erfüllt (vgl. Kapitel 5.6.14 und Kapitel 9.2).
- Es sollen möglichst praxisbewährte Umverpackungen eingesetzt werden.
- Die Schachtförderanlage 5 (SFA 5) begrenzt die Außenabmessungen (max. 4 m x 3 m im Grundriss) und das Maximalgewicht (max. 25 t) der beladenen Umverpackung.
- Die maximal mögliche Ausnutzung der Förderkorbinnenabmessungen ist grundsätzlich technisch möglich.
- Dagegen abzuwägen ist bezüglich der Handhabbarkeit und der Größe der resultierenden Streckenquerschnitte bei der Auswahl der Umverpackung das Prinzip „so groß wie nötig“; dabei sollte die Beladung mit VBA als größtes (Standard-) Gebinde möglich sein; Anforderungen der nachfolgenden Charakterisierung können wegen des noch nicht vorliegenden Charakterisierungskonzeptes nicht berücksichtigt werden.
- Der Einsatz von Innenbehältern für das Umverpacken der geborgenen radioaktiven Abfälle ist erforderlich, da durch eine Direktbeladung der Umverpackung zu hohe (strahlenschutz-)technische Anforderungen bestehen. Außerdem sind sicherheits- und strahlenschutztechnische Anforderungen an den sicheren Transport durch den Innenbehälter zu erfüllen, vgl. Kapitel 9.2.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 59 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- Eine Verdeckelung der Innenbehälter beim Transport von der Ortsbrust zur Verpackungsstation (VPS) zur Minimierung der radiologischen Freisetzungen ist vorzusehen.

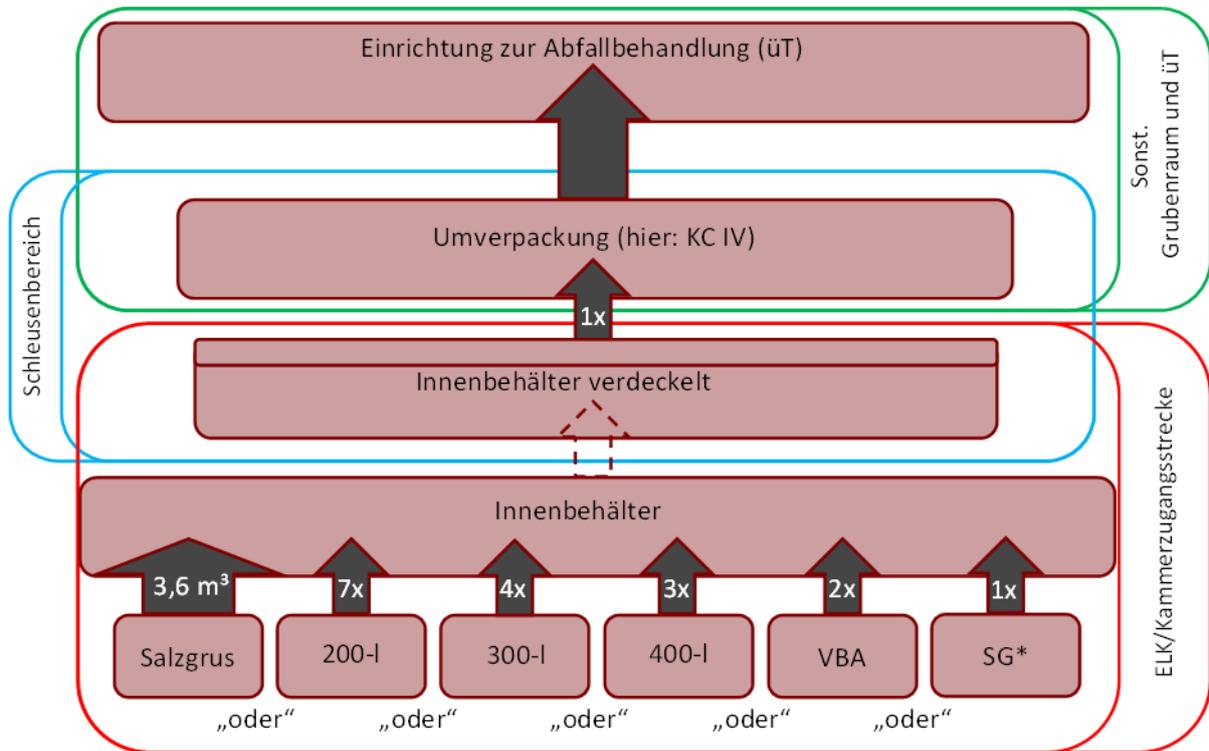
Diese Anforderungen werden grundsätzlich von KC der Abfallbehälterklasse II (ABK II) [23] erfüllt. Die Analyse von Vorgängen und Ereignissen, die eine Behälterausslegung der ABK II begründet, erfolgt in Kapitel 9.2. Ebenfalls sind Behälter mit Sonderabmessungen möglich, die die Anforderungen analog erfüllen. Die verkehrsrechtlichen Anforderungen an einen Transport über öffentliche Straßen sind nicht zu stellen, wenn die Abfallbehandlung (Pufferlagerung, Charakterisierung, Konditionierung) und Zwischenlagerung auf dem Betriebsgelände erfolgen (nur innerbetrieblicher Transport). Mit Blick auf die Daten von Schachtförderanlage Asse 5 können als Umverpackung, wie bereits in Kapitel 3.2 aufgeführt, Konradcontainer aller Größen bis hin zu Typ IV und Typ V eingesetzt werden. Die Verwendung von verdeckelten Innenbehältern mit maximaler Ausnutzung eines Konradcontainers vom Typ IV bzw. Typ V ermöglicht die Aufnahme von VBA als größten Gebindetyp (mit $D=1060$ mm; $h=1460$ mm). Dabei ist die Beladung des Innenbehälters von oben verfahrensbedingt vorgegeben (vgl. Kapitel 5). Die Anforderungen an einen Innenbehälter können in Abhängigkeit vom Verlauf des Transportweges zwischen ELK und Verpackungsstation (VPS) unterschiedlich hoch sein, so dass auch unterschiedliche Innenbehälter zum Einsatz kommen können (vgl. Kapitel 5.6.12). In Abwägung zum Prinzip „so groß wie nötig“ wird als Umverpackung für diese Konzeptplanung der Konradcontainer Typ IV mit den Abmessungen 3000 mm x 1700 mm x 1450 mm (L x B x H) festgelegt. Mit Ausnahme eines einzigen Sondergebindes können alle anderen eingelagerten Sondergebinde mittels eines Innenbehälters in einen Konradcontainer Typ IV beladen werden. Dieses eine Sondergebinde wird als Ausnahmefall betrachtet, da es aufgrund seiner Abmessungen nicht in den Konradcontainer Typ IV bzw. Typ V aufgenommen werden kann und voraussichtlich vor Ort zerlegt werden muss. Hierbei handelt es sich um einen mit den Nukliden Co-60, Zn-65, Cs-137 und Mn-54 innen kontaminierten Rohrbündelwärmeübertrager mit einer Länge von ca. 3676 mm, einem Durchmesser von ca. 1100 mm und einer Masse von 3500 kg, der in die ELK 6/750 eingelagert wurde. Die Gesamtaktivität dieses Sondergebindes betrug zum Zeitpunkt der Einlagerung $3,70E+09$ Bq. Zerfallskorrigiert zum Stichtag 01.01.2030 ist für dieses Sondergebinde mit einer ermittelten Gesamtaktivität von $2,82E+08$ Bq zu rechnen. Abb. 13 zeigt anhand einer grundsätzlichen Beladungsstaffelung schematisch, in welcher Anzahl und Reihenfolge die rückzuzuholenden radioaktiven Abfälle in die vorgesehenen Behälter geladen werden und welche Transportbereiche sie dabei jeweils durchlaufen.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 60 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



*mit Ausnahme eines Sondergebindes (IDNr 2950)

Abb. 13: Übersicht der grundsätzlichen Beladungsstaffelung und Transportbereiche

Um Kontaminationsverschleppungen zu vermeiden und radiologische Freisetzungen aus den beladenen Innenbehältern während des Transports innerhalb der 750-m-Sohle möglichst gering zu halten (vgl. Kapitel 9), ist eine Verdeckelung vorzusehen. Die Verdeckelung des Innenbehälters erfolgt dabei je nach Transportsituation unterschiedlich (vgl. Kapitel 5.6.12).

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 61 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

4 Konzept zu Streckenführung und ELK-Zugängen

4.1 Streckenkorridore

Zur Identifizierung einer möglichen Streckenführung für Aus- und Vorrichtungsstrecken sind die besonderen Gegebenheiten des bestehenden und zum Zeitpunkt der Rückholung weitestgehend verfüllten Bergwerkes – insbesondere der 750-m-Sohle – zu berücksichtigen. Für diese Herleitung möglicher Streckenkorridore ist der direkte Nahbereich der Einlagerungskammern ausgenommen, da es zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle unabdingbar ist, im direkten Nahbereich der Einlagerungskammern Strecken/Hohlräume aufzufahren. Eine umfassendere Betrachtung des Nahbereiches jeder ELK hinsichtlich der Anordnung von möglichen Zugängen wird in Kapitel 4.3 beschrieben.

Aufgrund von sowohl bergbaulichen und geologischen als auch radiologisch relevanten Rahmenbedingungen ergeben sich für die Planung von Neuauffahrungen – insbesondere auf der 750-m-Sohle – auszuschließende (rote Flächen in Abb. 14) und möglichst zu vermeidende (orangene und gelbe Flächen in Abb. 14) Streckenkorridore. Die nach dieser Identifizierung verbleibenden Streckenkorridore sind für erforderliche Streckenauffahrungen im Rahmen der Rückholung grundsätzlich geeignet (weiße Flächen in Abb. 14).

Auszuschließende Bereiche (rot markierte Bereiche in Abb. 14)

- Sicherheitspfeiler
 - zu anderen Schachtanlagen (lt. Risswerk [19]),
 - zu (Tages-) Bohrungen (lt. Risswerk [19]),
 - zum Deckgebirge; Annahme: mind. 75 m (keine Reduzierung des Abstandes für Bereiche mit bereits geringerem Abstand) in Anlehnung an den Sicherheitspfeiler unterhalb des Niveaus der 775-m-Sohle² [24],
 - zu potentiell lösungsführenden Schichten (z. B. Anhydritmittel³) [24].
- Sonstige Ausschlussbereiche (sehr stark durchbaute Bereiche; insb. Kali-Abbaue).

² nach bergbehördlicher Verfügung AZ-W-5010-48/88 im Bereich der südlichen Sattelflanke unterhalb des Niveaus der 775-m-Sohle

³ Im Bereich der Nordostflanke wird gegenwärtig das untere Leinsteinsalz bis zum Bändersalz als Barriere gegenüber dem potenziell lösungsführenden Anhydritmittel 4 (am4) angesetzt.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 62 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Zu vermeidende Bereiche:

- Auf Grund von schlechterem gebirgsmechanischen Verhalten (i. Vgl. zu Steinsalz) und der Gewährleistung von Funktionalität der Maßnahmen der Notfallplanung sollten Neuauffahrungen in folgenden Bereichen nach Möglichkeit vermieden werden, sind aber mit (ggf. signifikantem) Mehraufwand durchführbar, wenn es erforderlich ist (orange markierte Bereiche in Abb. 14):
 - Carnallitit (lt. geologischem Riss; Stand 2019 [18]),
 - Abdichtbauwerke der Notfallvorsorge (lt. Risswerk 2016 [20]).
- In folgenden Bereichen sind Auffahrungen grundsätzlich möglich, jedoch erfordert die Offenhaltung von potentiellen Neuauffahrungen in diesen Bereichen voraussichtlich einen beherrschbaren Mehraufwand hinsichtlich Ausbau der neuen Hohlräume oder ggf. technische Maßnahmen zur Lösungsfassung (gelb markierte Bereiche in Abb. 14):
 - lokal stark durchbaute Bereiche (mehrere Abbaue und/oder Strecken in geringem Abstand zueinander),
 - mit Salzgrus verfüllte Abbaue im Steinsalz (plus einen Abstand von 10 m in alle Richtungen),
 - bekannte Lokationen von kontaminierter Lösung mit entsprechenden Drainagebauwerken⁴ [25].

⁴ Zukünftig im Rahmen der Auffahrungen zur Rückholung auftretende Zutritte können durch technische Maßnahmen beherrscht werden.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 63 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

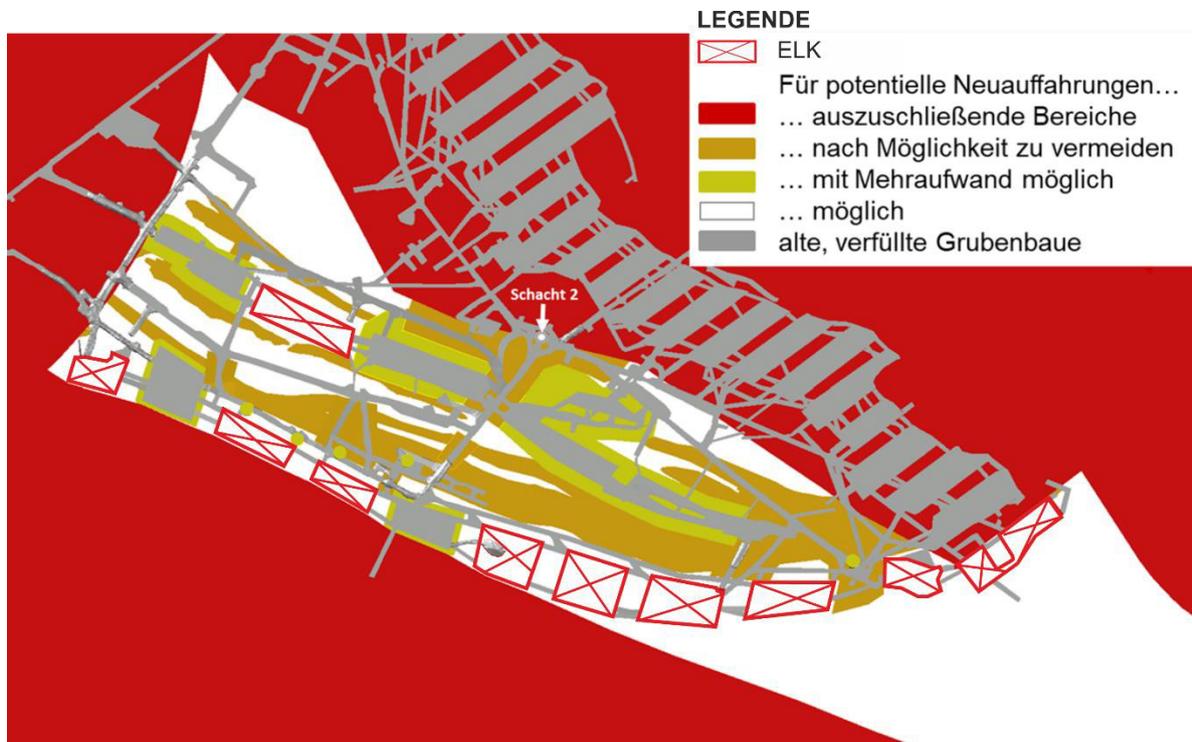


Abb. 14: Bergbauliche Situation auf der 750-m-Sohle – hier: Übersicht der als geeignet bewerteten Korridore für Neuauffahrungen auf der 750-m-Sohle; weißer Bereich rechts unten: Für diesen Bereich liegen neue Erkenntnisse zur Geologie vor, die Differenzen zum bisherigen Modell aufweisen. Die Übernahme dieser neuen Erkenntnisse in den geologischen Riss ist zum Berichtszeitpunkt noch nicht erfolgt

Als Ergebnis dieser Herleitung von Streckenkorridoren für Neuauffahrungen (insbesondere Aus- und Vorrichtungsstrecken auf der 750-m-Sohle) lassen sich grundsätzlich folgende Aussagen für die weitere Planung festhalten:

- Rote Bereiche (mit Ausnahme der Einlagerungskammern selbst) sind auszuschließen.
Dementsprechend können
 - mindestens die 5 westlichen Einlagerungskammern der Kammergruppe Süd (ELK 10/750, ELK 8/750, ELK 4/750, ELK 5/750, ELK 6/750) nicht von Süden erschlossen werden,
 - Aus- und Vorrichtungsstrecken sowie Infrastrukturräume auf der 750-m-Sohle weder im Westen des alten Grubengebäudes noch im Norden liegen.
- In orangenen Bereichen sollten so wenig wie möglich und nur zwingend erforderliche Auffahrungen liegen.
- In gelben Bereichen sind Neuauffahrungen grundsätzlich möglich, es muss aber mit technischem Mehraufwand gerechnet werden.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 64 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- Alle weißen Bereiche sowie grau dargestellte, alte, verfüllte Strecken und Abbaue außerhalb der zuvor genannten Bereiche sind für die weitere Planung von Neuauffahrungen zu bevorzugen⁵.

Auf diesen Feststellungen aufbauend erfolgt in Kapitel 4.3 eine umfassendere Betrachtung sowohl des Nahbereiches jeder ELK hinsichtlich der Anordnung von möglichen Zugängen als auch möglicher Streckenverläufe der Aus- und Vorrichtungsstrecken auf der 750-m-Sohle.

4.2 Größe und Anordnung von Schleusen

4.2.1 Anbindung der Schleusen an die Einlagerungskammern

Für das Ausfördern der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern, das Einfördern der erforderlichen Großgeräte, der Rückholtechnik und der Ausbauelemente sowie das Ein- und Ausfördern von Personal für die Durchführung der Arbeiten in den Strahlenschutzbereichen sind aus strahlenschutztechnischen Gründen Schleusen einzurichten (vgl. Kapitel 9.1). Dabei sind für die jeweiligen Arbeitsvorgänge in den Strahlenschutzbereichen (zwischen Schleusen und Einlagerungskammern) grundsätzlich zwei Arten von Schleusen vorgesehen – die Verpackungsstation und die Großgeräteschleuse (vgl. Kapitel 5.6.13).

Aus Kapitel 4.1 geht hervor, dass Auffahrungen im Carnallit auf der 750-m-Sohle zu vermeiden sind. Dennoch ist bei der Anbindung der Schleusen an die Einlagerungskammern gleichzeitig darauf zu achten, dass diese möglichst ELK-nah errichtet werden, um die radioaktiven Abfälle so frühzeitig wie möglich qualifiziert umverpacken zu können und somit möglichst kurze Transportwege mit außenkontaminierten Innenbehältern zu erzeugen. Aufgrund beengter Platzverhältnisse und möglicher sicherheitstechnischer Erfordernisse, wie bspw. die Einhaltung von ausreichendem Sicherheitsabstand zwischen den dauerhaft eingerichteten Arbeitsbereichen des Rückholungspersonals in den Schleusen und dem Carnallit, müssen die Funktionsbereiche der Schleusen im Bereich einiger Einlagerungskammern ggf. räumlich getrennt werden (s. „VPS Teil 1“ in Abb. 16). Dies kann durch eine funktionale Entkoppelung der Belade- und Verdeckelungsvorrichtung der VPS erfolgen (vgl. Kapitel 5.6). Je nach Rückholreihenfolge und Parallelität sowie unter Berücksichtigung der Abfertigungskapazität sind zudem ggf. mehrere Schleusen erforderlich. Die Anzahl der aufzufahrenden Hohlräume für die Schleusen soll jedoch durch eine gleichzeitige Nutzung der Schleusen für mehrere Einlagerungskammern reduziert werden. Die Transportstrecken zwischen den Schleusen und den Einlagerungskammern sind so auszulegen und zu organisieren, dass sowohl konventionelle Transporte (z. B. für Ausbauelemente) als auch der Transport der radioaktiven Abfälle zu jeder Zeit unterbrechungsfrei durchgeführt werden können, daher erscheint eine physische Trennung in zwei separat verlaufenden Transportstrecken am sinnvollsten. Im Nahbereich der Einlagerungskammern (bspw. in Nischen am Anfang der Basisstrecken) ist zudem die Möglichkeit

⁵ Für den Bereich östlich des alten Grubengebäudes (rechts unten in Abb. 14) liegen neue Erkenntnisse zur Geologie vor, die Differenzen zum bisherigen Modell aufweisen. Die Übernahme dieser neuen Erkenntnisse in den geologischen Riss ist zum Berichtszeitpunkt noch nicht erfolgt. Basis dieser Aussage ist das in Kapitel 2.3 und Anhang A 5 beschriebene Risswerk.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 65 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

der Unterbringung von häufig genutzter Rückholtechnik (insb. Rückholwerkzeuge) vorzusehen, um die Anzahl der Schleusvorgänge und damit auch das Risiko einer möglichen Kontaminationsverschleppung möglichst gering zu halten.

Die Abb. 15 zeigt beispielhaft die ELK-nahe Anordnung der Schleusen auf der 750-m-Sohle mit einer möglichen Anbindung an eine Einlagerungskammer unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen, z. B. für ELK 1/750, ELK 2/750, ELK 12/750, ELK 7/750 und ELK 11/750 bei Vorrichtung von Südosten (vgl. Abb. 14, Kapitel 4.3, Anhang B).

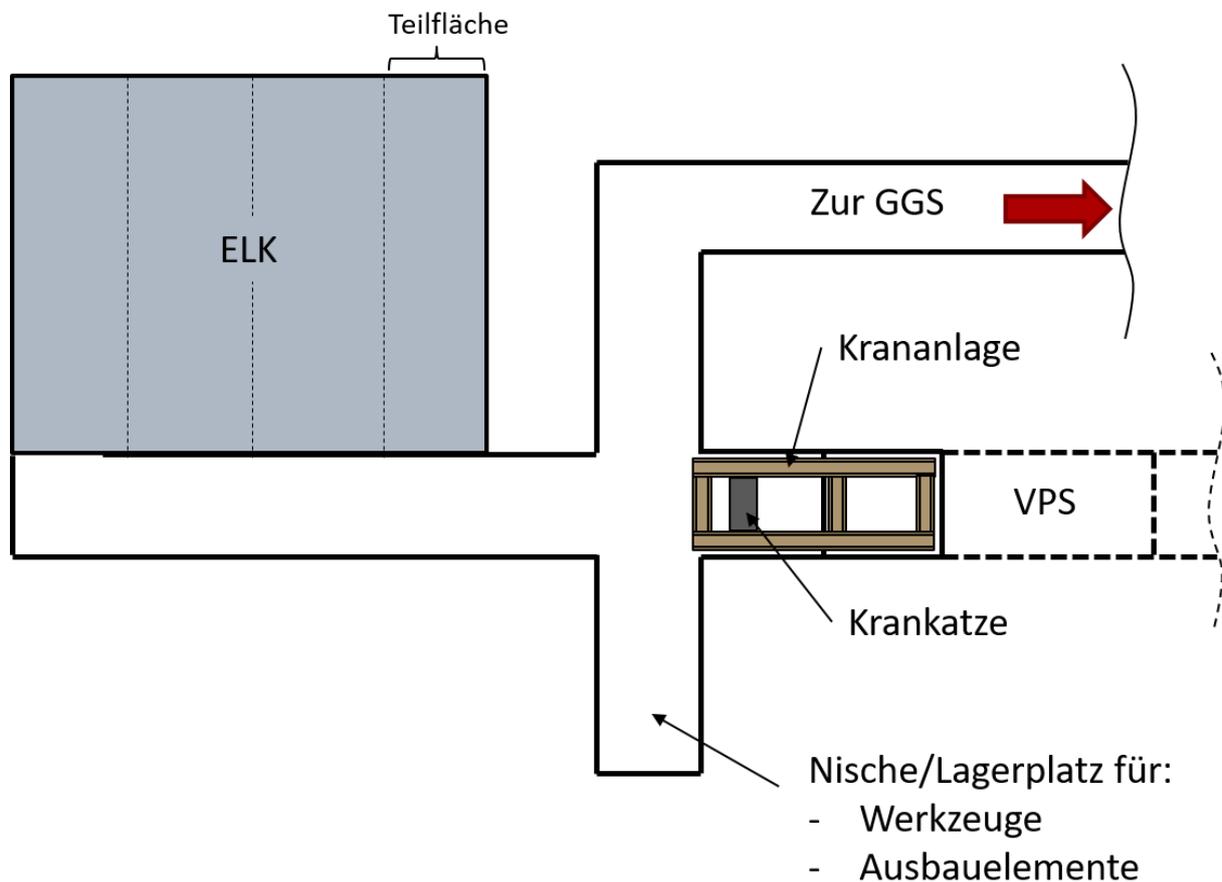


Abb. 15: ELK-nahe Anordnung der Schleusen (stark vereinfachte schematische Darstellung, Draufsicht)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 66 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 16 zeigt beispielhaft die maßgeblich durch den Carnallitit bedingte ELK-ferne Anordnung der Schleusen auf der 750-m-Sohle mit einer möglichen Anbindung an eine Einlagerungskammer unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen, z. B. für ELK 10/750, ELK 8/750, ELK 4/750, ELK 5/750 und ELK 6/750 bei Vorrichtung von Norden (vgl. Abb. 14, Kapitel 4.3, Anhang B).

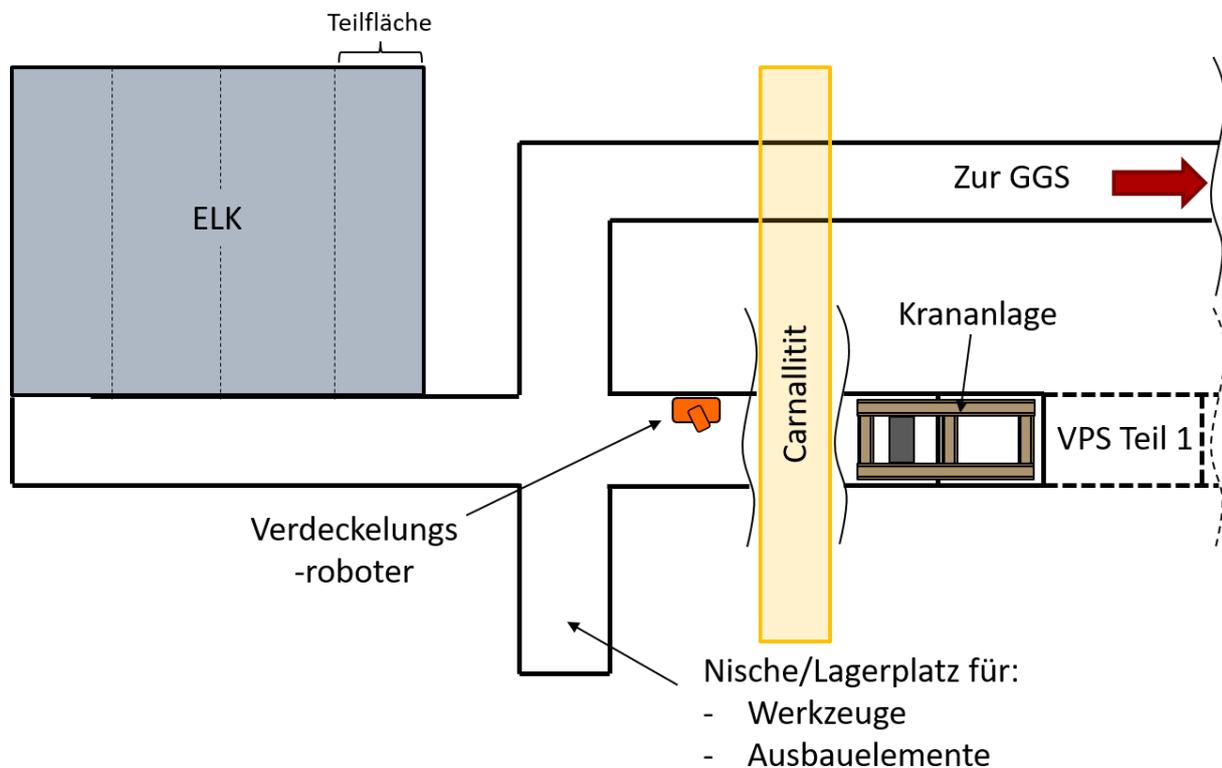


Abb. 16: ELK-ferne Anordnung der Schleusen (stark vereinfachte schematische Darstellung, Draufsicht)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 67 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

4.2.2 Vordimensionierung der Schleusen

Für die Ableitung möglicher Streckenverläufe auf der 750-m-Sohle für die Durchführung der Rückholung ist es neben der in Kapitel 4.2.1 erfolgten Betrachtung zur Anbindung der Schleusen an die Einlagerungskammern erforderlich, auch eine Einschätzung über die notwendigen Außenabmessungen der Schleusen zu treffen. Dafür müssen folgende Aspekte zum Aufbau der Schleusen berücksichtigt werden:

- Die Sicherstellung einer lüftungstechnisch abgedichteten Einhausung einschließlich ihrer Abdichtung gegen die umliegende Streckenkontur und damit die wettertechnische Trennung der Rückholbereiche vom sonstigen Grubenraum (ermöglicht eine definierte gerichtete Wetterströmung durch die Rückschlagklappen und Lutten der Schleusen und minimiert das Risiko einer Kontaminationsverschleppung). Weitere Details sind dem Bewetterungskonzept zu entnehmen (vgl. Kapitel 5.3).
- Die Großgeräteschleuse (GGS) ist die Schleuse für die Ein- und Ausförderung der Maschinenteknik sowie der Ausbauelemente. Sie wird in einen Personenbereich und einen Großgeräte- und Werkstattbereich unterteilt.
- Es sind ausreichende Platzverhältnisse für Montage/Demontage/Interventionen in der Heißen Werkstatt der GGS vorzusehen.
- Die Verpackungsstation (VPS) ist die Schleuse für auszufördernden radioaktiven Abfall und Personen. Sie wird in einen Förderbereich für die Umverpackung und einen Personenbereich unterteilt.
- Die VPS ist auf einen Konradcontainer Typ IV (KC IV) als Umverpackung auszulegen (vgl. Kapitel 3).
- Die Sicherstellung der Zugänglichkeit aller Bereiche und Komponenten in den Schleusen.
- Die Berücksichtigung von sicherheitstechnischen und strahlenschutzrelevanten Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt (vgl. Kapitel 9).
- Die Sicherstellung der Wiederverwendbarkeit der Schleusen durch möglichst geringe Variation (Standardisierung).
- Die Breite der Schleusen soll die für die Transporte und Einrichtungen notwendige Breite der Zugangsstrecken möglichst nicht überschreiten, um spannungstechnisch ungünstige Abstufungen im Gebirge zu vermeiden.
- Die Reduzierung der Länge der Schleusen auf das Nötigste, um räumliche Reserven für die erforderlichen Transportwege und mögliche Interventionen zu schaffen.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 68 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Abb. 17 und Abb. 18 zeigen schematisch die sich unter Berücksichtigung der vorgenannten Bedingungen an den Aufbau ergebenden Außenabmessungen und bieten einen ersten Überblick über die einzurichtenden Bereiche innerhalb der Schleusen.

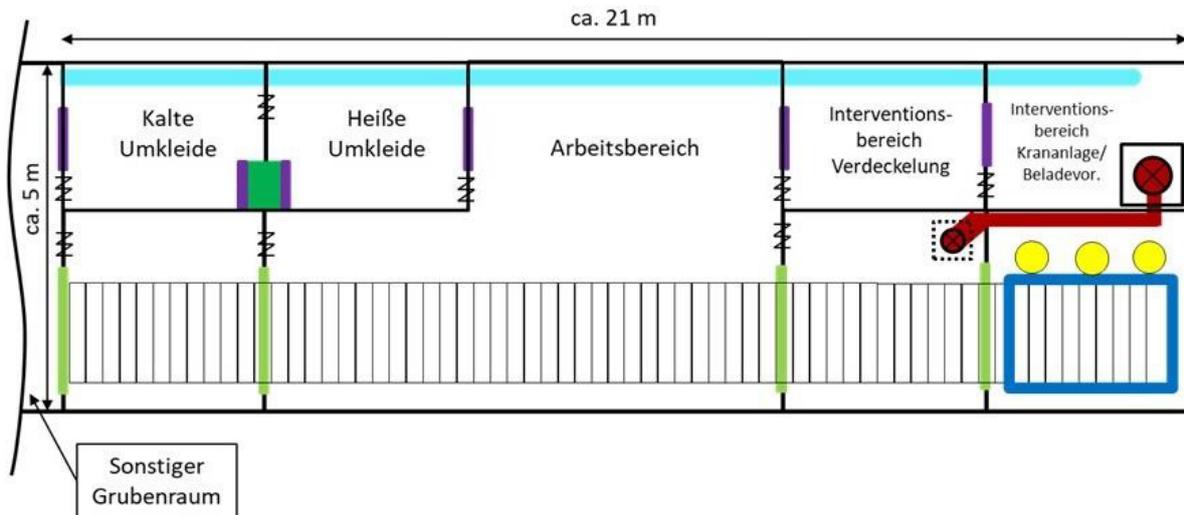


Abb. 17: Mögliche Außenabmessungen und Bereiche einer Verpackungsstation (schematische Darstellung, Draufsicht)

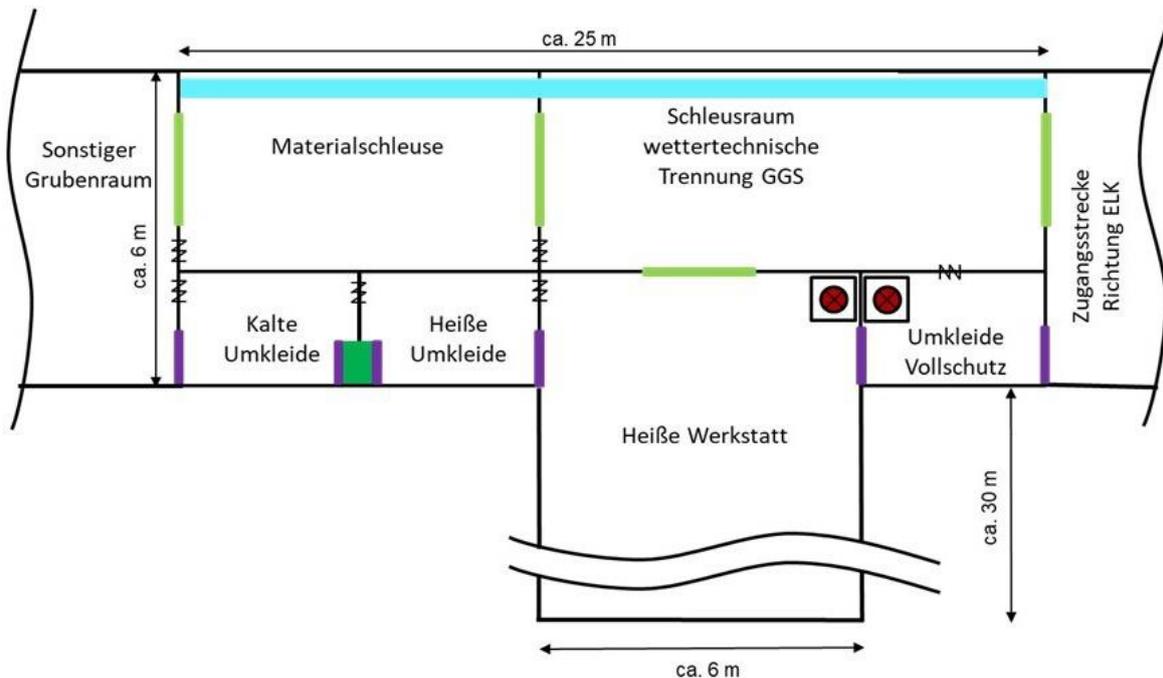


Abb. 18: Mögliche Außenabmessungen und Bereiche einer Großgeräteschleuse (schematische Darstellung, Draufsicht)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 69 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

4.3 Anordnung der ELK-Zugänge und möglicher Streckenverläufe

Basierend auf den in Kapitel 4.1 hergeleiteten Korridoren für auszuschließende, zu vermeidende und mögliche Bereiche für Streckenauffahrungen sowie auf den in Kapitel 2.2 beschriebenen Kenntnissen zur Einlagerung der Gebinde können mögliche Zugangsrichtungen für die Rückholung zu jeder ELK identifiziert werden. Wesentliche Kriterien für den Ausschluss oder Einschränkung einer Zugangsmöglichkeit sind:

- Ausschlusskorridore (entsprechend Kapitel 4.1) im direkten Umfeld der jeweiligen ELK,
- Zu vermeidende Bereiche (entsprechend Kapitel 4.1) im direkten Umfeld der jeweiligen ELK,
- Vorhandensein von Fassungsstellen kontaminierter Lösung (entsprechend Kapitel 4.1) im direkten Umfeld der jeweiligen ELK,
- Lage von Gebinden in den Einlagerungskammern bzw. Zugängen/Durchhieben (vgl. Kapitel 2.2).

Erläuterungen zu den für jede einzelne ELK zutreffenden Kriterien sind in Anhang B gegeben. In folgender Tab. 10 ist eine Übersicht des Ergebnisses der Ableitung von grundsätzlichen Zugangsmöglichkeiten im direkten Umfeld jeder ELK dargestellt.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 70 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 10: Übersicht über die Zugangsmöglichkeiten im direkten Umfeld jeder ELK; rot = auszuschließender Bereich, orange = zu vermeidender Bereich, grün = grundsätzlich möglicher Bereich

	Kammerzugänge							
	Firstniveau				Sohlenniveau			
	N	O	S	W	N	O	S	W
ELK 2/750 Na2	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün
ELK 10/750	grün	grün	rot	grün	grün	grün	rot	grün
ELK 8/750	orange	grün	rot	grün	orange	grün	rot	grün
ELK 4/750	nur eine TF-Ebene				orange	grün	rot	grün
ELK 5/750	grün	grün	rot	grün	grün	grün	rot	grün
ELK 6/750	grün	grün	rot	grün	grün	grün	rot	grün
ELK 7/750	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün
ELK 11/750	rot	rot	grün	grün	rot	rot	grün	grün
ELK 12/750	nur eine TF-Ebene				rot	orange	grün	orange
ELK 2/750	nur eine TF-Ebene				rot	orange	grün	orange
ELK 1/750	nur eine TF-Ebene				rot	grün	grün	orange

Nach Identifizierung dieser grundsätzlichen Zugangsmöglichkeiten ist die Untersuchung der konkreten Lage der Basisstrecke bzw. des Zuganges die nächste Detaillierungsstufe. Hierzu wurden im Bericht zu den Grobkonzepten (AP06) [7] bereits grundlegende Herangehensweisen beschrieben sowie diese bei der Ausarbeitung der ausgewählten Grobkonzepte und Ableiten der Vorzugsvariante weiter herausgearbeitet.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 71 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Diese enthielten verschiedene Möglichkeiten der Lage der Basisstrecke:

1. Basisstrecke parallel zur langen Seite der ELK im Gebirge,
 - z. B. im nörlichen Pfeiler bei den Einlagerungskammern der Kammergruppe Süd,
 - mit einem Abstand zum Stoß (sogenannte radiologische Barriere).
2. Basisstrecke parallel zur kurzen Seite der ELK, wie in folgender Abb. 19 dargestellt.

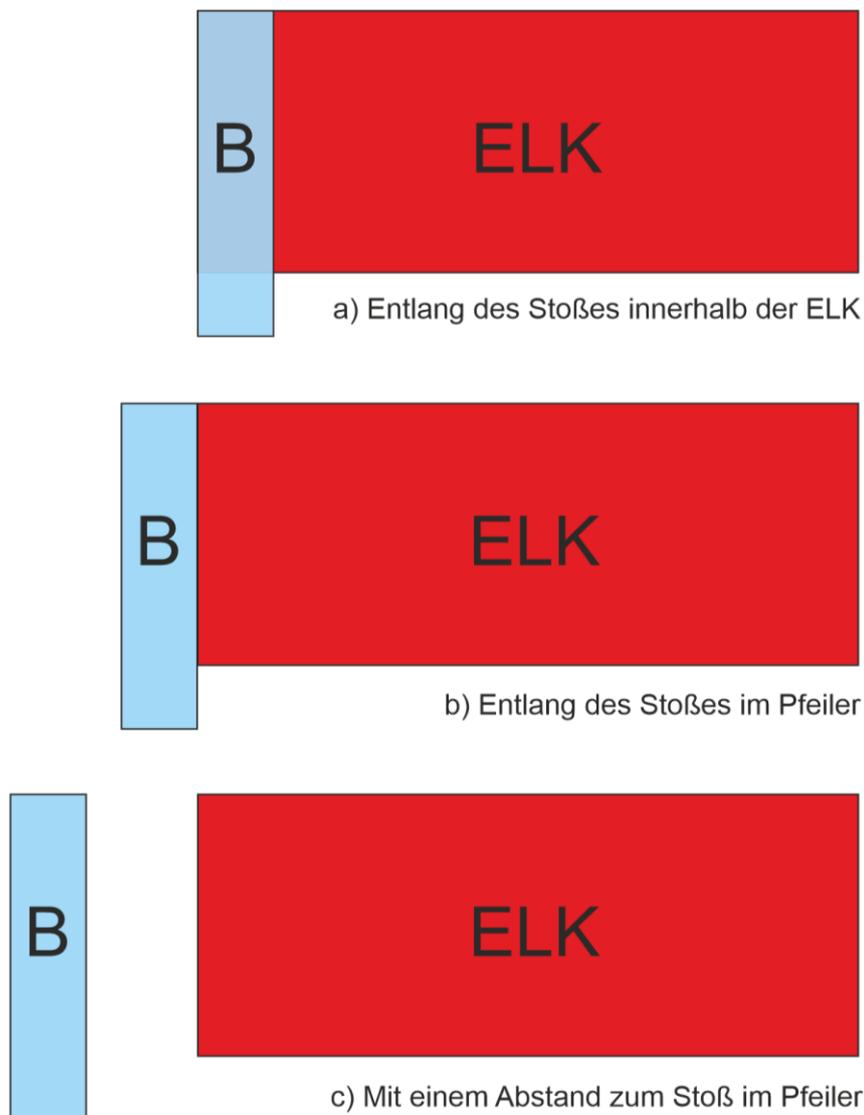


Abb. 19: Grundsätzliche Anordnungsmöglichkeiten der Basisstrecke (B) in Relation zur ELK; Darstellung der Schemata in der Draufsicht

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 72 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die Möglichkeit 1 ist bei einigen Einlagerungskammern insbesondere der Kammergruppe Ost (hier von Südosten her) nach derzeitigem Planungsstand (vgl. Kapitel 2.3) sinnvoll anwendbar, da die anderen Zugangsrichtungen, wie in Tab. 10 und Anhang B beschrieben, nicht oder nur eingeschränkt nutzbar sind. Für die Kammergruppe Süd ist ein Zugang von Norden größtenteils grundsätzlich möglich, im Einzelfall können sich bestimmte Herausforderungen dabei ergeben, z. B. Nähe des Carnallitits zum Nordstoß der jeweiligen ELK. Aus diesen Gründen und auch im Sinne einer Reduzierung der aufzufahrenden Hohlraumvolumina wurde der 2. Ansatz näher untersucht, die Basisstrecke parallel zur kurzen Seite der jeweiligen ELK anzuordnen.

Am wenigsten zusätzlicher Auffahrungshohlraum würde notwendig sein, wenn die Basisstrecke entlang des Stoßes innerhalb der ELK verlaufen würde (Möglichkeit 2a). Dies hätte jedoch zur Folge, dass schon beim Auffahren der Basisstrecke in der ELK die Rückholtechnik unter Strahlenschutzbedingungen zum Einsatz kommt und auch in dieser Phase schon Gebinde zurückgeholt werden müssen. Die Basisstrecke, die über die gesamte Zeit der Rückholung einer Teilflächenebene offen sein muss, würde sich am Rand der ELK aber innerhalb des Abfallvolumens befinden.

Das Auffahren der Basisstrecke entlang des Stoßes im Pfeiler (Möglichkeit 2b) muss nicht in dem Abfallvolumen erfolgen, löst die Herausforderungen des Strahlenschutzes nicht auf und wirft neue Fragestellung hinsichtlich der gebirgsmechanischen Einschätzung auf. Bei Möglichkeit 2c wären auf Grund der Entfernung der Basisstrecke zum ELK-Stoß die Strahlenschutzanforderungen während der Auffahrung der Basisstrecke minimiert, eine Einschätzung der Umsetzbarkeit aus gebirgsmechanischer Sicht ist hierbei erforderlich. Dieser letztgenannte Aspekt wurde parallel zur Konzeptplanung Rückholung in einer gebirgsmechanischen Expertise [26] beleuchtet. Hierin wurde zur gebirgsmechanischen Situation zu Beginn der Rückholung in Bezug auf die Pfeiler zwischen den Einlagerungskammern in der Südflanke auf der 750-m-Sohle festgestellt, dass „die meisten sondierten Pfeiler (östlich und westlich ELK 7/750, zwischen ELK 4/750 und Abbau 3/750, Pfeiler zwischen 1. und 2. südl. RS nach Westen) noch tragfähig, aber durch Spannungsumlagerungen von entfestigten Konturen in den Pfeilerkern gekennzeichnet sind.“⁶ Weiterhin wird in dieser Expertise [26], die das Verfahren Teilflächenbau von oben – ohne Ausbauelemente untersuchte, ausgeführt, dass „die geringe Schädigung im Pfeiler darauf hinweist, dass in einer Variantenentwicklung für den Teilflächenbau von oben die Verlegung der querschlägigen Zugangsstrecken geprüft werden sollte. In [27] wurde diskutiert, dass es aus radiologischen Gründen ggf. notwendig ist, die Zugangsstrecke⁷ auf einer Seite der ELK in den Pfeiler zu verlegen, so dass zwischen dem Stoß der Zugangsstrecke und dem Stoß der ELK noch eine geringmächtige radiologische Barriere verbleibt.“⁸

Von dem damaligen Arbeitsstand (Anfang 2018) ausgehend wurde auf Grundlage der Erkenntnisse aus der gebirgsmechanischen Expertise ein erster Schritt der genannten Variantenentwicklung hinsichtlich der Lage der Zugangsstrecken in diesem Arbeitspaket der Konzeptplanung Rückholung mit Berücksichtigung der Zugangsmöglichkeit 2c durchgeführt. Ein weiterer

⁶ [26], S. 54

⁷ Wortwahl entsprechend der zitierten Stelle aus [26] ; Im Sinne dieses Berichtes zu Arbeitspaket 10/11a der Konzeptplanung Rückholung ist hier die Basisstrecke gemeint.

⁸ [26], S. 69

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 73 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorteil der Möglichkeit 2c ist neben der Minimierung der Strahlenschutzanforderungen während der Auffahrung der Basisstrecke, dass bei einer Anordnung der Basisstrecke mittig im Pfeiler zwischen zwei Einlagerungskammern beide von einer Basisstrecke rückgeholt werden können. Dies minimiert den bergmännischen Vorrichtungsaufwand und dementsprechend das notwendig aufzufahrende Hohlraumvolumen, im Vergleich zu einer Vorrichtung jeder einzelnen ELK. Aus diesen Gründen und basierend auf der auf Konzeptniveau hinreichend belastbaren Annahme einer grundsätzlichen gebirgsmechanischen Machbarkeit, die zusammen mit den weiteren Entwicklungen des Verfahrens Teilflächenbau erneut auf Grundlage aktualisierter, gebirgsmechanischer Modelle überprüft werden sollte, wird diese Anordnung der Basisstrecke (Möglichkeit 2c) als ELK-Zugang für das im folgenden Kapitel 5 beschriebene technische Konzept zu Grunde gelegt.

Basierend auf der zuvor genannten Festlegung der Anordnung von Basisstrecken können nun unter Berücksichtigung der identifizierten Streckenkorridore (siehe Kapitel 4.1) und der erforderlichen Größe und Anordnung von Schleusen (siehe Kapitel 4.2) mögliche Streckenverläufe der Vorrichtungsstrecken auf der 750-m-Sohle abgeleitet werden. Diese sind in Abb. 20 in der Draufsicht als Superposition schematisch dargestellt. Aus dieser Darstellung wird deutlich, dass die Rückholung in drei Bereichen, den sogenannten Rückholbereichen, erfolgen kann. Der Rückholbereich Ost umfasst die Kammergruppe Ost und zusätzlich die ELK 7/750 und ELK 11/750. Der Rückholbereich Süd entspricht der Kammergruppe Süd, jedoch ohne die ELK 7/750 und ELK 11/750. Der Rückholbereich Zentral besteht in diesem Fall lediglich aus der ELK 2/750 Na2. In Kapitel 5.2.3 wird auf diese Bereiche bei der Beschreibung der Vorrichtungsstrecken detaillierter eingegangen.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 74 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

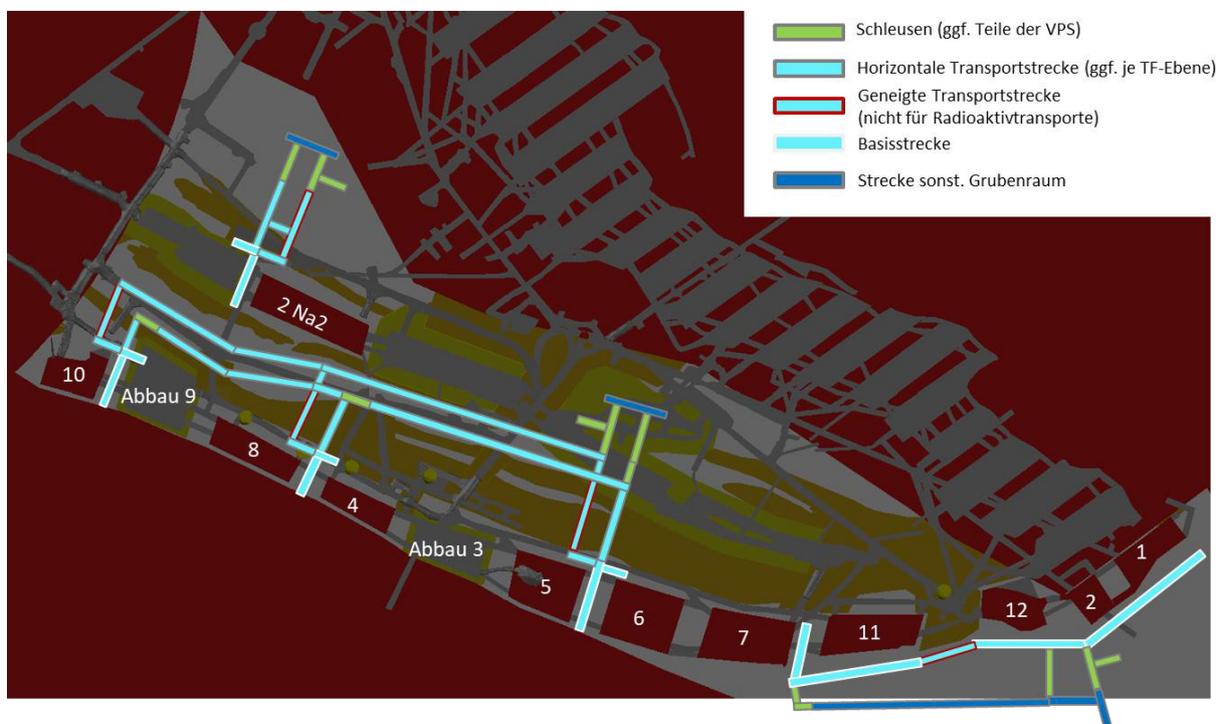


Abb. 20: Beispielhaft abgeleitete Streckenverläufe (Neuauffahrungen auf der 750-m-Sohle) und ELK-Zugänge; schematische Darstellung als Superposition der Streckenverläufe, die nicht alle gleichzeitig offen sind; Grundlage für weitere Ausarbeitungen der Konzeptplanung.

Wie in Abb. 20 als Übersicht und in Abb. 21 als Beispiel für die ELK 8/750 dargestellt, wird es für eine Basisstrecke, die sich im Pfeiler neben einer bzw. zwischen zwei Einlagerungskammern befindet, zwei Zugangsstrecken geben. Eine dieser Zugangsstrecken ist für den (konventionellen) Materialtransport zwischen Großgeräteschleuse und ELK geplant, in der zweiten Strecke finden die Radioaktivtransporte zwischen Verpackungsstation und ELK statt. Auf Grund der Höhe der meisten Einlagerungskammern von ca. 10 m sind in der Regel 2 Ebenen für die Rückholung mittels Teilflächen notwendig. Zur Überwindung von Höhenunterschieden gibt es für die Material- und die Radioaktivtransportstrecke unterschiedliche Lösungsansätze. Letztere verläuft ausschließlich horizontal, so dass die mit radioaktivem Abfall beladenen Umverpackungen nur horizontal oder vertikal transportiert werden müssen. Die Materialtransportstrecke hingegen kann auch geneigt verlaufen, um die obere Rückholebene zu erschließen. Neben der schematischen Darstellung in Abb. 21 sind in Abb. 22 und Abb. 23 weitere Schemata für die Zugangsstrecken zu den Einlagerungskammern zum Überwinden eines Höhenunterschiedes mit zwei Ebenen (ELK 10/750, 8/750, 5/750, 6/750, 7/750, 11/750) dargestellt. In der zweiten, unteren Ebene ist entsprechend kein Höhenunterschied mehr zu überwinden. Für die ELK 2/750 Na2, bei der drei Ebenen notwendig sind, gilt der Wechsel der Ebenen von oben nach unten analog. Lediglich bei den Einlagerungskammern, die über eine Ebene rückgeholt werden können (ELK 4/750, 12/750, 2/750, 1/750), ist das Überwinden eines Höhenunterschiedes nicht notwendig, hier verlaufen alle Transporte horizontal in entsprechend verschiedenen Strecken.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 75 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

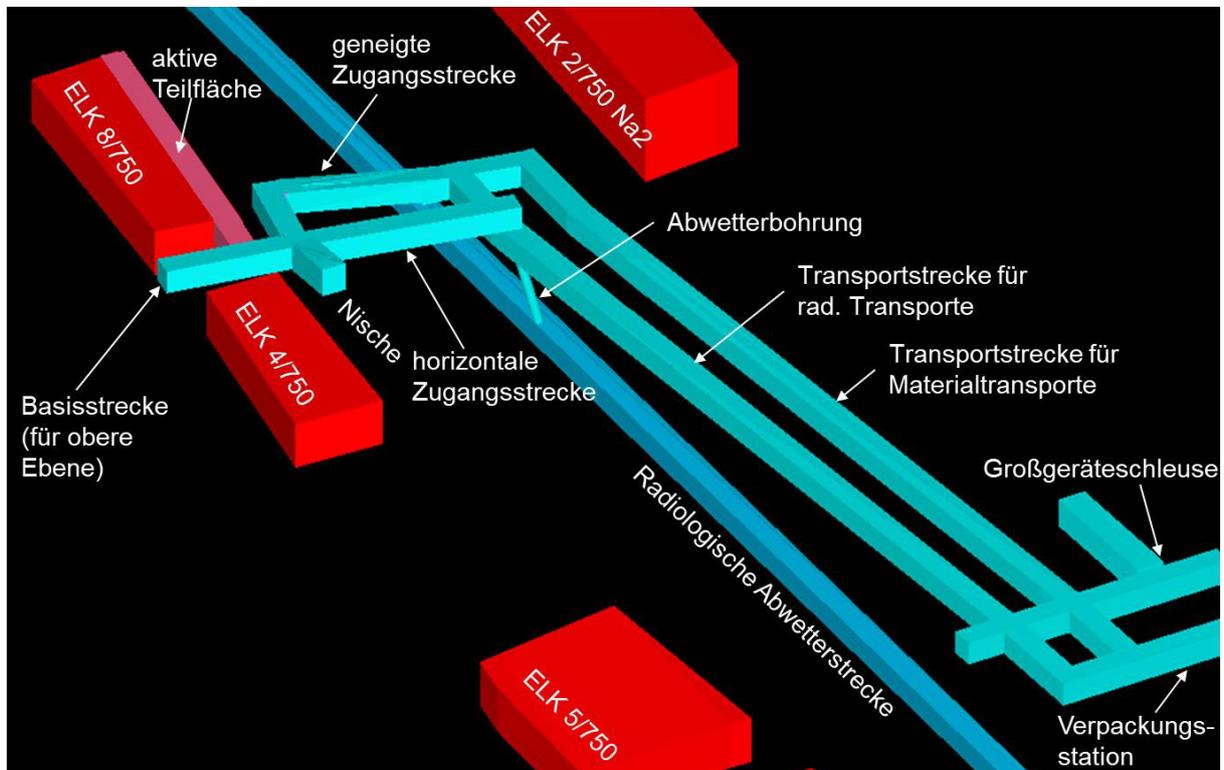


Abb. 21: schematische Übersichtsdarstellung möglicher Streckenverläufe (Schleusen, Transportstrecken, Zugangsstrecken, Basisstrecke) und Lage einer aktiven Teilfläche (beispielhaft für die ELK 8/750)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 76 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

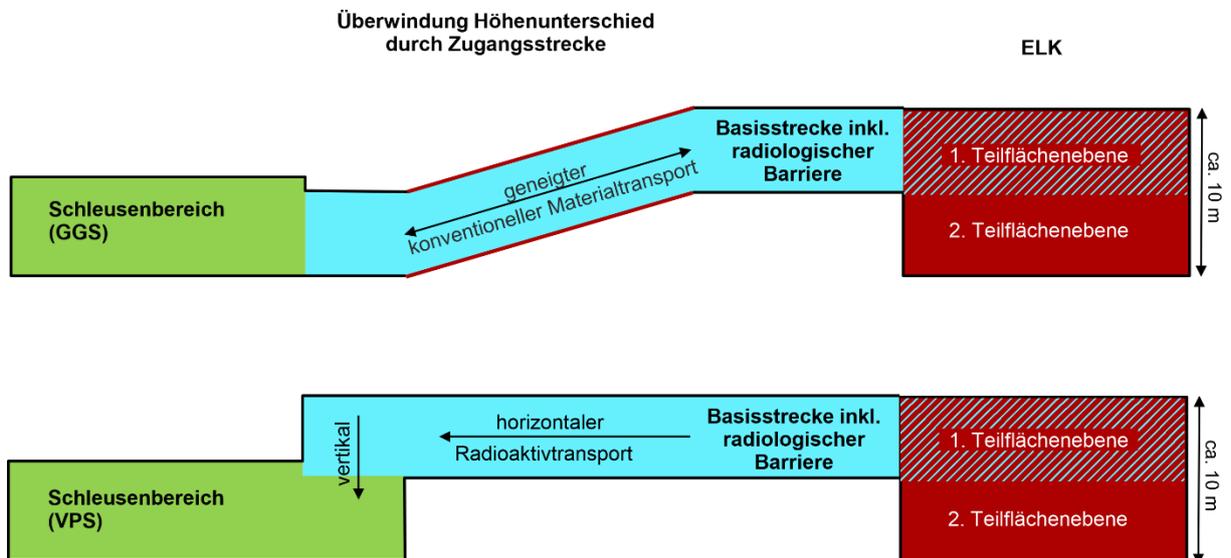


Abb. 22: Schematische Darstellung der Zugangs- und Transportstrecken (blau) für den konventionellen Materialtransport (oben) und dem Radioaktivtransport (unten) zwischen entsprechender Schleuse (grün) und ELK (dunkelrot) für die erste, obere Teilflächenebene sowie der Bereich der Basisstrecke parallel zur Einlagerungskammer (blau schraffiert)

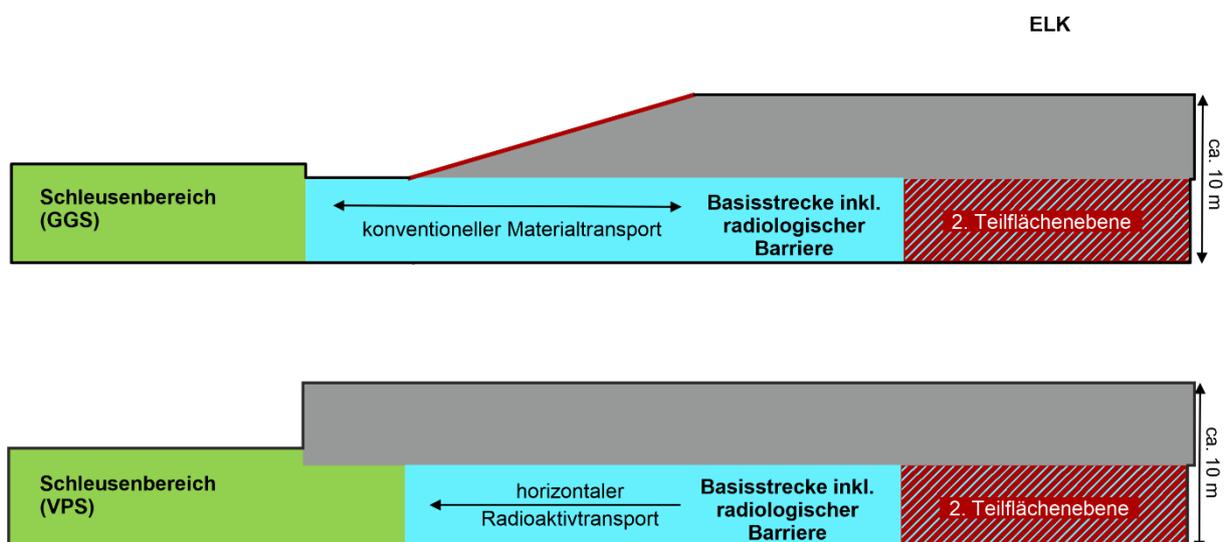


Abb. 23: Schematische Darstellung der Zugangs- und Transportstrecken (blau) für den konventionellen Materialtransport (oben) und dem Radioaktivtransport (unten) zwischen entsprechender Schleuse (grün) und ELK (dunkelrot) für die zweite, untere Teilflächenebene, nachdem die Zugangsstrecken der oberen Ebene verfüllt wurden (grau) sowie der Bereich der Basisstrecke parallel zur Einlagerungskammer (blau schraffiert)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 77 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die o. g. Voraussetzung, dass Auffahrungen in den Pfeilern zwischen benachbarten Einlagerungskammern technisch und gebirgsmechanisch möglich sind, ist für diese zuvor beschriebene Streckenführung im Detail ggf. in weiteren Planungsstufen zu untersuchen. Sollte diese Möglichkeit positiv bewertet werden, kann das Verfahren, wie in diesem technischen Konzept beschrieben, weiterverfolgt werden. Wenn diese Überprüfung zu einem negativen Ergebnis kommen sollte, gäbe es für das hier beschriebene Verfahren alternative ELK-Zugangsmöglichkeiten. Wie eingangs erwähnt, besteht auch die Möglichkeit die Basisstrecke parallel zur Längsseite der jeweiligen ELK aufzufahren, z. B. von Norden für die Einlagerungskammern der Kammergruppe Süd. Ggf. wären hier kleine Anpassungen bei Streckenbreite und Einbau der Rückholtechnik notwendig. Sollten die gebirgsmechanischen Modellierungen diese angepasste Variante ebenfalls positiv bewerten, könnte mit der weiteren Entwicklung des hier beschriebenen Verfahrens und den leichten Anpassungen in folgenden Planungsstufen fortgeföhren werden. Selbst bei negativer Bewertung (technisch oder gebirgsmechanisch) der alternativen ELK-Zugangsmöglichkeiten gäbe es mindestens eine weitere Konzeptoption, die im Folgenden kurz beschrieben wird, aber nicht Grundlage des in Kapitel 5 beschriebenen technischen Konzeptes ist. Dabei ist die Idee, die verfüllten Abbaue (Abbaue 3 und 9), in denen kein radioaktiver Abfall eingelagert wurde, für die Aufföhren von Vorrichtungsstrecken und Funktionsräumen, wie z. B. Basisstrecken und die Verpackungsstation, zu nutzen (Abb. 24). Vorteile dessen wären mehr Platz für das Einrichten und den Betrieb der Rückholtechnik, ggf. sogar genug Platz für eine kammernahe VPS und damit kammernahe Verpackung der radioaktiven Abfälle in qualifizierte Umverpackungen (KC), weniger Aufföhren in Pfeilern zwischen 2 Einlagerungskammern und weniger Aufföhren im Bereich zwischen KG Süd und KG Zentral. Voraussetzungen für dieses Vorgehen wären, dass eine Ertüchtigung des Versatzes in diesen Abbauen der Südflanke technisch, gebirgsmechanisch und genehmigungsrechtlich machbar wäre, insbesondere vor dem Hintergrund von Schweben- und Versatzzustand sowie Kontamination durch migrierende Fluide (Gase und ggf. kontaminierte Salzlösung). Für die Konzeptplanung sind diese Voraussetzungen derzeit nicht belastbar. Die genannte Konzeptoption kann in weiteren Planungsstufen ggf. berücksichtigt werden, wenn weitere Erkenntnisse, z. B. nach Erkundungen, zur Vor-Ort-Situation vorliegen.

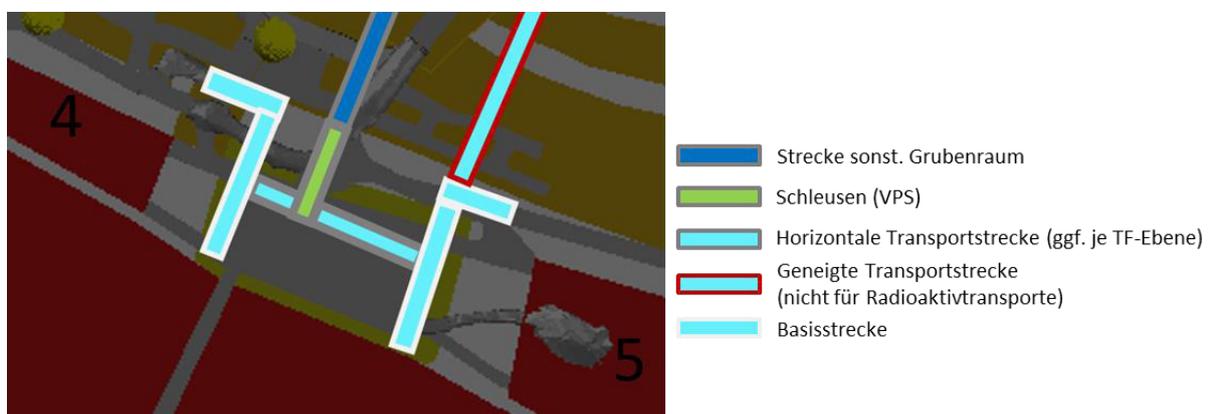


Abb. 24: Alternative Zugangsoption zu den Einlagerungskammern – hier beispielhafte Nutzung von Abbaue 3 zwischen ELK 4/750 und ELK 5/750 für Vorrichtungen (Basisstrecken und Verpackungsstation)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 78 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

5 Rückholungskonzept

5.1 Allgemeine Beschreibung des Konzeptes TFO-MA

Beim TFO-MA (Teilflächenbau von oben mit Ausbauelementen) wird in den zu errichtenden Teilflächen ein sicherer Arbeitsraum aus mehrteiligen Ausbauelementen für die Rückholtechnik hergestellt, die zusätzlich auch noch zur Wetterführung innerhalb der Teilfläche genutzt werden. Weiterhin erfolgt die Rückholung der radioaktiven Abfälle in den Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle über mehrere Teilflächenebenen von oben nach unten. In vier Einlagerungskammern (1/750, 2/750, 4/750 und 12/750) ist die Rückholung des gesamten Kammerinhalts auch über nur eine Teilflächenebene möglich. In Abb. 25 ist eine Übersichtsdarstellung des Verfahrens TFO-MA für eine Teilfläche dargestellt.

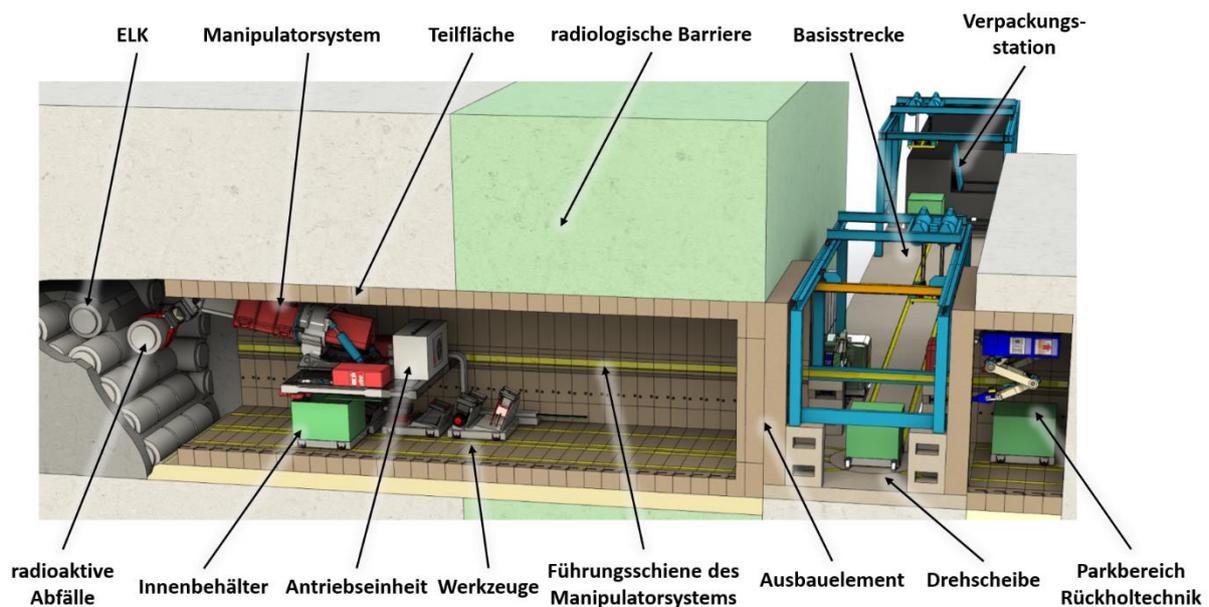


Abb. 25: Schematische Übersichtsdarstellung des Teilflächenbaus von oben mit Ausbauelementen (TFO-MA)

Die Rückholtechnik besteht im Wesentlichen aus einem in den Ausbauelementen geführten hydraulischen Manipulatorsystem, das über ein nachlaufendes Hydraulikaggregat mittels Energiekette betrieben wird. Dieser Manipulator wird zum Lösen und Laden der radioaktiven Abfälle und des Salzgruses sowie zum Aufbauen der Ausbauelemente eingesetzt.

Sowohl die radioaktiven Abfälle als auch der gelöste Salzgrus werden in Innenbehälter geladen und über Plateauwagen aus der Teilfläche über die Basis- und Zugangsstrecke zur Verpackungsstation transportiert. Alle weiteren in der Teilfläche benötigten Gerätschaften (wie z. B. Baustoff- und Sicherungswagen, Werkzeugmagazine, Brandschutzeinheit, etc.) sowie die Einzelteile der Ausbauelemente werden ebenfalls über sohlfengeführte Plateauwagen von den Schleusen bis in die Teilfläche bzw. in umgekehrter Richtung an- und abtransportiert.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 79 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die entstehungsnahe Staubabsaugung sowie der Brandschutz innerhalb der Teilfläche werden zusätzlich über firstgeführte Einschienenhängebahn(EHB)-Einheiten sichergestellt.

Sämtliche Tätigkeiten innerhalb der Teilflächen sowie in den Basisstrecken werden ferngesteuert durchgeführt. Nur in Ausnahmefällen sowie für Abdichtungs- und Umbauarbeiten wird Personal unter Berücksichtigung der notwendigen Strahlenschutzmaßnahmen in den Teilflächen bzw. in unmittelbarer Nähe dazu tätig sein.

Die zuvor beschriebene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle wird in drei Phasen gegliedert, die in den folgenden Kapiteln näher erläutert werden.

5.2 Aus- und Vorrichtung und Rückholsequenzen

5.2.1 Überblick

Nachfolgende Darstellungen und Beschreibungen geben einen grundsätzlichen Überblick über die Aus- und Vorrichtung des Grubengebäudes und zeigen eine beispielhafte Reihenfolge der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle (Rückholsequenzen). Die generelle Abfolge ist auf eine ELK bezogen grundsätzlich in drei Phasen gegliedert:

- Phase A (Vorbereitung),
- Phase B (Durchführung),
- Phase C (Nachbereitung).

Die Phasen wiederholen sich zeitlich versetzt bei jeder ELK und können bezogen auf alle Einlagerungskammern auch parallel ablaufen, wenn in verschiedenen Bereichen je eine ELK gleichzeitig in Verhieb ist. Die nachfolgenden Darstellungen und Beschreibungen umfassen im Wesentlichen die Phasen A und C, nehmen jedoch von der schrittweisen Umsetzung der Rückholung in Phase B Kredit. Eine detaillierte Untersetzung der Tätigkeiten in den einzelnen Phasen erfolgt in den Kapiteln 5.5, 5.6 und 5.7. Die Gleichzeitigkeit der Auffahrungs- und Rückholtätigkeiten ist ebenfalls in einer detaillierten Rückholsequenz mit jährlichen Ablaufdarstellungen für alle Aktivitäten im gesamten Grubengebäude im Anhang K ausführlich dargestellt, während in den folgenden Kapiteln – insbesondere bei der Vorrichtung – auf die Abfolge innerhalb der jeweiligen Rückholbereiche eingegangen wird.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 80 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Entsprechend der Funktion und auch des Offenhaltungszeitraumes können die Auffahrungen der Aus- und Vorrichtung in folgende 15 räumliche Betrachtungsbereiche⁹ gegliedert werden, die die Grundlage für die Analysen im bergbaulichen Sicherheits- und Nachweiskonzept bilden:

- Ausrichtung bis 785-m- und 815-m-Niveau zur Wetteranbindung,
- Infrastrukturräume und Wendel West,
- Vorrichtung Rückholbereich Ost ELK 1/750 und ELK 2/750,
- Rückholung Rückholbereich Ost ELK 1/750 und ELK 2/750,
- Vorrichtung Rückholbereich Ost ELK 12/750, ELK 7/750 und ELK 11/750,
- Rückholung Rückholbereich Ost ELK 7/750 und ELK 11/750,
- Rückholung Rückholbereich Ost ELK 12/750,
- Vorrichtung Rückholbereich Zentral/Süd Abwetterstrecke,
- Vorrichtung Rückholbereich Zentral ELK 2/750 Na2,
- Rückholung Rückholbereich Zentral ELK 2/750 Na2,
- Vorrichtung Rückholbereich Süd Transportstrecken/Schleusen, ELK 4/750 und ELK 8/750 sowie ELK 5/750 und ELK 6/750,
- Vorrichtung Rückholbereich Süd ELK 10/750,
- Rückholung Rückholbereich Süd ELK 10/750,
- Rückholung Rückholbereich Süd ELK 4/750 und ELK 8/750,
- Rückholung Rückholbereich Süd ELK 5/750 und ELK 6/750.

Die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 8a/511 ist nicht Gegenstand dieser Konzeptplanung. Aus diesem Grund sind in den folgenden Ausführungen und Abbildungen keine Auffahrungen zu diesem Zweck beschrieben oder bildhaft dargestellt. Aufgrund der parallelen Rückholungsplanung für die ELK 7/725 sind hierfür nur bei Schnittstellen mit dieser Planung situationsweise Aspekte davon auch in diesem Bericht berücksichtigt.

5.2.2 Ausrichtungen

Die Ausgangslage für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle ist zum einen gekennzeichnet durch den Offenhaltungsbetrieb, bei dem der Schachtnahbereich der

⁹ Die hier aufgelisteten Betrachtungsbereiche stellen keine zeitliche Reihenfolge dar. Diese ist ausführlich in Anhang K und im Bericht zu AP 12/13 [46] beschrieben.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 81 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

700-m-Sohle das unterste Ende des geplanten, offen zu haltenden Grubengebäudes darstellt. Zum anderen wird für die Rückholung von der 750-m-Sohle angenommen, dass die Rückholung aus der ELK 7/725 abgeschlossen ist, d. h. dass die Ausrichtungsstrecken für die Rückholung aus der ELK 7/725 sowie die Wetterverbindungsbohrung zur Frischwetterversorgung und Auffahrung der Infrastrukturräume umgesetzt sind (siehe Abb. 26). Weiterhin wird entsprechend der Konzeptplanung für die Rückholung aus der ELK 7/725 [8] angenommen, dass der SchachtASSE 5 auf der 700-m-Sohle an das bestehende Grubengebäude angeschlossen ist und die ELK 7/725 selbst mit Sorelbeton verfüllt ist.

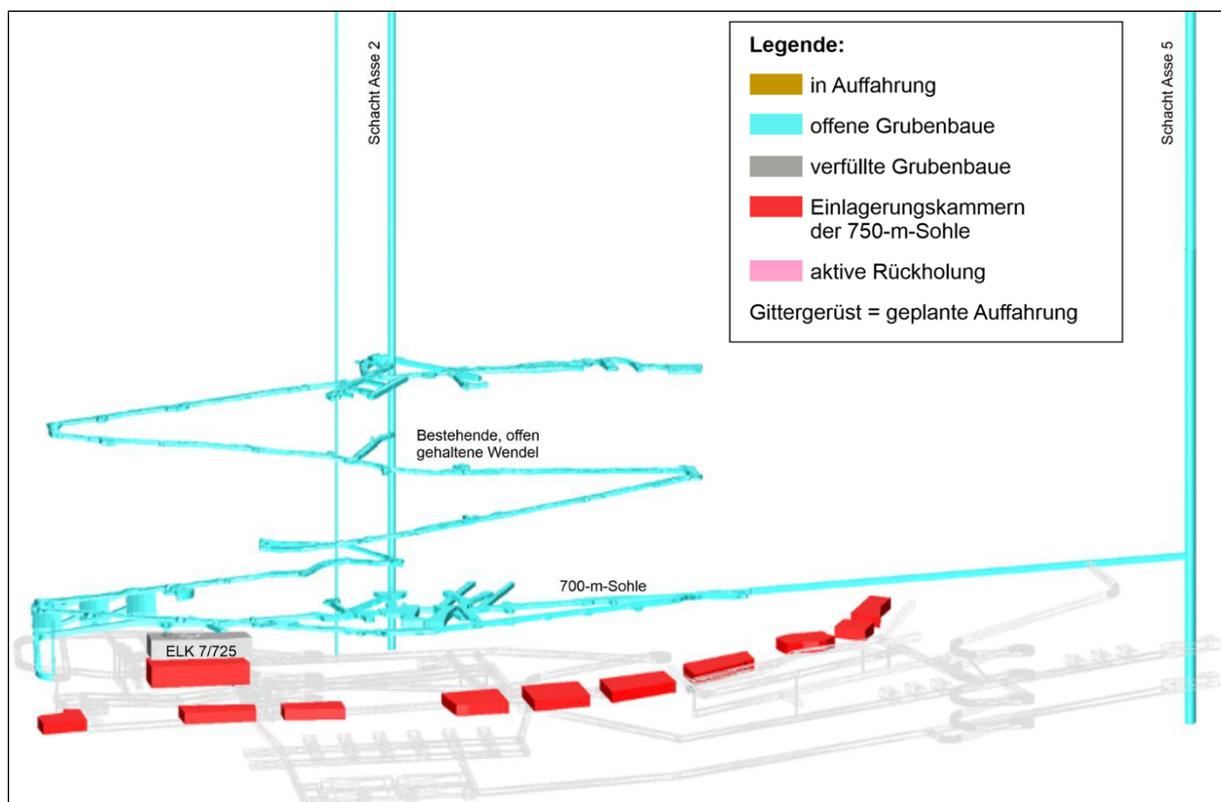


Abb. 26: Ausgangslage des Grubengebäudes (Ist-Zustand offener Grubenbaue zum Start der Phase A) für die Erschließung der 750-m-Sohle; Legende gilt für alle folgenden derartigen Abbildungen dieses Kapitels

Ausrichtung bis 785-m- und 815-m-Niveau zur Wetteranbindung

Im Zuge der Ausrichtung der Bereiche für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle ist ein wesentliches erstes Ziel die Schaffung durchgehender Bewetterung auf den aufzufahrenden unteren Sohlen – tiefer als 700 m (siehe Abb. 27). Dies ist am ehesten über Auffahrung der östlichen Wendel bis zum 785-m-Niveau und von dort über eine Verbindung zum Füllort SchachtASSE 5 zu realisieren. Parallel dazu kann

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 82 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

von Westen her die Wendel von der 725-m-Sohle bis nördlich der Kammergruppe Zentral auf der 750-m-Sohle und anschließend der obere Teil der mittleren Wendel sowie der Teil der (zu diesem Zeitpunkt zukünftigen) rad. Transportstrecke auf 785-m-Niveau bis zum Durchbruch und Verbindung zu Schacht Asse 5 aufgefahren werden.

In den als Einzelstrecken ausgeführten Streckenvortrieben ist eine Sonderbewetterung einzurichten. Während bei der Auffahrung der Ausrichtungsstrecken mit einer Länge der Sonderbewetterung von ca. 1000 - 1200 m gerechnet werden muss, reduziert sich die notwendige Länge für die im Folgenden beschriebenen Streckenvortriebe je nach Erfordernis auf bis zu 150 - 450 m bei der Erstellung von Vorrichtungsstrecken. Ggf. sind Sondergenehmigungen/-lösungen für Fluchtwegsituation (Fluchtcontainer) und das Auffahren von Ausweichnischen (Transportlogistik bei Auffahrung) erforderlich.

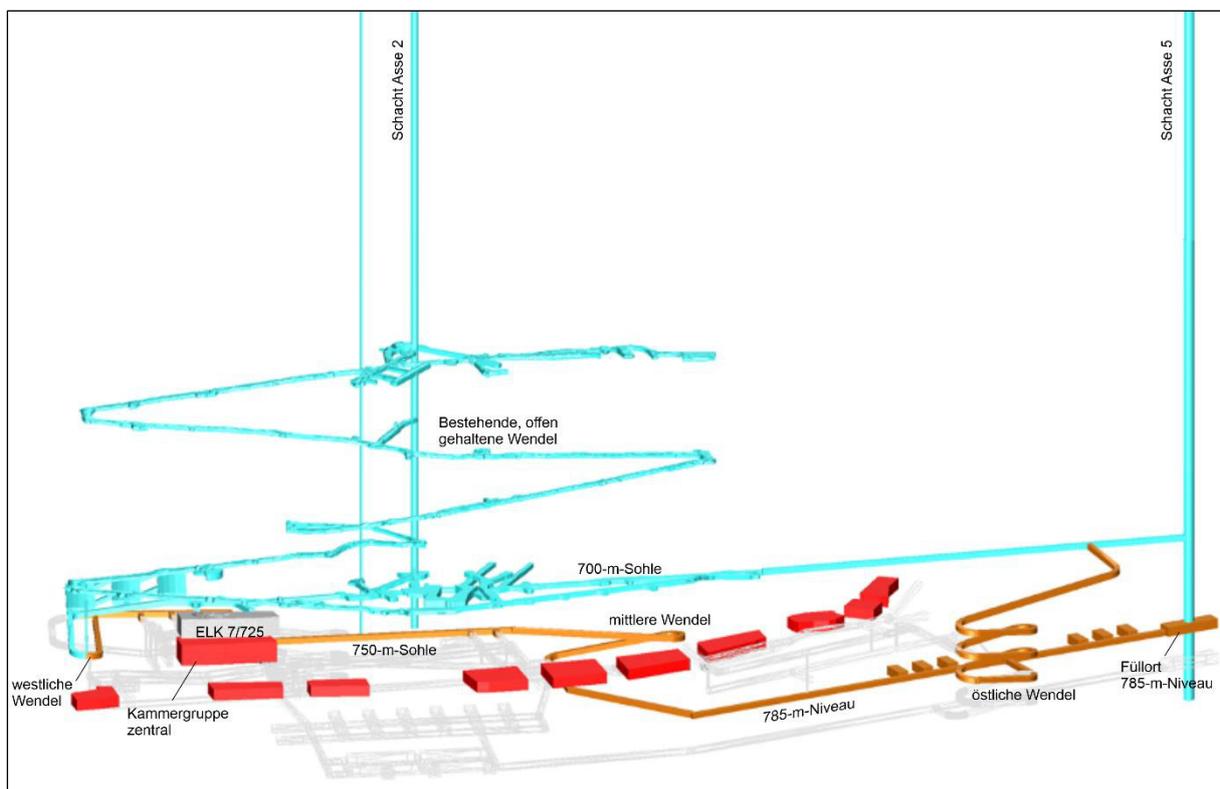


Abb. 27: Schaffung durchgehender Bewetterung von der 725-m-Sohle im Westen über die 750-m-Sohle zum 785-m-Niveau im Osten sowie über eine Wendel im Osten von der 700-m-Sohle mit Verbindung zum Schachtanschluss an Schacht Asse 5 auf der 785-m-Sohle

Nachdem eine durchgehende Bewetterung durch die Ausrichtungsstrecken bis zum 785-m-Niveau geschaffen wurde, ist der nächste Schritt diese auch auf dem darunter liegenden Niveau durch Auffahrungen der restlichen Ausrichtungsstrecken zu erreichen. Dazu wird die östliche Wendel tiefer bis zum 815-m-Niveau aufgefahren und dort mit dem Füllort am Schacht Asse 5 auf diesem Niveau verbunden. Außerdem wird die mittlere Wendel auch bis zu diesem Niveau

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 83 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

aufgefahren und sowohl von hier, als auch von der östlichen Wendel aus kann die Ausrichtung der Infrastrukturräume erfolgen. Parallel dazu wird die nördliche Wendel zum Anschluss der Kammergruppe Zentral an die Ausrichtungsstrecken der Infrastrukturräume bis auf das 815-m-Niveau vorgetrieben und mit dem Infrastrukturbereich verbunden (siehe Abb. 28).

Infrastrukturräume und Wendel West

Nach Fertigstellung der Ausrichtungsstrecken kann mit dem Auffahren der Infrastrukturräume selbst fortgefahren werden. Außerdem kann parallel dazu die Auffahrung der westlichen Wendel vom 750- auf das 770-m-Niveau erfolgen. Auch mit der Erschließung der Kammergruppe Ost auf der 750-m-Sohle und dem 770-m-Niveau (inkl. Erstellung Fluchtbohrung zwischen diesen Niveaus) kann von der östlichen Wendel aus begonnen werden (siehe Abb. 28).

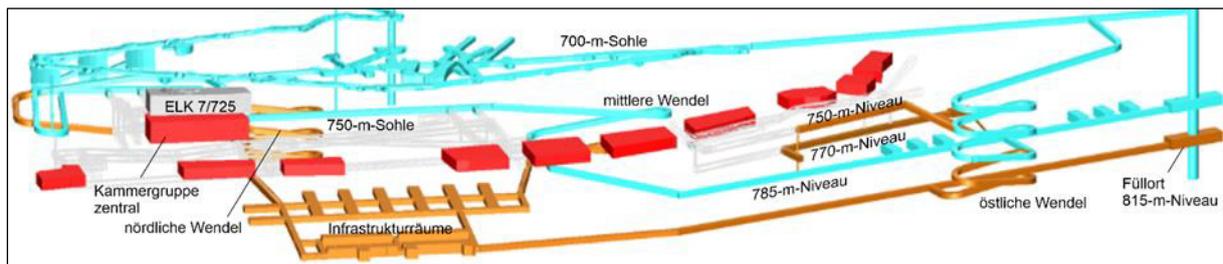


Abb. 28: Ausrichtungsstrecken und -grubenbaue zur Erschließung der 750-m-Sohle: Auffahren der östlichen, mittleren und nördlichen Wendel bis zum 815-m-Niveau und der Infrastrukturräume auf dem 815-m-Niveau; Start der Auffahrungen von der östlichen Wendel in Richtung Rückholbereich Ost

5.2.3 Vorrichtungen

Von den zuvor dargestellten Ausrichtungsstrecken werden die Einlagerungskammern erschlossen. Die einzelnen funktionalen Bereiche wurden bereits in Kapitel 4.2 und 4.3 genannt. Schleusenbereiche und Transportstrecken befinden sich auf der 750-m-Sohle auf Sohlniveau, Zugangsstrecken und Basisstrecke erschließen die jeweilige Ebene der ELK abhängig von deren Höhe entweder im First- oder Sohlniveau bzw. im Fall von Kammergruppe Ost im Niveau der eingelagerten Abfälle. Die radiologische Abwetterstrecke ist auf dem 770-m-Niveau geplant und über Bohrungen mit den Vorrichtungsstrecken auf der 750-m-Sohle verbunden. Inhaltliche Ausführungen zur Thematik Bewetterung sind in Kapitel 5.3 beschrieben.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 84 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Im Folgenden wird eine Rückholsequenz je Rückholbereich exemplarisch dargestellt. Diese wurde hergeleitet aus auffahrungstechnischen und gebirgsmechanischen Aspekten:

- Lage/Anbindung der Ausrichtungstrecken,
- Minimierung der Offenhaltungsdauer,
- Prämisse: Rückwärtsbau besser als Erschließung feldwärts,
 - Gebirgsmechanische Aspekte,
 - Auffahrungstechnisch: Besser einmal alle Strecken konventionell auffahren und dann radiologisch mit Strahlenschutzmaßnahmen betreiben als erst einen Teil der in Summe notwendigen Strecken auffahren, radiologisch mit Strahlenschutzmaßnahmen betreiben und nach oder gar während der Rückholung aus diesem Bereich weitere Strecken auffahren, was dann ggf. nicht oder nur sehr umständlich konventionell möglich wäre,
- Notwendigkeit von Flucht- und Wetterwegen.

Weitere Aspekte können eine andere Reihenfolge erfordern oder sinnvoll machen, was in den Ausführungen zur Parallelisierbarkeit in Kapitel 7 näher aufgeführt wird. Für das in diesem Bericht beschriebene technische Konzept wird die parallele Vorrichtung von drei Rückholbereichen (siehe Abb. 29) angenommen.

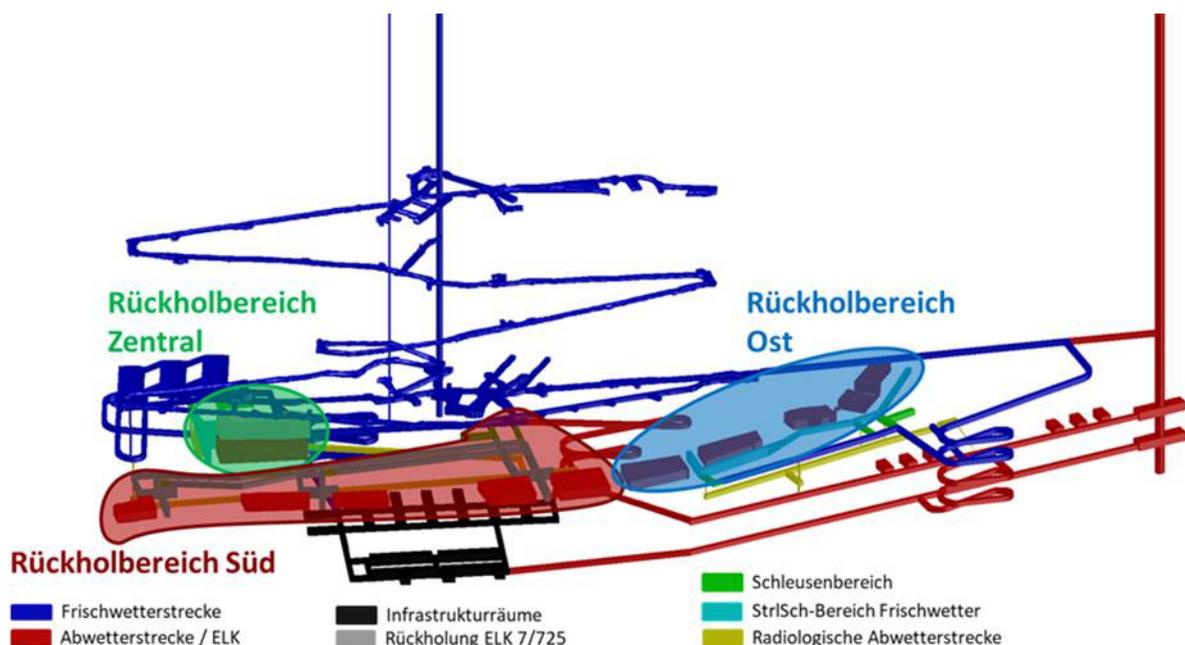


Abb. 29: Rückholbereiche für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 85 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Rückholbereich Ost

Die Vorrichtung des Rückholbereiches Ost beginnt von den zuletzt beschriebenen Ausrichtungsstrecken und umfasst die Vorrichtungsstrecken bis zur Basisstrecke vor der ELK 1/750 und der ELK 2/750. Parallel zu diesen Auffahrungen kann die Vorrichtung der radiologischen Abwetterstrecke (770-m-Niveau) bis zu der während der Ausrichtungsphase bereits erstellten Fluchtbohrung und die Auffahrung des Filterraums inkl. Bohrung für radiologische Abwetter zum 785-m-Niveau erfolgen (siehe Abb. 30).

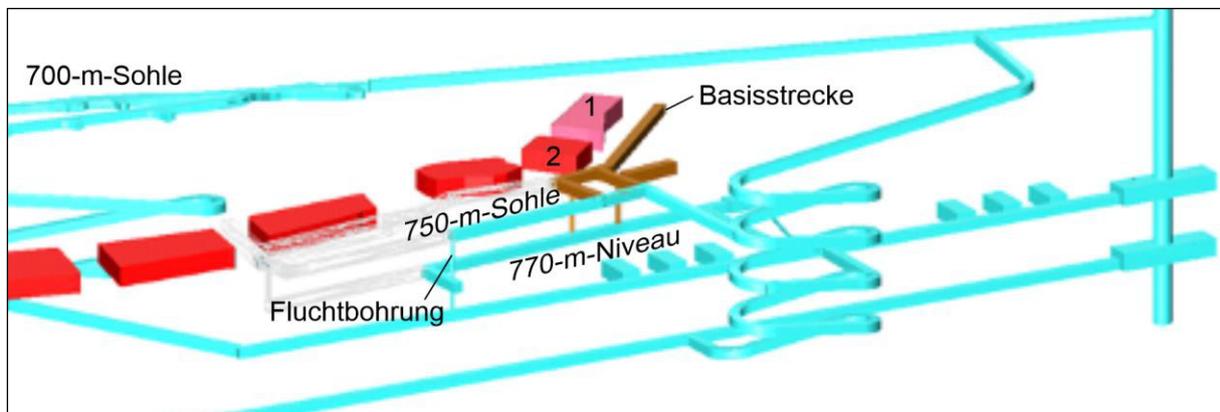


Abb. 30: Erschließung des Rückholbereiches Ost: Erste Vorrichtungsstrecke bis zur Basisstrecke vor die ELK 1/750 und ELK 2/750

Während der Rückholung aus der ELK 1/750 und ELK 2/750 kann die Erkundung und anschließende Vorrichtung bis zur Basisstrecke im Pfeiler zwischen ELK 7/750 und ELK 11/750 für die obere Teilflächenebene erfolgen (oben in Abb. 31). Sobald die Rückholung aus ELK 1/750 und ELK 2/750 vollendet ist, kann die Basisstrecke vor diesen beiden Einlagerungskammern bereits verfüllt werden (unten in Abb. 31).

Zusätzlich zur Basisstrecke vor ELK 7/750 und ELK 11/750 ist die Vorrichtungsstrecke bis zur Schleuse südöstlich vor der Basisstrecke und die Vorrichtung der radiologischen Abwetterstrecke von der Fluchtbohrung bis unterhalb der Schleuse aufzufahren.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 86 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

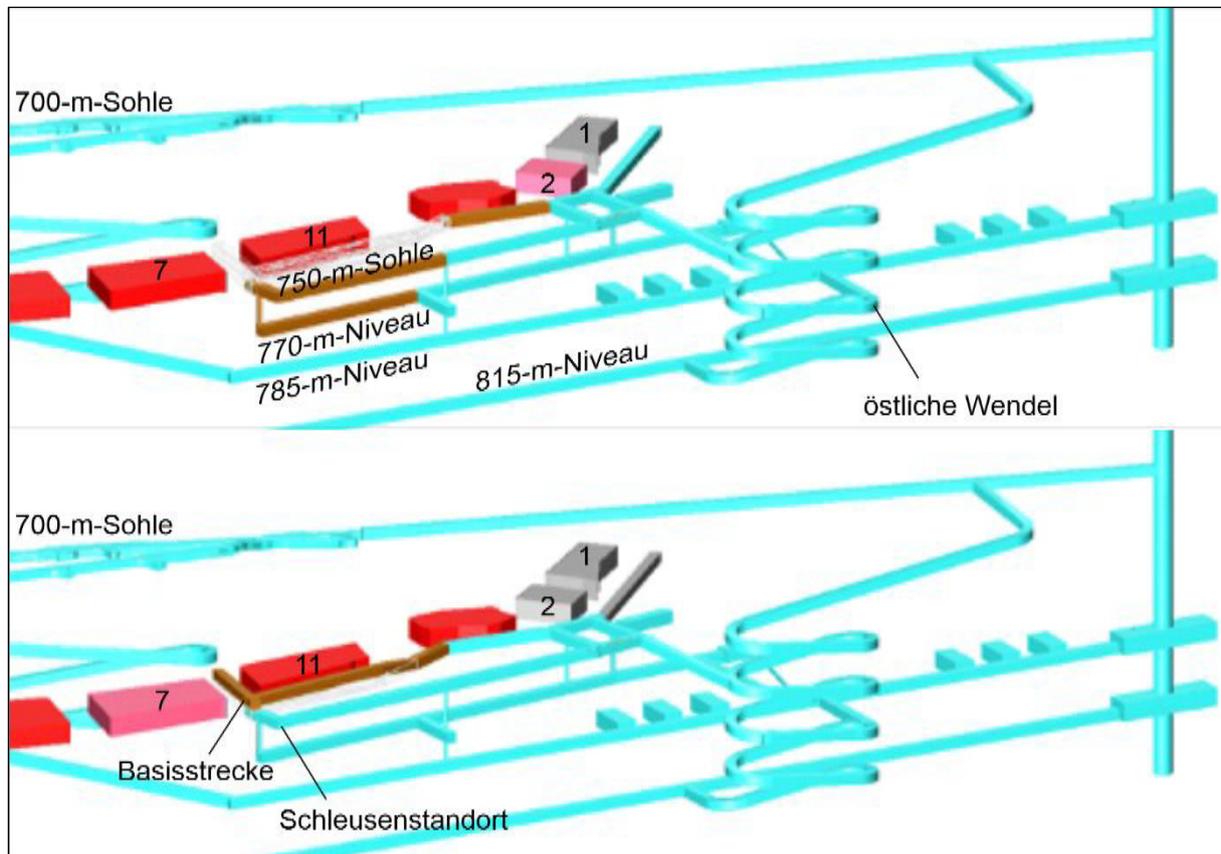


Abb. 31: Weitere Schritte der Vorrichtung des Rückholbereiches Ost

Nach Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den oberen Ebenen der ELK 7/750 und ELK 11/750 (oben links in Abb. 32) erfolgt die Verfüllung der oberen Basisstrecke (oben rechts in Abb. 32) und anschließende Vorrichtung der unteren Basisstrecke im Pfeiler zwischen ELK 7/750 und ELK 11/750 für die untere Teilflächenebene (unten links in Abb. 32). Anschließend werden, ausgehend von der unteren Basisstrecke, die radioaktiven Abfälle in der unteren Ebene zurückgeholt (unten rechts in Abb. 32, exemplarisch für die ELK 7/750 dargestellt).

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 87 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

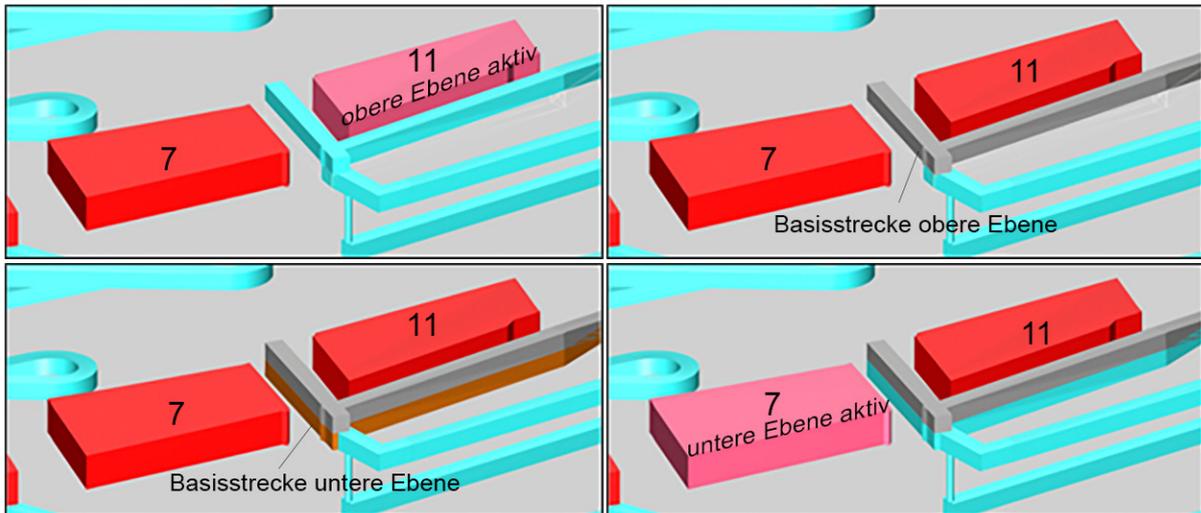


Abb. 32: Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Ost für ELK 7/750 (jeweils linke ELK) und ELK 11/750 (jeweils rechte ELK); Reihenfolge der Bilder: oben links (obere TF-Ebene von ELK 11/750 aktiv; obere TF-Ebene von ELK 7/750 bereits zurückgeholt und verfüllt), oben rechts (Verfüllung der Basis- und Zugangsstrecken auf oberer TF-Ebene), unten links (Auffahrung der Basis- und Zugangsstrecken auf unterer TF-Ebene), unten rechts (Durchführung der Rückholung in unterer TF-Ebene; hier von ELK 7/750)

Nach der Rückholung der unteren Ebene aus der ELK 7/750 und der ELK 11/750 kann der Strahlenschutz-Bereich bis zur Basisstrecke der ELK 12/750 sowie der südliche Teil der radiologischen Abwetterstrecke und der Vorrichtungsstrecke zur Schleuse bis zur Fluchtbohrung verfüllt werden (linke Darstellung in Abb. 33). Nach Rückholung aus der ELK 12/750 können alle Vorrichtungsstrecken dieses Bereiches auf dem 750- und 770-m-Niveau verfüllt werden (rechte Darstellung in Abb. 33).

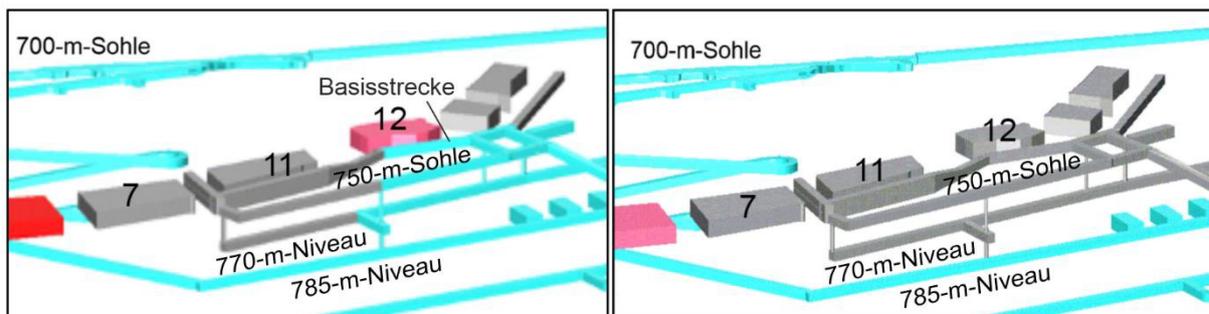


Abb. 33: Verfüllung der Vorrichtungsstrecken nach durchgeführter Rückholung aus ELK 7/750 und ELK 11/750 parallel zur aktiven Rückholung in ELK 12/750 (linke Darstellung); Verfüllung des gesamten Rückholbereiches Ost nach durchgeführter Rückholung aus ELK 12/750 (rechte Darstellung)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 88 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Rückholbereich Zentral

Im Rückholbereich Zentral erfolgt die Vorrichtung der ELK 2/750 Na2 von der nördlich gelegenen Ausrichtungsstrecke aus. Von dort werden die Hohlräume für die Schleusen auf der 750-m-Sohle aufgeföhren und anschließend erfolgt die ansteigende Vorrichtung bis zur Basisstrecke im Pfeiler westlich der ELK 2/750 Na2 für die obere Teilflächenebene. Außerdem ist die Vorrichtung der radiologischen Abwetterstrecke von der westlichen Wendel bis zur Bohrung für radiologische Abwetter zum 785-m-Niveau erforderlich. Darüber hinaus sind Bohrungen für radiologische Abwetter von den Teilflächenebenen und Schleusen zur radiologischen Abwetterstrecke zu erstellen (vgl. Abb. 34).

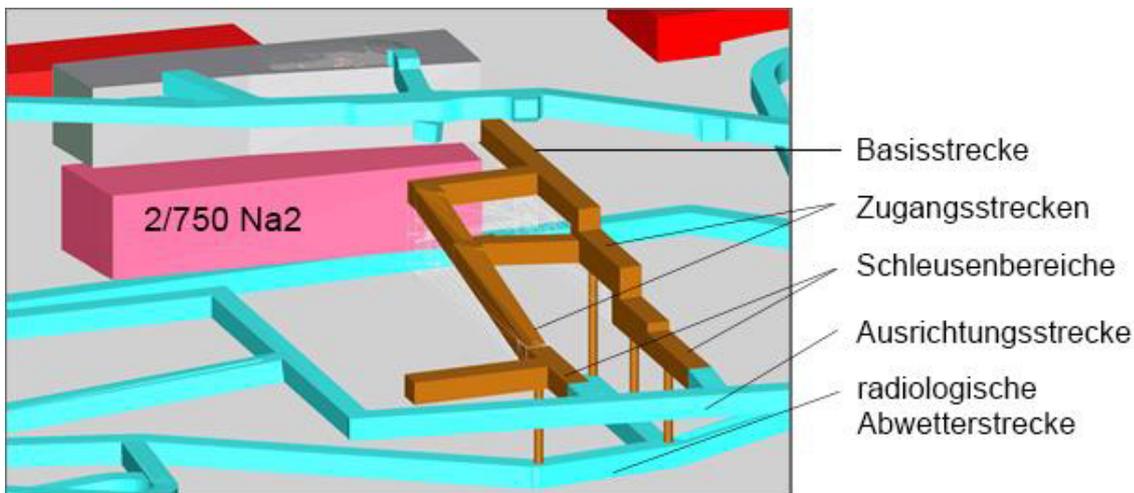


Abb. 34: Aufföhren der Zugangsstrecken und Basisstrecke für die obere Ebene der ELK 2/750 Na2 (Blick von Norden)

Nach Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der oberen Ebene der ELK 2/750 Na2 erfolgt die Verfüllung der dort gelegenen Basisstrecke und anschließende Vorrichtung der darunter liegenden Basisstrecke für die mittlere Teilflächenebene dieser ELK (siehe Abb. 35). Dies wiederholt sich analog für den Wechsel von der mittleren zur unteren Ebene (siehe Abb. 36).

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 89 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

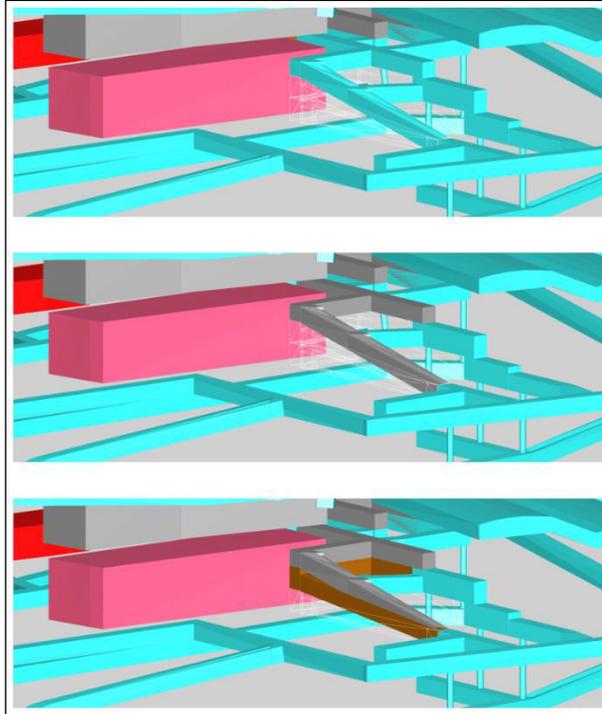


Abb. 35: Wechsel von oberer zu mittlerer Teilflächenebene in Rückholbereich Zentral für ELK 2/750 Na₂; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten

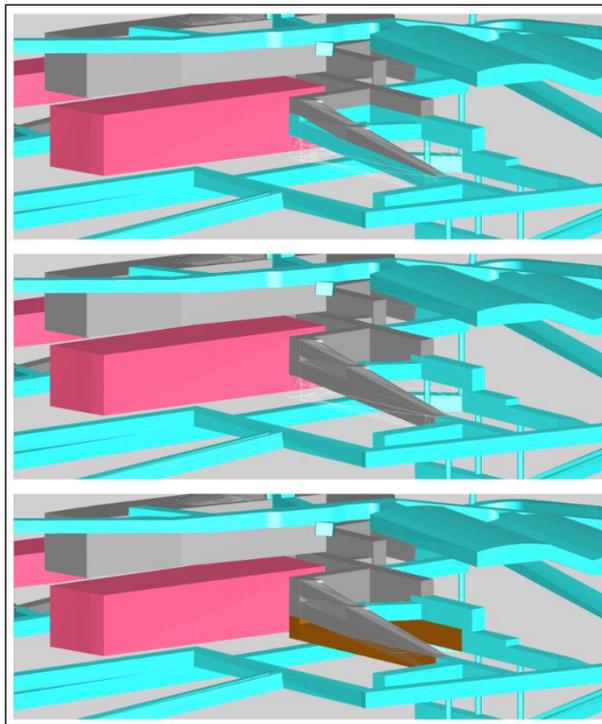


Abb. 36: Wechsel von mittlerer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Zentral für ELK 2/750 Na₂; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 90 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Rückholbereich Süd

Die Vorrichtung des Rückholbereiches Süd (siehe Abb. 37) beginnt von Norden mit der Auf-fahrung der Hohlräume für die Schleusen und reicht zunächst bis zum westlichen Ende der Transportstrecken auf 750-m-Sohle inkl. Erstellen einer Fluchtbohrung zur westlichen Wendel. Weiterhin wird die radiologische Abwetterstrecke vom bestehenden Verlauf dieser unterhalb der Transportstrecken bis zu deren westlichem Ende aufgefahren und ebenfalls eine Wetter-verbindung via Bohrung zur darüber liegenden Strecke/Wetterbohrung erstellt. Entlang der Transportstrecken wird es an den Stellen der späteren Vorrichtung der ELK-Zugänge so-genannte „Übergabepunkte“ geben, an denen Bohrungen für radiologische Abwetter zur tiefer gelegenen radiologischen Abwetterstrecke erstellt werden müssen. Dies geschieht auch an den Schleusenstandorten.

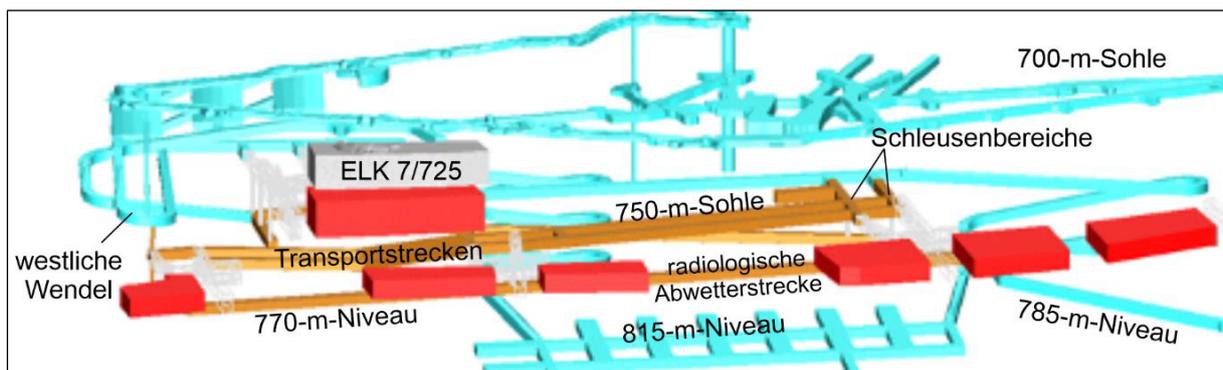


Abb. 37: Vorrichtung der Schleusen, Transportstrecken und radiologischer Abwetterstrecke für den Rückholbereich Süd

Als nächster Schritt im Rückholbereich Süd folgt die Vorrichtung der Zugangsstrecken bis zur Basisstrecke im Pfeiler östlich der ELK 10/750 für die obere Teilflächenebene (linke Darstel-lung in Abb. 38). Nach Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der oberen Ebene der ELK 10/750 erfolgt die Verfüllung der dort gelegenen Basisstrecke und anschließende Vor-richtung der darunter liegenden Basisstrecke für die untere Teilflächenebene dieser ELK (mitt-lere und rechte Darstellung in Abb. 38).

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 91 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

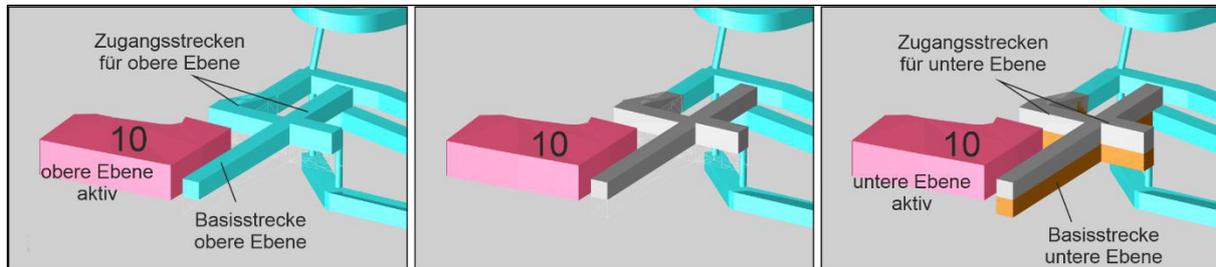


Abb. 38: Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 10/750; Reihenfolge der Bilder von links nach rechts

Während die Rückholung in den letzten Teilflächen der ELK 10/750 durchgeführt wird, kann die Vorrichtung der Zugangsstrecken bis zur Basisstrecke im Pfeiler zwischen ELK 4/750 und 8/750 für die dortige obere Teilflächenebene erfolgen.

Nach vollständiger Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 10/750 können deren Basisstrecke und Zugangsstrecken sowie die radiologische Transportstrecke zur ELK 10/750 verfüllt werden (siehe Abb. 39). Die Strecke zur Fluchtbohrung und die radiologische Abwetterstrecke müssen während der Durchführung der Rückholung aus der ELK 4/750 und der ELK 8/750 auch im westlichen Teil noch offen gehalten werden.

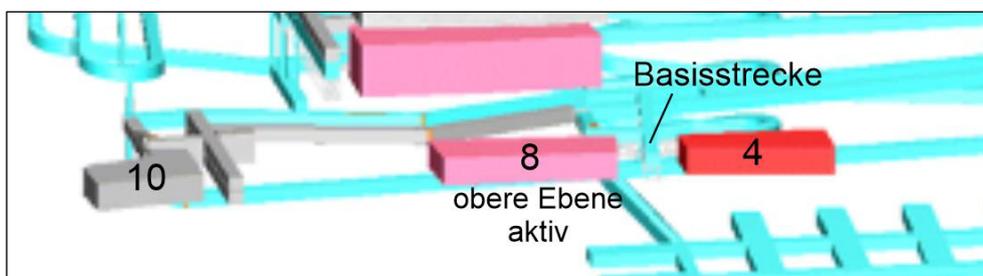


Abb. 39: Verfüllung eines Teils der westlichen Vorrichtungsstrecken während der Rückholung aus ELK 8/750 (vordere rosa ELK) im Rückholbereich Süd

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 92 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Nach Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der oberen Ebene der ELK 8/750 – die ELK 4/750 wird lediglich über eine TF zurückgeholt – erfolgt die Verfüllung der dort gelegenen Basisstrecke sowie Zugangsstrecken und anschließende Vorrichtung der darunter liegenden Zugangsstrecken und Basisstrecke für die untere Teilflächenebene der ELK 8/750 und ELK 4/750 (siehe Abb. 40).

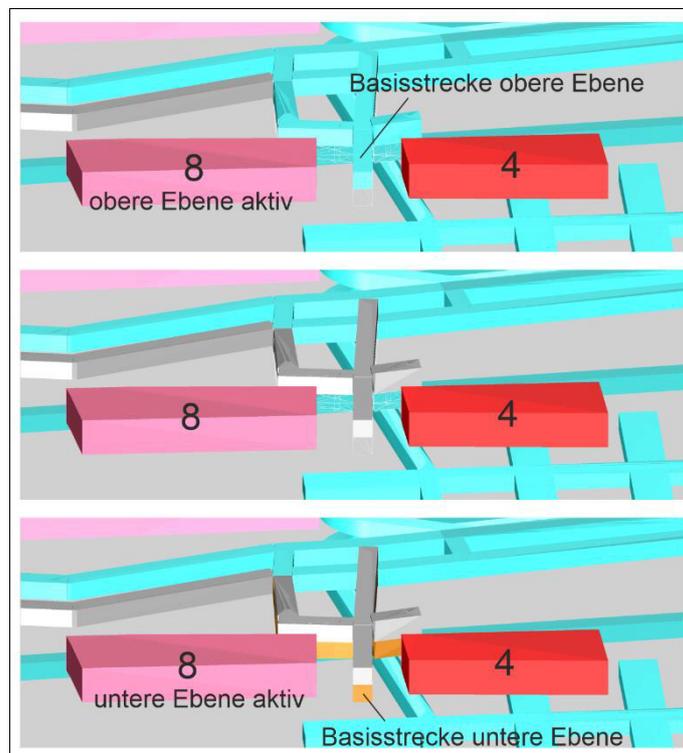


Abb. 40: Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 8/750; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten

Nach vollständiger Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 8/750 und der ELK 4/750 werden die Materialtransportstrecke und Zugangsstrecke sowie die Basisstrecke im Pfeiler zwischen der ELK 5/750 und ELK 6/750 für die obere Teilflächenebene vorgerichtet. Gleichzeitig können die Basisstrecke und Zugangsstrecken sowie Material- und radiologische Transportstrecke zur/von der ELK 10/750, ELK 4/750 und ELK 8/750 sukzessive verfüllt werden. (siehe Abb. 41)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 93 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

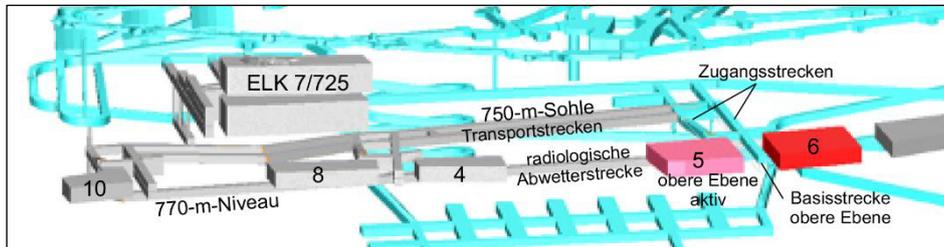


Abb. 41: Verfüllung weitester Teile der Vorrichtung von Rückholbereich Süd während der Rückholung aus ELK 5/750 (rosa ELK)

Nach Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der oberen Ebene der ELK 5/750 und ELK 6/750 erfolgt die Verfüllung der dort gelegenen Basisstrecke sowie der Zugangsstrecken und anschließende Vorrichtung der darunter liegenden Zugangsstrecken und der Basisstrecke für die untere Teilflächenebene dieser Einlagerungskammern (siehe Abb. 42).

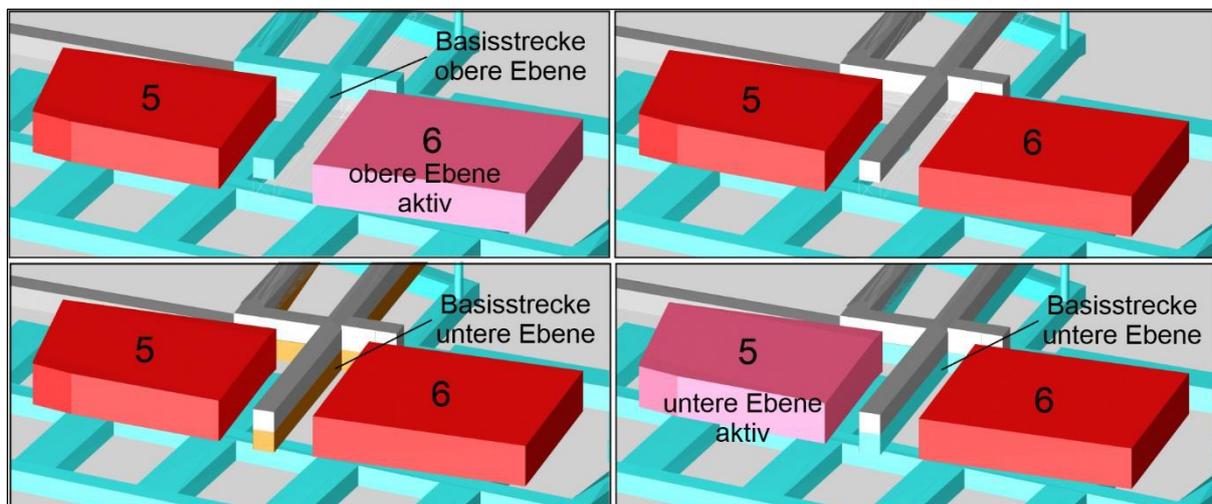


Abb. 42: Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 5/750 (jeweils linke ELK) und ELK 6/750 (jeweils rechte ELK); Reihenfolge der Bilder: oben links (obere TF-Ebene von ELK 6/750 aktiv; obere TF-Ebene von ELK 5/750 bereits zurückgeholt und verfüllt), oben rechts (Verfüllung der Basis- und Zugangsstrecken auf oberer TF-Ebene), unten links (Auffahrung der Basis- und Zugangsstrecken auf unterer TF-Ebene), unten rechts (Durchführung der Rückholung in unterer TF-Ebene; hier von ELK 5/750)

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 94 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

5.3 Bewetterung

Das Bewetterungskonzept für die Rückholung sieht separate wettertechnische Bereiche – abgetrennt durch Schleusenbauwerke – für die Rückholung und für den sonstigen Grubenraum vor. Der jeweilige Rückholbereich ist zur Einhaltung der Anforderungen des Strahlenschutzes als sog. Kontrollbereich eingerichtet, wird sonderbewettert und verfügt über zwei Schleusen mit unabhängigen Transportwegen zu den Einlagerungskammern. Kern der Sonderbewetterung ist die Frischwetterversorgung der Rückholung vor Ort in der Teilfläche. Die radiologische Abwetterführung und insbesondere die Behandlung von beim Lösen der Abfälle aus der Salzversatzmatrix sowie bei Trennarbeiten entstehenden Staubes hat vor dem Hintergrund der potentiellen radioaktiven Kontamination dieses Staubes eine gesonderte Wetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche sicherzustellen. Entscheidend ist es, die genehmigten Ableitungen radioaktiver Stoffe mit den Abwettern aus der Schachanlage Asse II nicht zu überschreiten. Die folgenden Ausführungen detaillieren das grob skizzierte Bewetterungskonzept aus dem Bericht zu Arbeitspaket AP06 „Grobkonzepte“ [7] vor dem Hintergrund des in diesem Bericht beschriebenen technischen Konzeptes.

5.3.1 Übergeordnetes Bewetterungskonzept

Ausgangslage für die Bewetterung der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle und tieferliegender, geplanter Grubenbaue zum Beginn der Ausrichtungsarbeiten für diese Grubenbaue ist der Offenhaltungsbetrieb über den Schacht Asse 2 und die Wendel bis zur 700-m-Sohle sowie die Aus- und Vorrichtung der nordwestlichen 725-m-Sohle zum Zwecke der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725. Weiterhin wird in diesem Zusammenhang auch eine Wetterverbindung auf der 700-m-Sohle zum und die Erstellung von Schacht Asse 5 angenommen. Somit wird eine durchgängige Bewetterung geschaffen. Der Schacht Asse 2 und die offengehaltene Wendel werden einziehende Ausrichtungsgrubenbaue sein; die Abwetter werden über die Verbindungsstrecke auf der 700-m-Sohle zum Schacht Asse 5 und in diesem nach über Tage strömen (siehe Abb. 43).

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 95 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

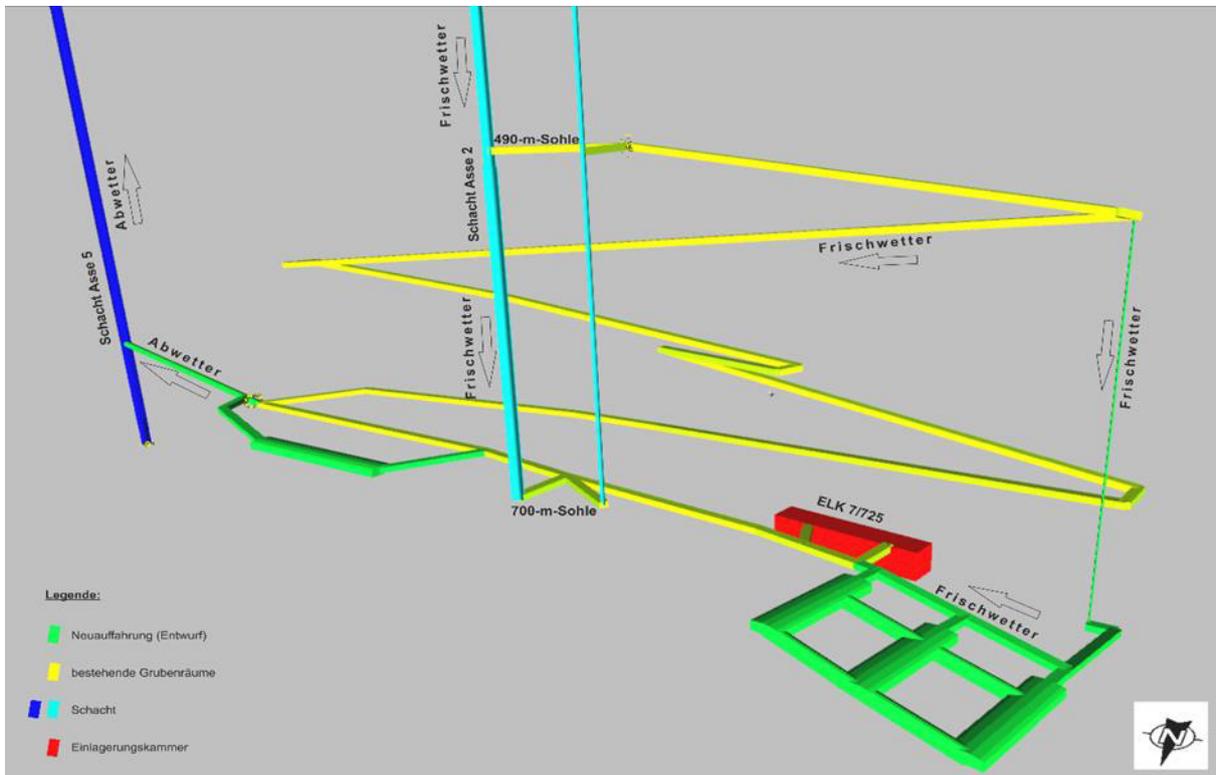


Abb. 43: Schematische Darstellung der Ausgangslage für die Bewetterung der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle und Auffahrung tieferliegender, geplanter Grubenbaue [8]

An diese durchgängige Bewetterung müssen sich alle Auffahrungen von weiteren Ausrichtungsstrecken zur 750-m-Sohle und tiefer liegenden, geplanten Strecken (770-, 785- und 815-m-Niveau) zunächst mittels Sonderbewetterung anschließen, bevor durch diese neuen Ausrichtungsstrecken weitere Verbindungen zwischen dem o. g. offenen Grubengebäude und Schacht Asse 5 durchschlägig werden (vgl. Schema in Abb. 44).

Für alle der nachfolgend beschriebenen Tätigkeitsfelder steht ein maximaler Gesamtvolumenstrom von angenommenen 12000 m³/min zur Verfügung. Dieser Volumenstrom wird von einem Hauptgrubenlüfter erzeugt, der saugend betrieben und am Standort Schacht Asse 5 installiert werden wird. Weiterhin kann es erforderlich sein, dass für einzelne Bereiche Zwischenlüfter erforderlich werden. Eine konkrete Auslegung der notwendigen Lüfter ist nicht Gegenstand dieser Konzeptplanung, sondern muss in weiterführenden Planungen spezifiziert werden.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 96 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Von den oben beschriebenen Ausrichtungsstrecken/Wendeln (vgl. Abb. 43) muss der Wetterbedarf verschiedener Bereiche abgedeckt werden, so u. a. für:

- Mindestwettergeschwindigkeit in Schachtanschlussstrecke auf 700-, 785- und 815-m-Sohle,
- Bergbauliche Infrastrukturräume,
- Mindestwettergeschwindigkeit in Transportstrecken,
- Rückholbereiche, die ggf. parallel als Strahlenschutzbereiche betrieben werden,
 - Rückholung 750-m-Sohle,
 - Rückholung ELK 8a/511,
 - Rückholung ELK 7/725.

Hinsichtlich der Abwetterführung strömen die bergbaulichen, betrieblichen Abwetter durch die jeweiligen Strecken bzw. durch den freien Querschnitt des Schachtes. Die Abwetter aus Strahlenschutzbereichen, die sogenannten radiologischen Abwetter, werden hingegen innerhalb dieser Bereiche bereits mittels Filtertechnik behandelt und auch außerhalb der Strahlenschutzbereiche in Lutten in den jeweiligen Strecken zum Schacht Asse 5 geführt. Auch im Schacht selbst werden die radiologischen Abwetter weiterhin separat von den betrieblichen Abwettern in Lutten geführt (gelber Pfeil auf rotem Hintergrund in Abb. 44).

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 97 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

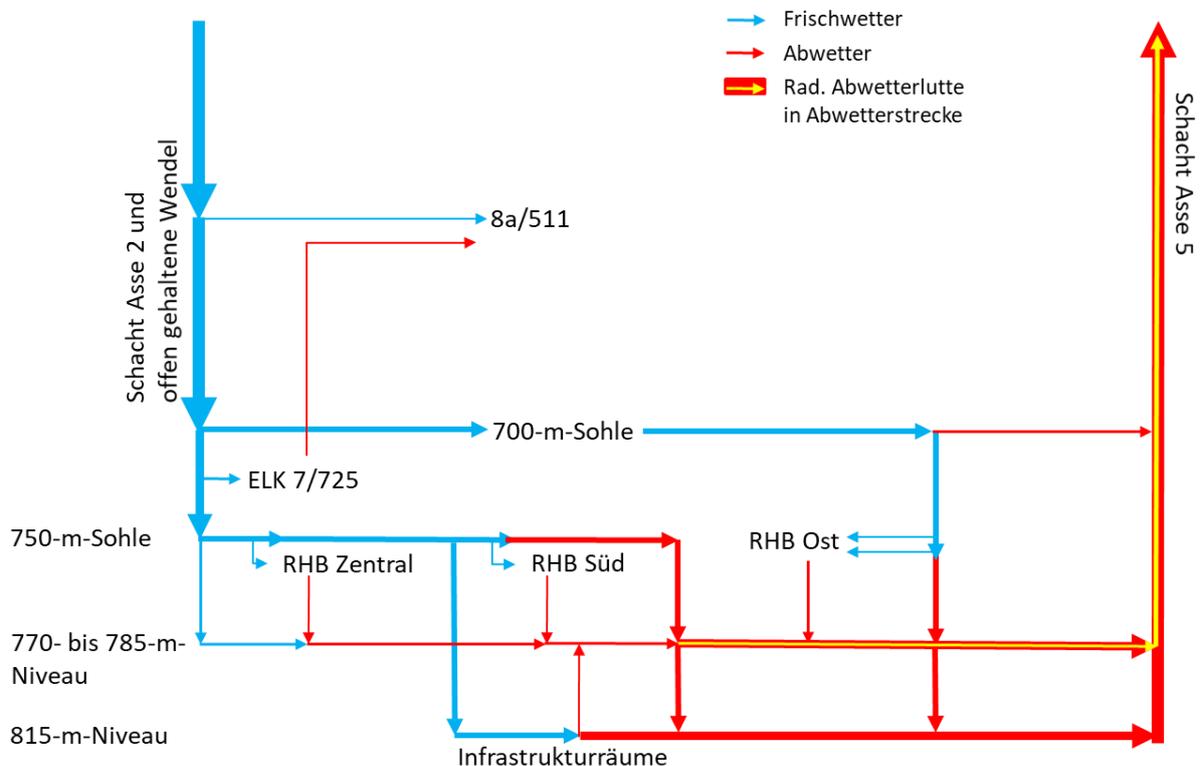


Abb. 44: Schematischer Wetterstammbaum für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle; ELK = Einlagerungskammer, RHB = Rückholbereich; Rückholung und entsprechende Bewetterung der ELK 8a/511 sowie ELK 7/725 ist nicht Gegenstand dieser Konzeptplanung bzw. dieses Berichtes und aus diesem Grund hier weder beschrieben noch bildhaft dargestellt.

Bezogen auf die offen gehaltenen und geplanten Strecken strömen die Frischwetter über Schacht Asse 2 und die offen gehaltene Wendel (Nr. 1 in Abb. 45) in das Bergwerk ein. Anschließend teilen sich die Wetter auf der 700-m-Sohle in einen östlichen und einen westlichen Volumenstrom (Nr. 2 in Abb. 45). Somit werden sowohl alle vorzurichtenden Strahlenschutzbereiche (750-m-Sohle; Nr. 3 in Abb. 45) als auch die Infrastrukturräume (815-m-Niveau; Nr. 4 in Abb. 45) über die Ausrichtungsstrecken mit Frischwetterern versorgt. Die Ableitung der betrieblichen (nicht radiologischen) Abwetter erfolgt hauptsächlich über die Schachtanschlussstrecken auf dem 785- und 815-m-Niveau (Nr. 5 in Abb. 45) zum Schacht Asse 5 und über diesen nach über Tage.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 98 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

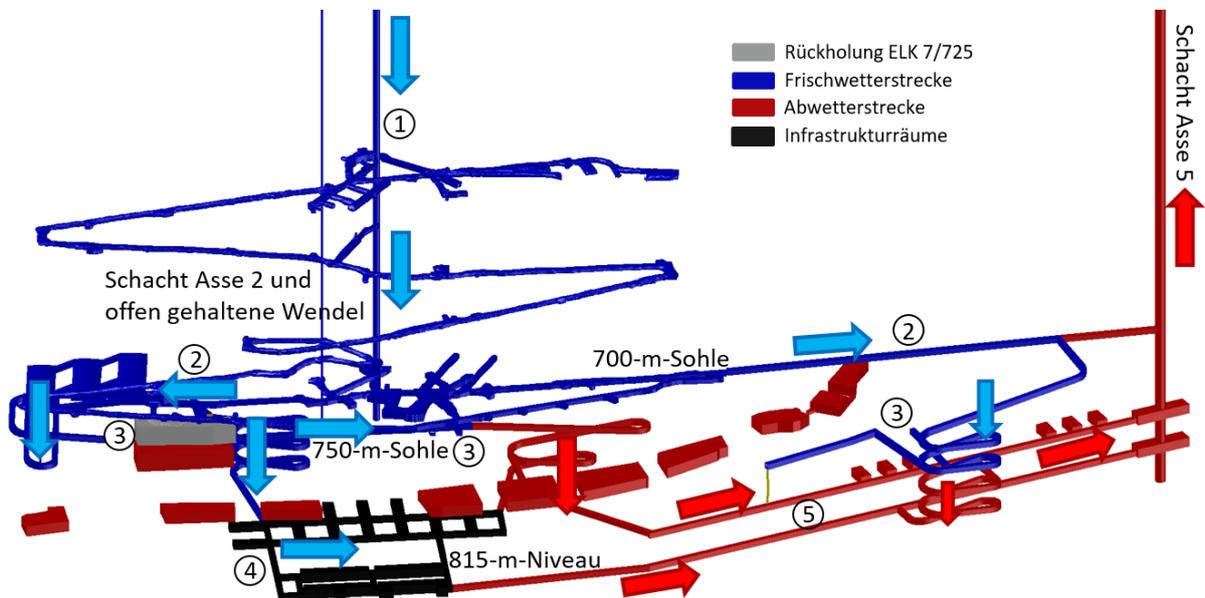


Abb. 45: Skizze der Frisch- (blaue Pfeile/Strecken) und Abwetterführung (rote Pfeile/Strecken) der betrieblichen - nicht radiologischen - Wetter; inkl. Darstellung einiger Einlagerungskammern (rot)

Die Bewetterung der Strahlenschutzbereiche, welche sich an Schritt 3 (Abb. 45) anschließt, ist durch die Schritte A bis J der „Wetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche“ (Kapitel 5.3.2) beschrieben.

Die Führung der gefilterten radiologischen Abwetter aus den Strahlenschutzbereichen erfolgt in einer weiteren Lufte Richtung Schacht Asse 5 (Nr. 6 in Abb. 46). Dort werden die gefilterten radiologischen Abwetter aus dieser Lufte in eine radiologische Abwetterleiteinrichtung im Schacht Asse 5 übergeben (Nr. 7 in Abb. 46). Am oberen Ende des Schachtes strömen die radiologischen Abwetter in einen Diffusor/Kamin (Nr. 8 in Abb. 46; hier verkürzte Darstellung des Schachtes) und werden durch diesen in die Atmosphäre abgeleitet.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 99 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

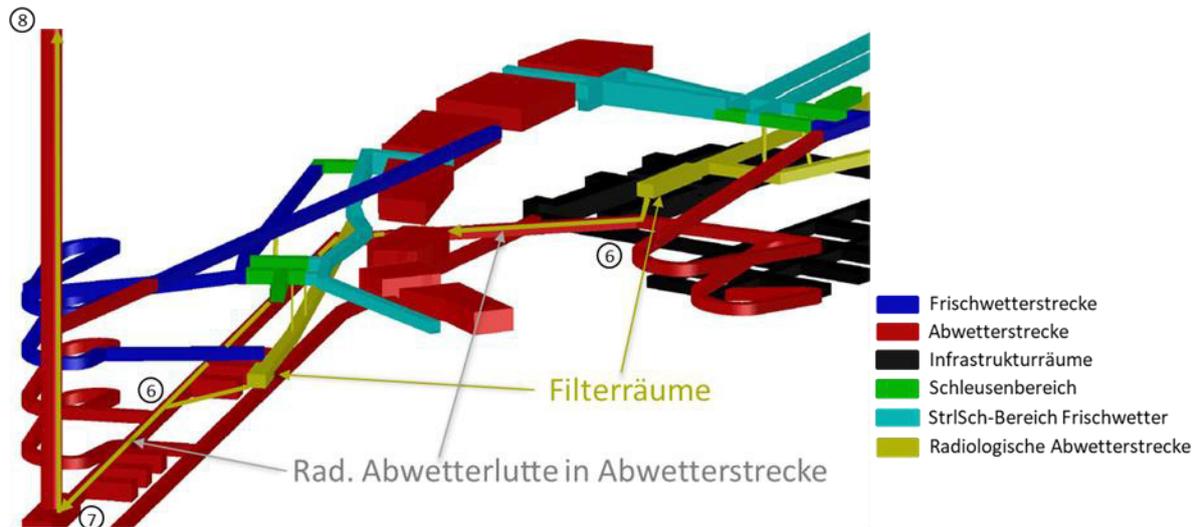


Abb. 46: Skizze der Abwetterführung außerhalb der Strahlenschutzbereiche; inkl. Darstellung einiger Einlagerungskammern (rot)

5.3.2 Wetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche

Es sind an die Wetterführung von den Ausrichtungsstrecken des sonstigen Grubengebäudes bis hin zu den Strahlenschutzbereichen spezielle sicherheitstechnische Anforderungen zu stellen. Die Strahlenschutzbereiche können in Abhängigkeit der zu unterstellenden vorherrschenden Bedingungen (Oberflächenkontamination und Ortsdosisleistung) abgestuft und zur Rückhaltung etwaig vorliegender Kontaminationen wettertechnisch getrennt realisiert werden. Nachfolgende Abb. 47 zeigt die grundsätzliche farbliche Einteilung von Arbeitsbereichen als Strahlenschutzbereich, die auch in weiteren nachfolgenden Betrachtungen des vorliegenden Konzeptes beibehalten wird.

**Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle
– Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 100 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

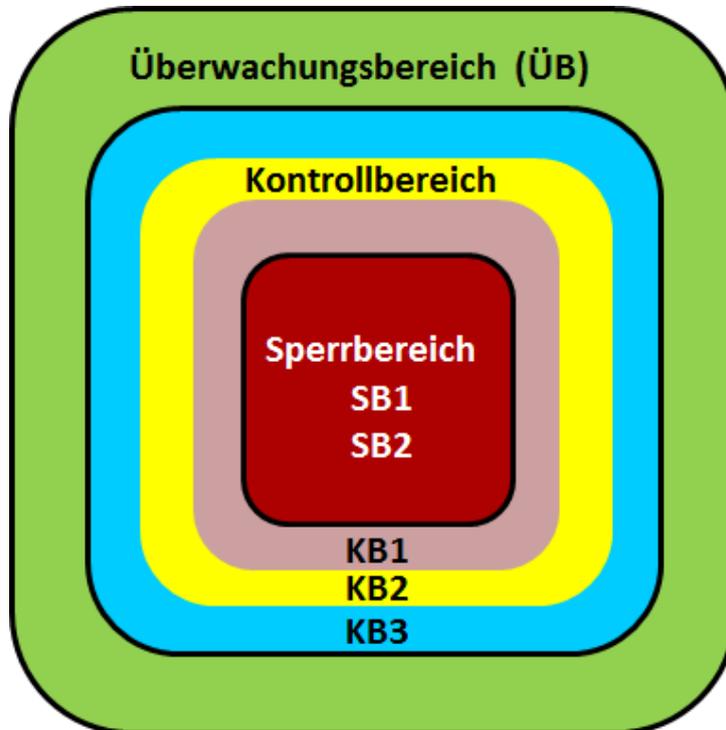


Abb. 47: Schematische Staffelung der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereichen: Überwachungsbereich (ÜB), Kontrollbereich (KB) und Sperrbereich (SB) in Phase B der Rückholung

Die allgemeine Einteilung der Strahlenschutzbereiche gemäß § 52 StrISchV [28] in Überwachungsbereich (ÜB) und Kontrollbereich (KB) sowie als Teil dieses Bereiches Sperrbereich (SB) gilt auch für den Arbeitsbereich der Rückholung in einer ELK. Eine Abstufung des Sperrbereichs in SB1 und SB2 und des Kontrollbereichs in KB1, KB2 und KB3 erfolgt aufgrund zu unterstellender potentieller Oberflächenkontamination sowie Ortsdosisleistung der Arbeitsbereiche, wodurch eine gestaffelte Kontaminationsrückhaltung und wettertechnische Trennung in diesen Bereich zu berücksichtigen sein wird. Die nachfolgende Tab. 11 gibt einen Überblick hinsichtlich der speziellen wettertechnischen Anforderungen in Abhängigkeit der zu unterstellenden, vorherrschenden Bedingungen (Oberflächenkontamination und Ortsdosisleistung) in den entsprechenden Arbeitsbereichen während der Phase B.

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 101 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 11: Wettertechnische Anforderungen für die einzurichtenden Strahlenschutzbereiche

Bereiche	Potentielle Oberflächenkontamination (OFK)	Potentielle Ortsdosisleistung (ODL)	Anforderungen
ELK	Sehr hoch	Hoch	SB 1: Sonderbewetterung mit radiologischer Filterung, Anforderungen wie Sperrbereich nach §52 StrlSchV
Teilfläche (inkl. Montagebereich)	Hoch	Hoch bis mittel	SB 2: Sonderbewetterung mit radiologischer Filterung, Verhinderung der Kontaminationsverschleppung, gerichtete Luftströmung, Anforderungen wie Sperrbereich nach §52 StrlSchV
Basisstrecke	Mittel bis gering	Hoch bis gering	KB 1: Sonderbewetterung mit radiologischer Filterung, gerichtete Luftströmung, Kontaminationsrückhaltung, Anforderungen wie Kontrollbereich mit offener Kontamination nach § 52 StrlSchV
Transportstrecke (konv., ggf. auch rad.)	Mittel bis gering	Gering (bei Transport hoch bis gering)	KB 2: Sonderbewetterung mit radiologischer Filterung, gerichtete Luftströmung, Kontaminationsrückhaltung, Anforderungen wie Kontrollbereich mit offener Kontamination nach §52 StrlSchV
GGs, VPS, ggf. rad. Transportstrecke	Gering	Gering (bei Abfertigung UVP ggf. hoch)	KB 3: Sonderbewetterung mit radiologischer Filterung, gerichtete Luftströmung, Anforderungen wie Kontrollbereich nach §52 StrlSchV, wettertechnische Abtrennung zu KB 2 und zum sonstigen Grubenraum

Die ELK generell sowie der Arbeitsbereich der Teilfläche inkl. Montagebereich, in dem Rückholung betrieben wird, im speziellen, sind in Phase B aufgrund zu erwartender verhältnismäßig hoher Ortsdosisleistungen und Oberflächenkontaminationen als Sperrbereich einzustufen, der über Sonderbewetterung mit separaten Frischwetter zu versorgen ist. Die Wetter werden lokal

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 102 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

abgesaugt und nach Durchlaufen von kaskadierten Filtern über Lutten abgeleitet. Die Maßnahmen dienen zum einen der Sicherstellung eines praktikablen Sichtfeldes für die fernbedienten Rückholtätigkeiten und zum anderen der Minimierung der Kontaminationsverschleppung in die angrenzenden Strahlenschutzbereiche und den sonstigen Grubenraum. Als weitere Maßnahmen gegen eine luftgetragene Ausbreitung radioaktiver Stoffe sind entsprechende Kontaminationsrückhaltungen (z. B. PVC-Vorhänge) zu den als Kontrollbereich (Stufe 1 & 2) eingestuftten Basis- und Transportstrecken sowie wettertechnisch dichte Trennung zu den als Kontrollbereich (Stufe 3) eingestuftten Schleusen geplant. Die Anordnung der zu ergreifenden Maßnahmen in Verbindung mit der gestaffelten Einstufungen der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereiche ist in den nachfolgenden Abb. 48 und Abb. 49 als schematische Anordnung für eine ELK-nahe sowie eine ELK-ferne Anordnung der VPS dargestellt.

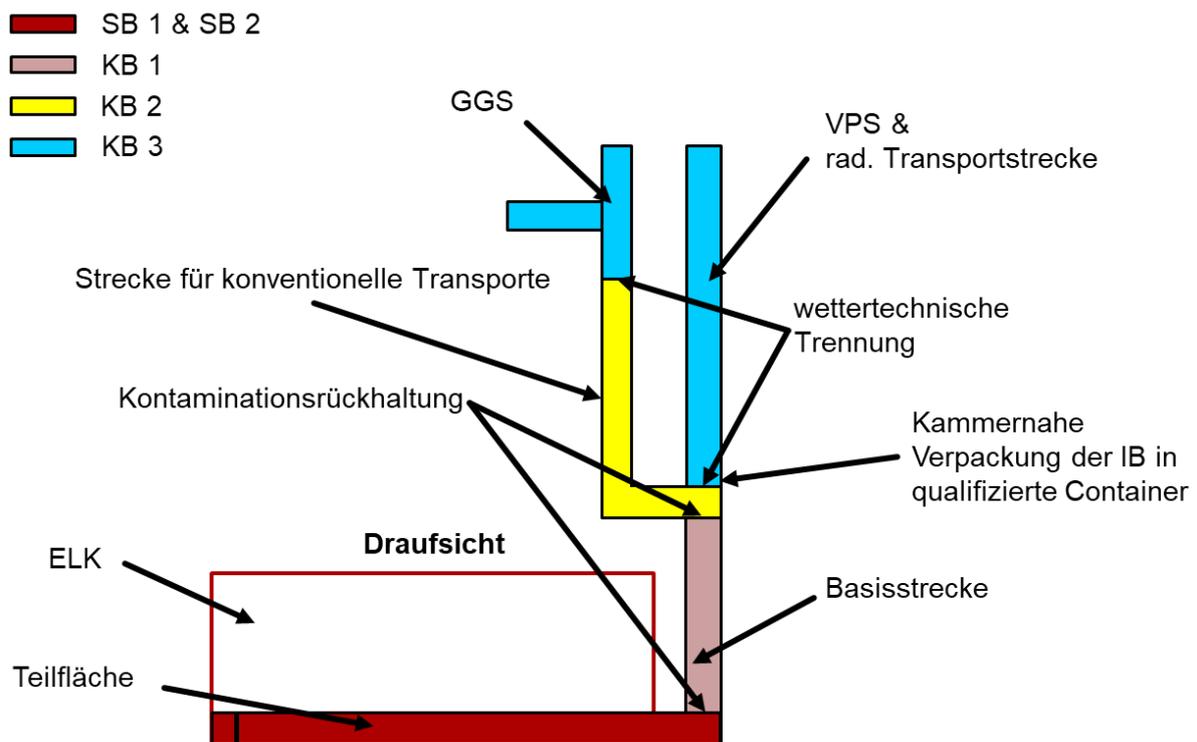


Abb. 48: Anordnung der gestaffelten Einstufungen der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereiche als schematische Anordnung für eine ELK-nahe Anordnung der VPS

Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 104 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

über Lüftungsklappen mit Rückschlagfunktion durch geschlossene Lutten (B in Abb. 50, Abb. 51, Abb. 52 und Abb. 53),

- eine Durchströmung der Frischwetter innerhalb der Zugangsstrecken im gesamten freien Streckenquerschnitt (C in Abb. 50) sowie
- eine Durchströmung der Frischwetter in der Teilfläche, wo die Frischwetter an der Maschinenteknik vorbei zur Ortsbrust (D in Abb. 50) strömen und dort sowohl lokal in Werkzeugnähe als auch großflächig abgesaugt werden.

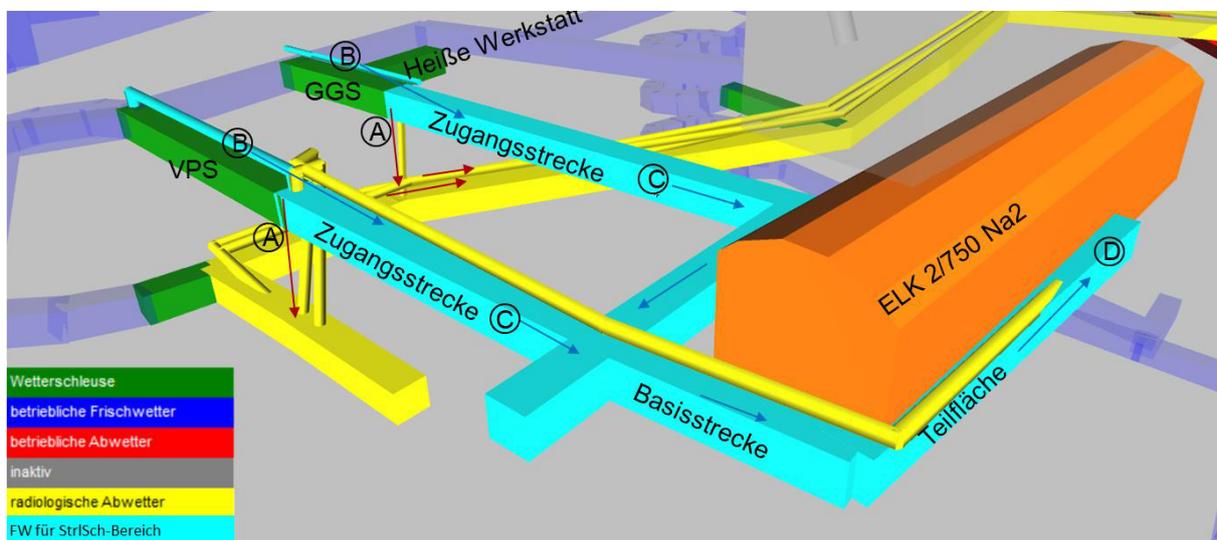


Abb. 50: Schematische Frischwetterführung vom sonstigen Grubenraum bis zur Teilfläche (D), beispielhaft für die ELK 2/750 Na2