

# 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:**

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

<b>DECKBLATT</b>	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:

<b>Freigabedurchlauf</b>		
Fachbereich: ASE-RH Datum: <i>28.05.2021</i> Name:	Stabsstelle Qualitätssicherung: Datum: <b>09. JUNI 2021</b> Name:	Endfreigabe: Bereichsleitung ASE Datum: <b>24. JUNI 2021</b> Name:
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

-07-22\_KQM\_Deck-Revisionsblatt\_REV23

<b>REVISIONSBLATT</b>	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									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
--	-----

<b>Anzahl der Blätter dieses Dokumentes .....</b>	<b>599</b>
---	------------

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
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](mailto:poststelle@bge.de)  
Internet: [www.bge.de](http://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.	Seite: 6 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
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 SchachtASSE 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 Vibrationsreißzahn .....	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



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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 $\leq 1$ a) bei drei parallel betriebenen Rückholbereichen .....	242
Abb. 119:	Vereinfachtes Modell der ELK 7/750 .....	279
Abb. 120:	Nuklidverteilung und relativer $\alpha$ -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 $\alpha$ -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 $\alpha$ -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



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 $\alpha$ -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 $\alpha$ -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 $\alpha$ -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 $\alpha$ -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 $\alpha$ -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 $\alpha$ -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 $\alpha$ -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 $\alpha$ -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 (Na $\beta$ + $\gamma$ ) = 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



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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 Salzhauferkolumen 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 <sub>2</sub> O .....	567
Abb. 218:	Moderationskurven verschiedener Gebinde unterschiedlicher Chargen (siehe Legende) mit reiner HM – H <sub>2</sub> 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 $\leq 1$ 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 $\leq 1$ 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 $\geq 5$ 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 <sub>2</sub> 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	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Abkürzungsverzeichnis

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

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



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 Schachanlage 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 Schachanlage 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



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  $\beta/\gamma$ -Anteil und ca.  $3,7E+14$  Bq  $\alpha$ -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.

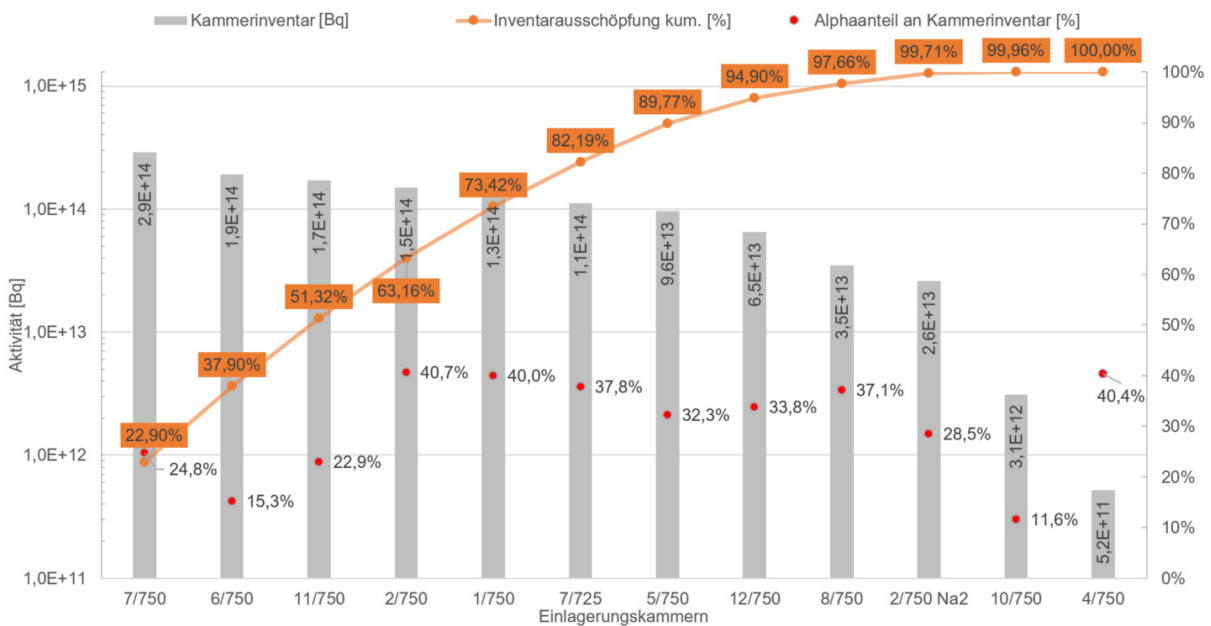


Abb. 1: Aktivität je Einlagerungskammer mit prozentualen Anteil an Alphastrahlern gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

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



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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.

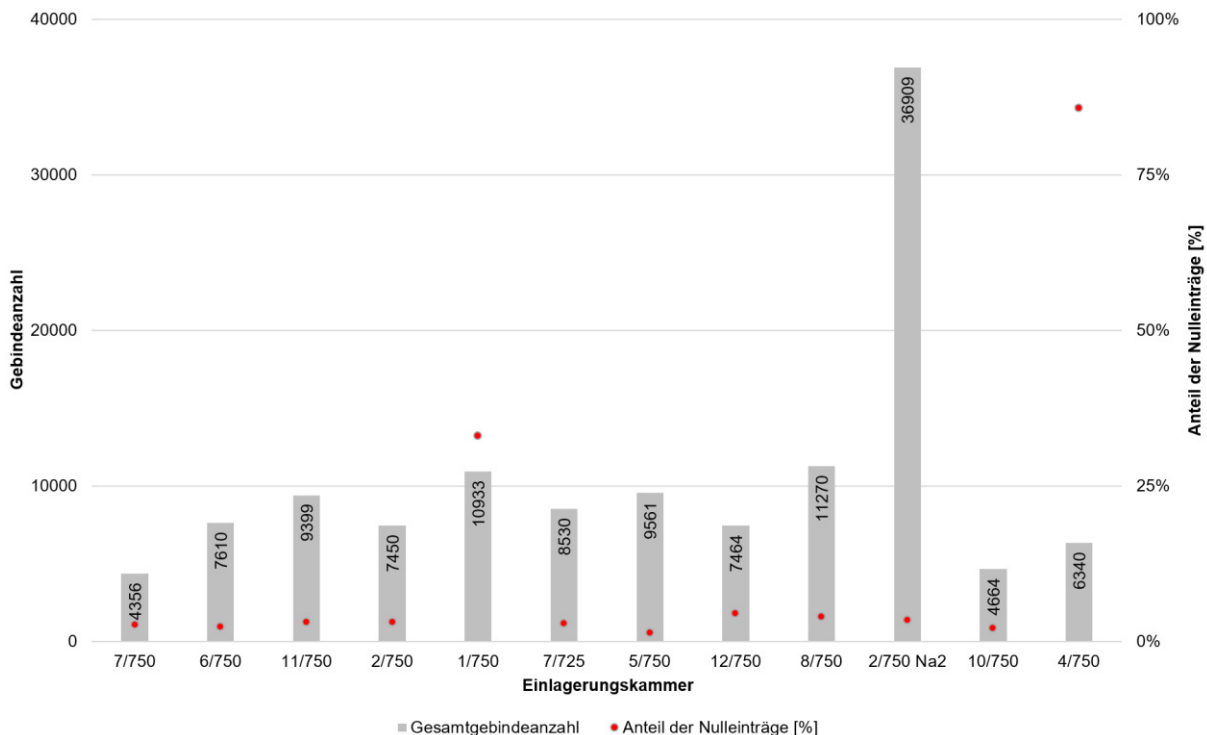


Abb. 2: Gesamtgebindeanzahl und prozentualer Anteil von Nulleinträgen pro Einlagerungskammer gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015)

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  $\text{mol}^{-1}$

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 natürliches<sup>1</sup> 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.

<sup>1</sup> 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



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

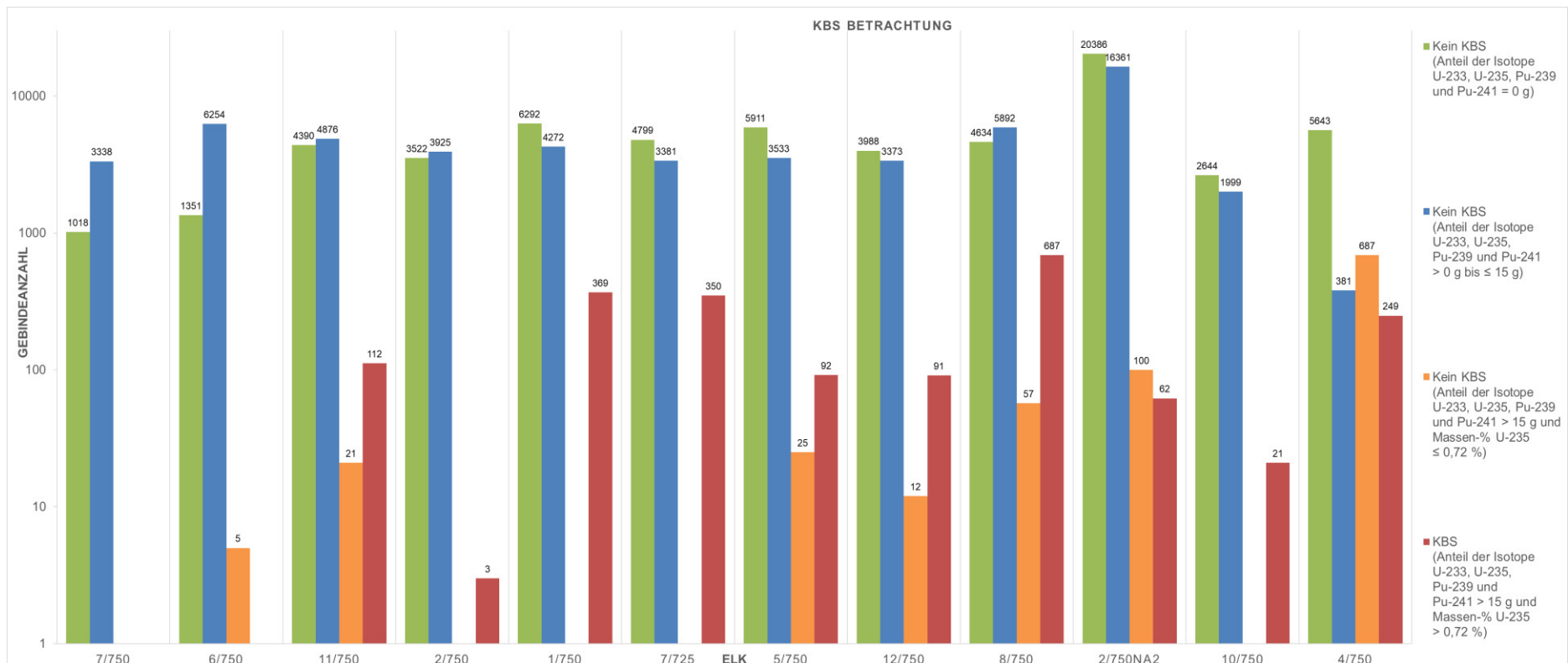


Abb. 3: Anzahl der Gebinde je ELK gruppiert nach gebindespezifischen Kernbrennstoffmassenanteilen, berechnet aus zerfallskorrigierten (01.01.2030), nuklidspezifischen Chargenaktivitäten gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015)

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



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  $\beta$ -Zerfall (18,57 keV) zum Grundzustand des Heliums (He-3). Nachfolgende Abb. 4 zeigt die Gesamtaktivität des Radionuklids H-3 je ELK auf.

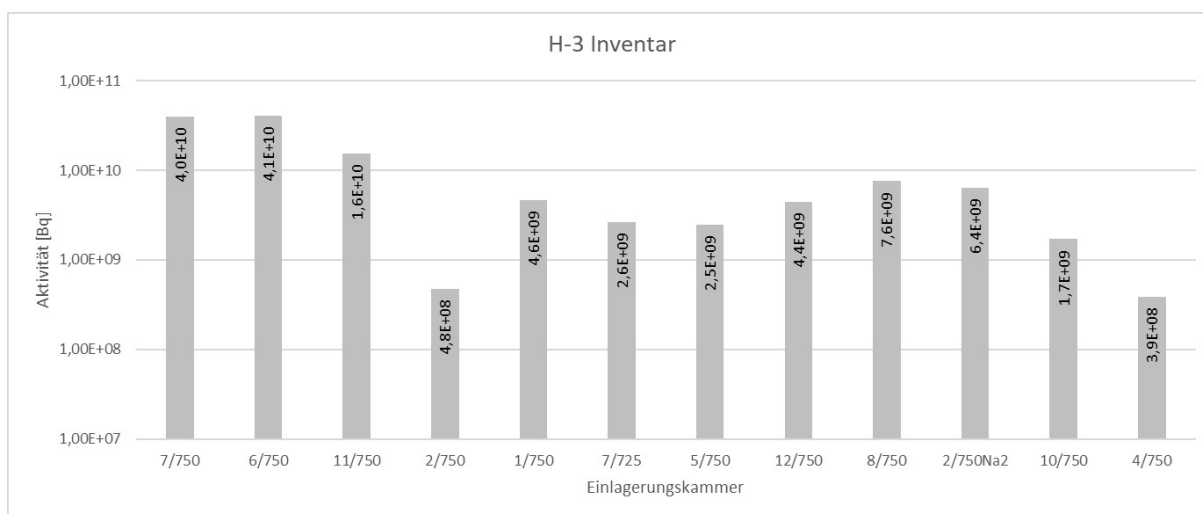


Abb. 4: Gesamtaktivität des Radionuklids H-3 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

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

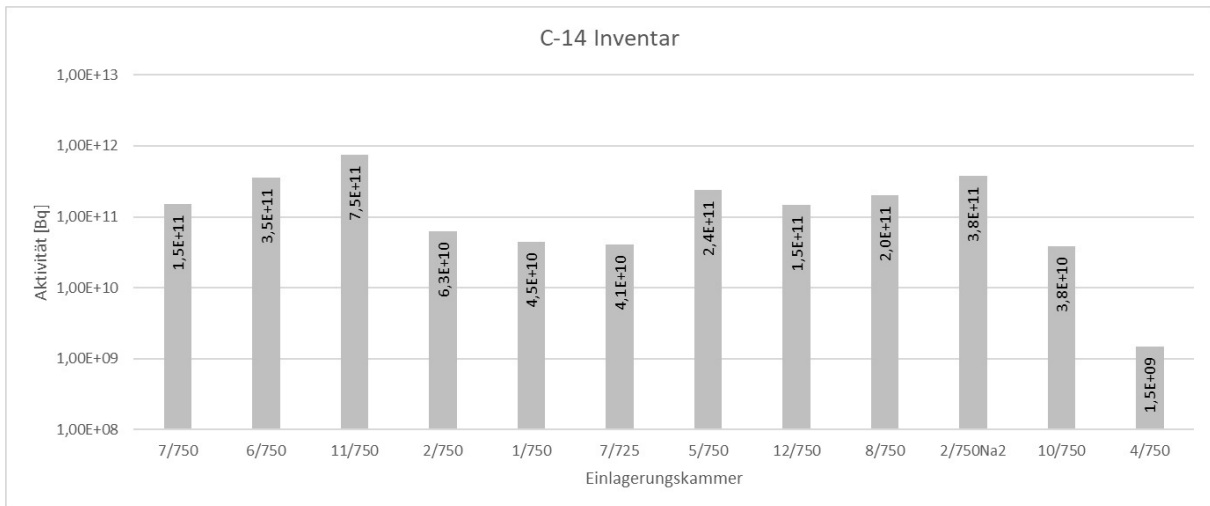



Abb. 5: Gesamtaktivität des Radionuklids C-14 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

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 Primärkreis-komponenten, 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.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
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  $\beta$ -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  $\beta$ -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.

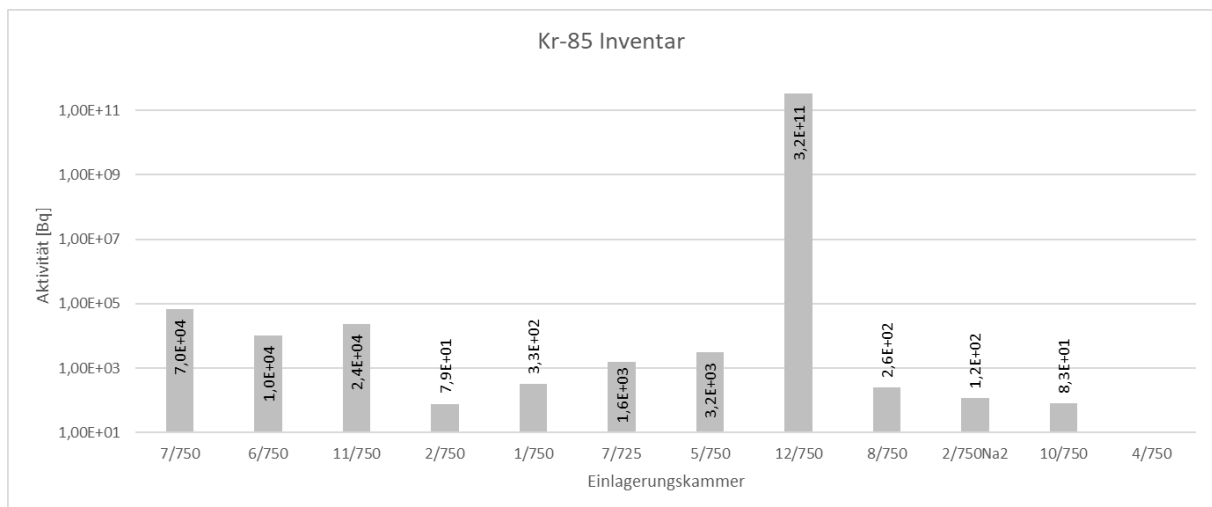


Abb. 6: Gesamtaktivität des Radionuklids Kr-85 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

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/m<sup>3</sup> 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.

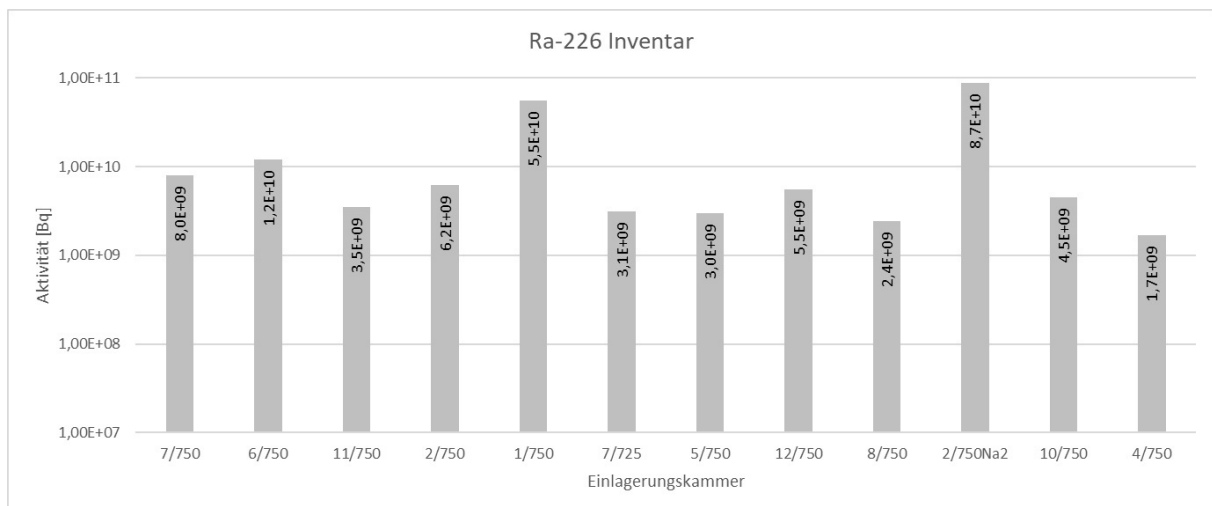


Abb. 7 Gesamtaktivität des Radionuklids Ra-226 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

# 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.

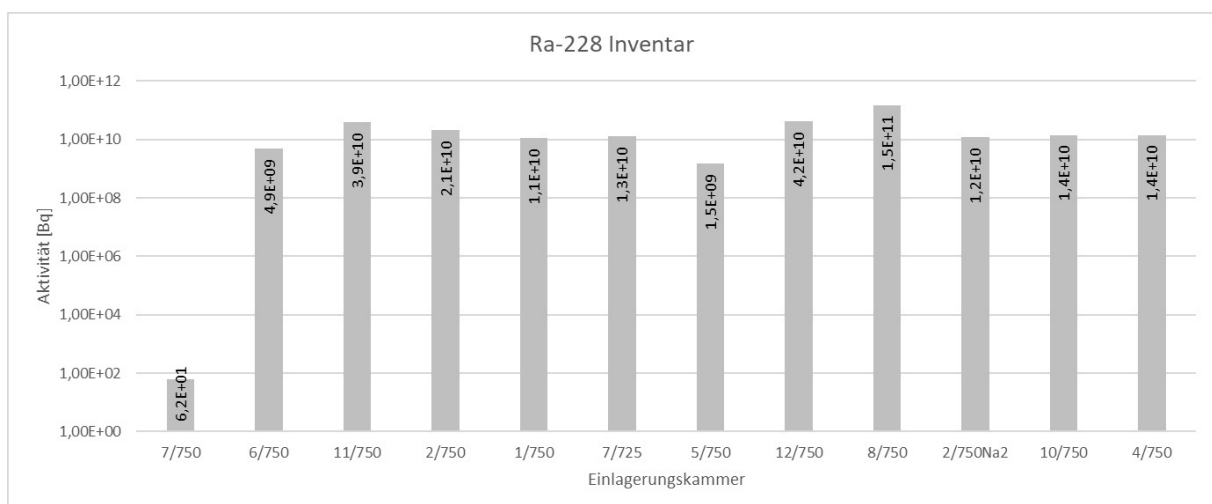


Abb. 8: Gesamtaktivität des Radionuklids Ra-228 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

# 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

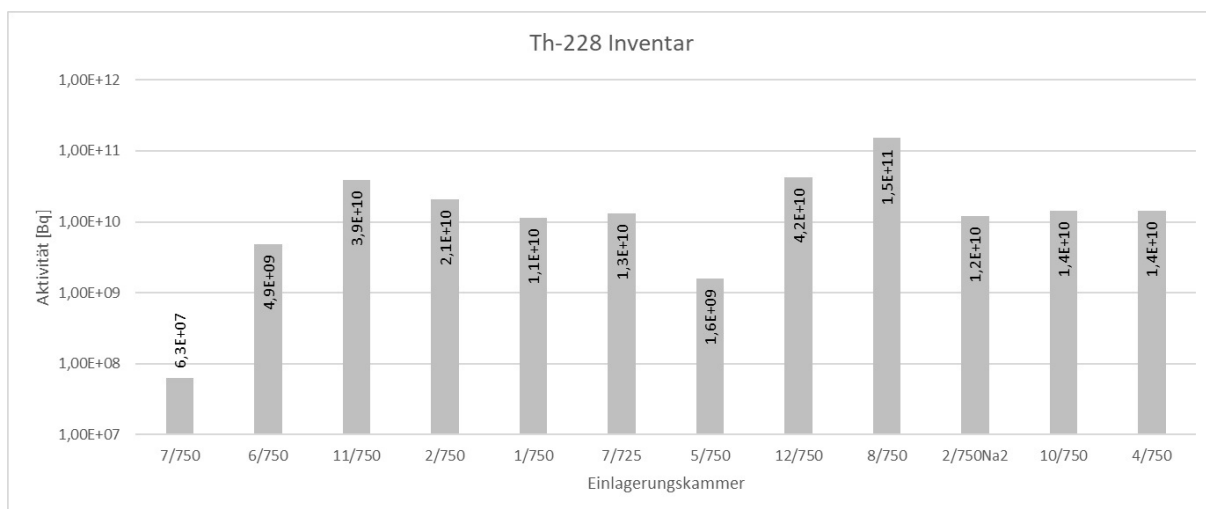


Abb. 9: Gesamtaktivität des Radionuklids Th-228 je ELK gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) zum 01.01.2030 zerfallskorrigiert

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).

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
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 Probenahmehutzen ein Abluftstrom von ca. 14 m<sup>3</sup>/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 Probenahmehutzen ein Abluftstrom entnommen und über Filter geleitet. Nach jeweils wöchentlicher Beaufschlagung werden die Filter ausgewechselt. Aus diesen Filtern wird mit Gammaskopimetrie 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.

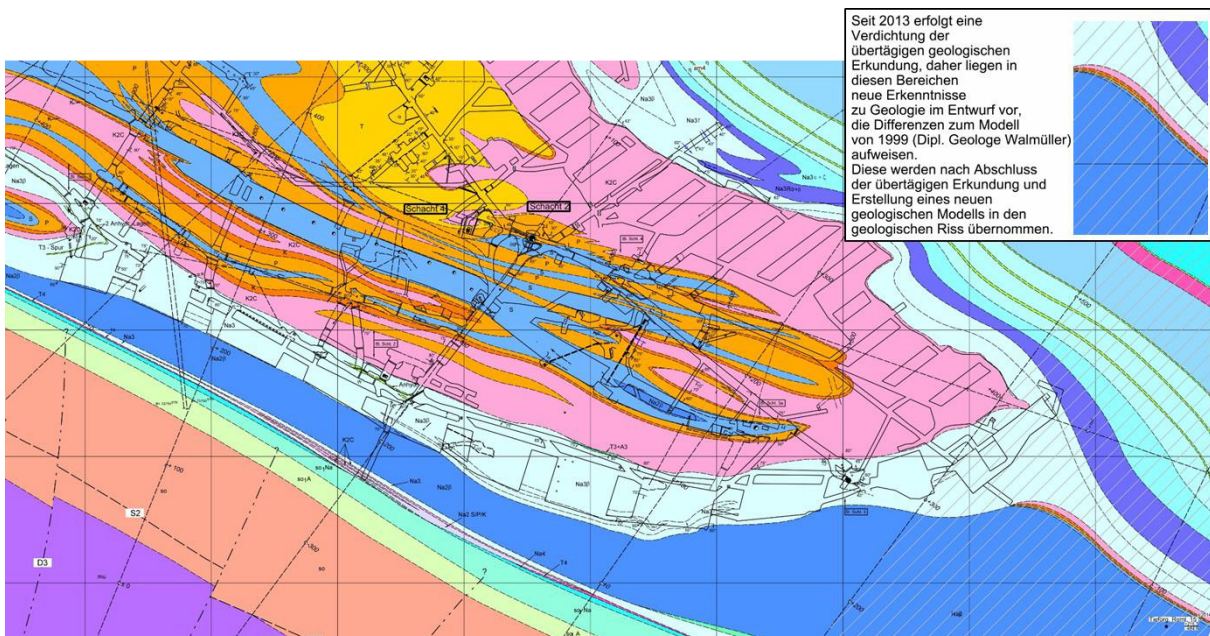


Abb. 10: Ausschnitt aus dem geologischen Sohlenriss der 750-m-Sohle (Stand 2019); rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na<sub>3</sub>β+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])

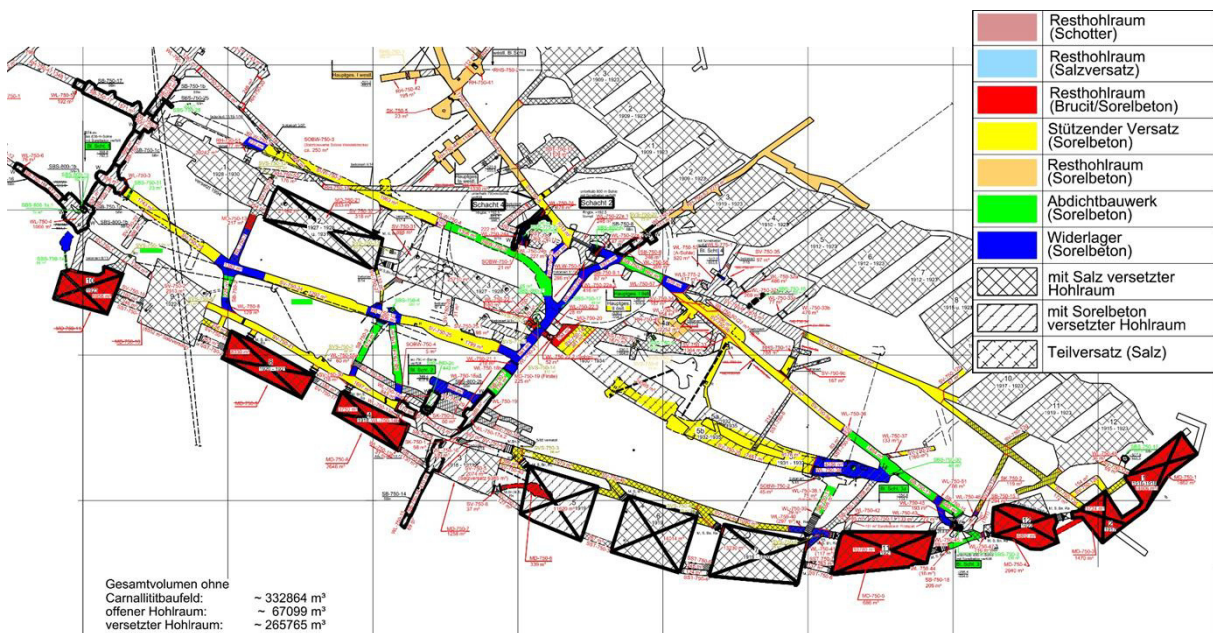


Abb. 12: Ausschnitt aus Sohlenriss der 750-m-Sohle mit Bauwerken der Maßnahmen der Notfallplanung (Stand: 2016) [20]

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



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.

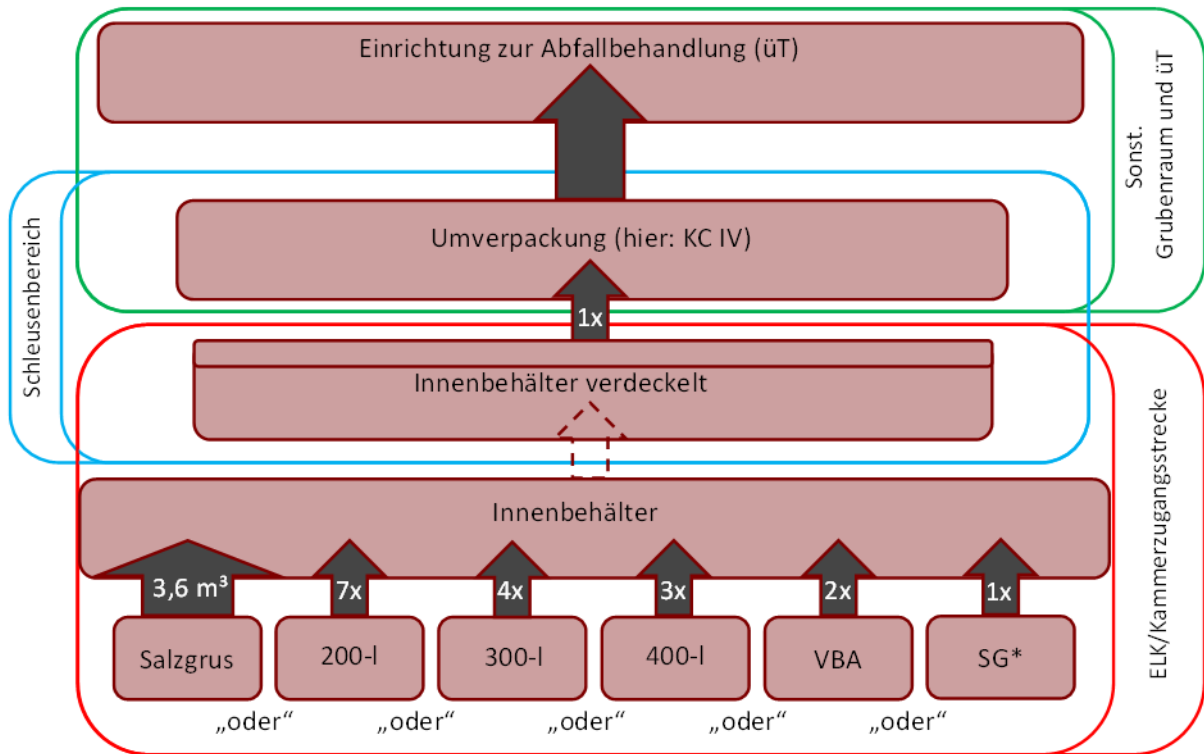


# Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



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-Sohle<sup>2</sup> [24],
  - zu potentiell lösungsführenden Schichten (z. B. Anhydritmittel<sup>3</sup>) [24].
- Sonstige Ausschlussbereiche (sehr stark durchbaute Bereiche; insb. Kali-Abbaue).

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

<sup>3</sup> Im Bereich der Nordostflanke wird gegenwärtig das untere Leinsteinsalz bis zum Bändersalz als Barriere gegenüber dem potentiell 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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 62 von 596
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 Drainagebauwerken<sup>4</sup> [25].

<sup>4</sup> 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

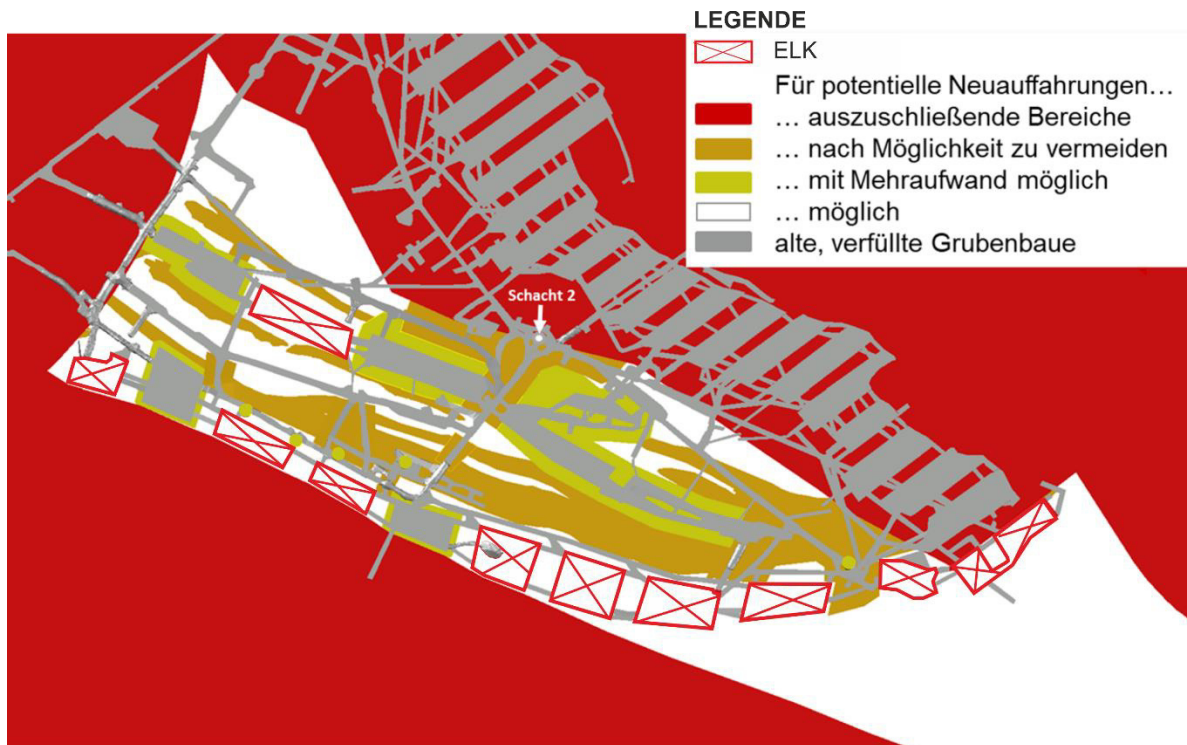


Abb. 14: Bergbauliche Situation auf der 750-m-Sohle – hier: Übersicht der als geeignet bewerteten Korridore für Neuauffahrungen auf der 750-m-Sohle; weißer Bereich rechts unten: Für diesen Bereich liegen neue Erkenntnisse zur Geologie vor, die Differenzen zum bisherigen Modell aufweisen. Die Übernahme 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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 64 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	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 bevorzugen<sup>5</sup>.

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 Ausfordern der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern, das Einfördern der erforderlichen Großgeräte, der Rückholtechnik und der Ausbauelemente sowie das Ein- und Ausfordern 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

<sup>5</sup> 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).

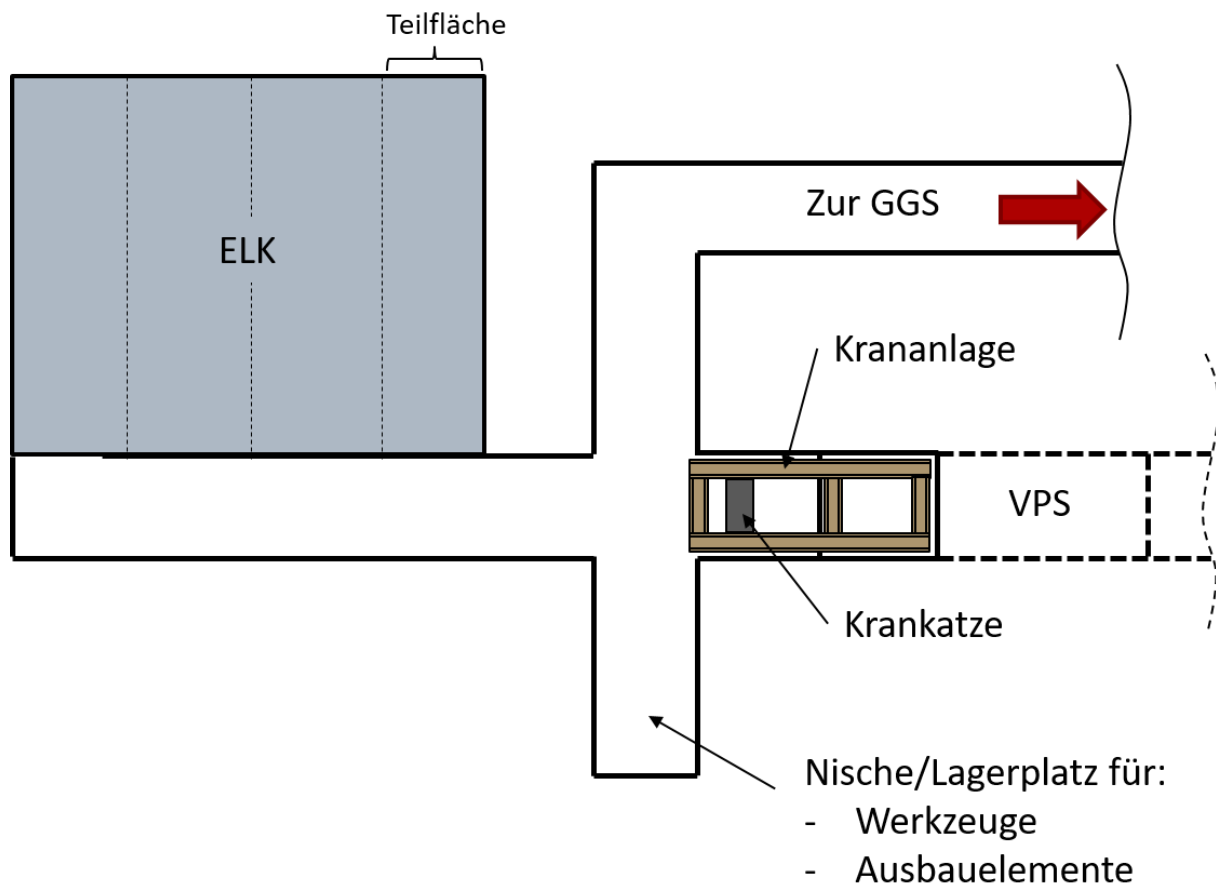


Abb. 15: ELK-nahe Anordnung der Schleusen (stark vereinfachte schematische Darstellung, Draufsicht)

# 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).

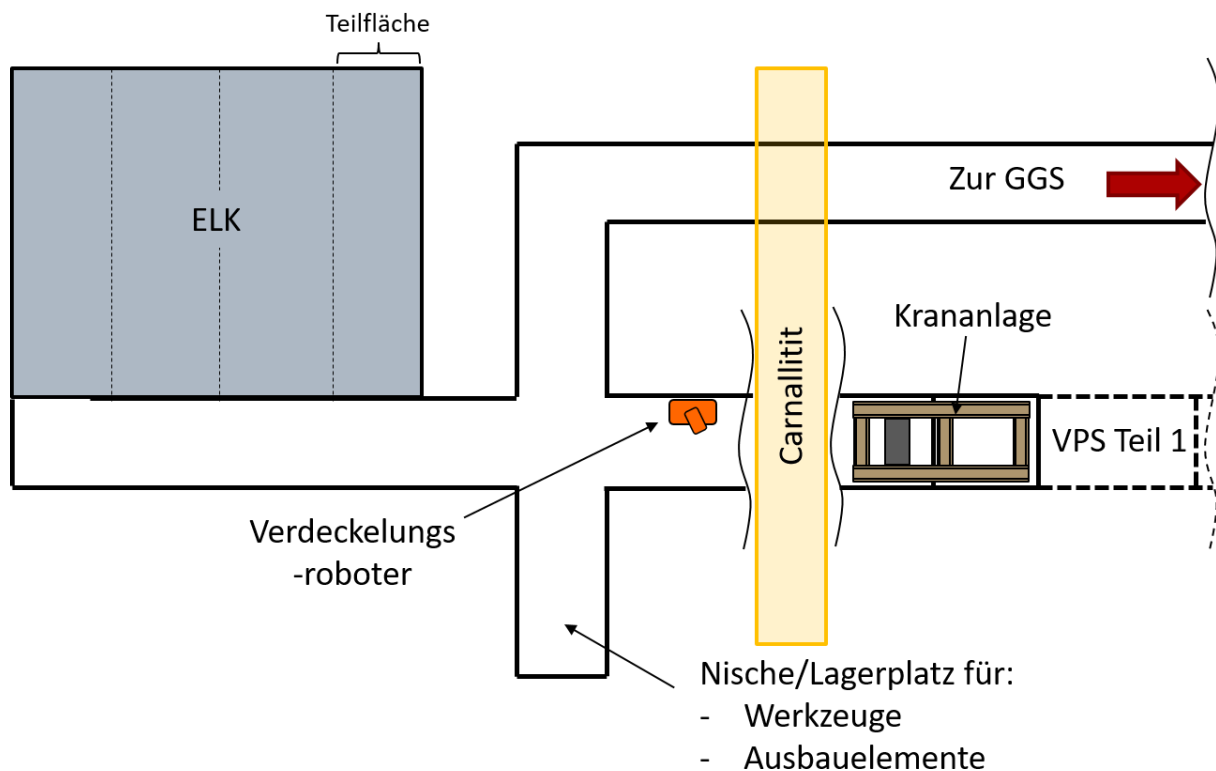


Abb. 16: ELK-ferne Anordnung der Schleusen (stark vereinfachte schematische Darstellung, Draufsicht)

# 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



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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.

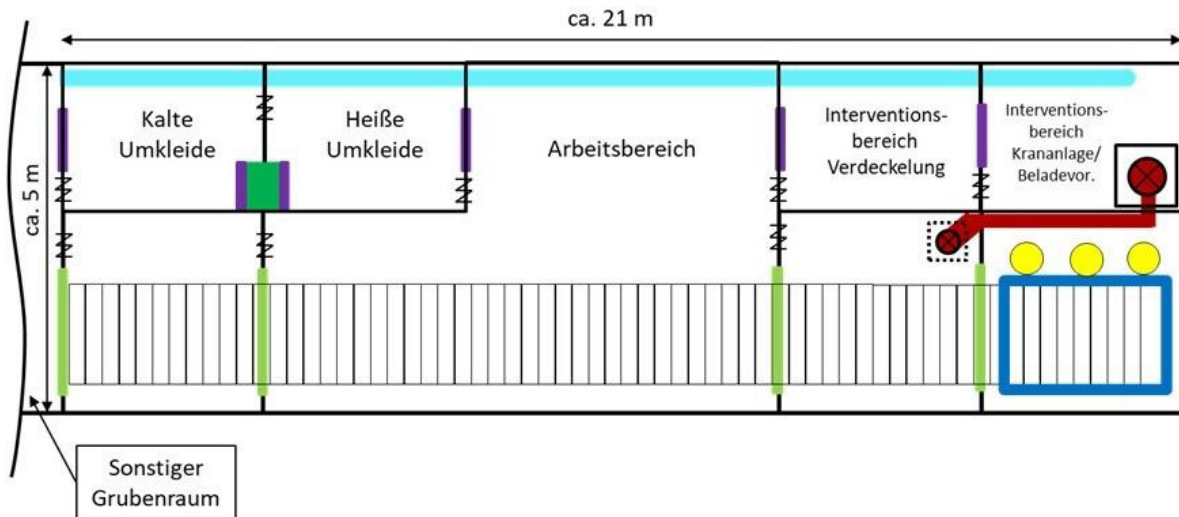


Abb. 17: Mögliche Außenabmessungen und Bereiche einer Verpackungsstation (schematische Darstellung, Draufsicht)

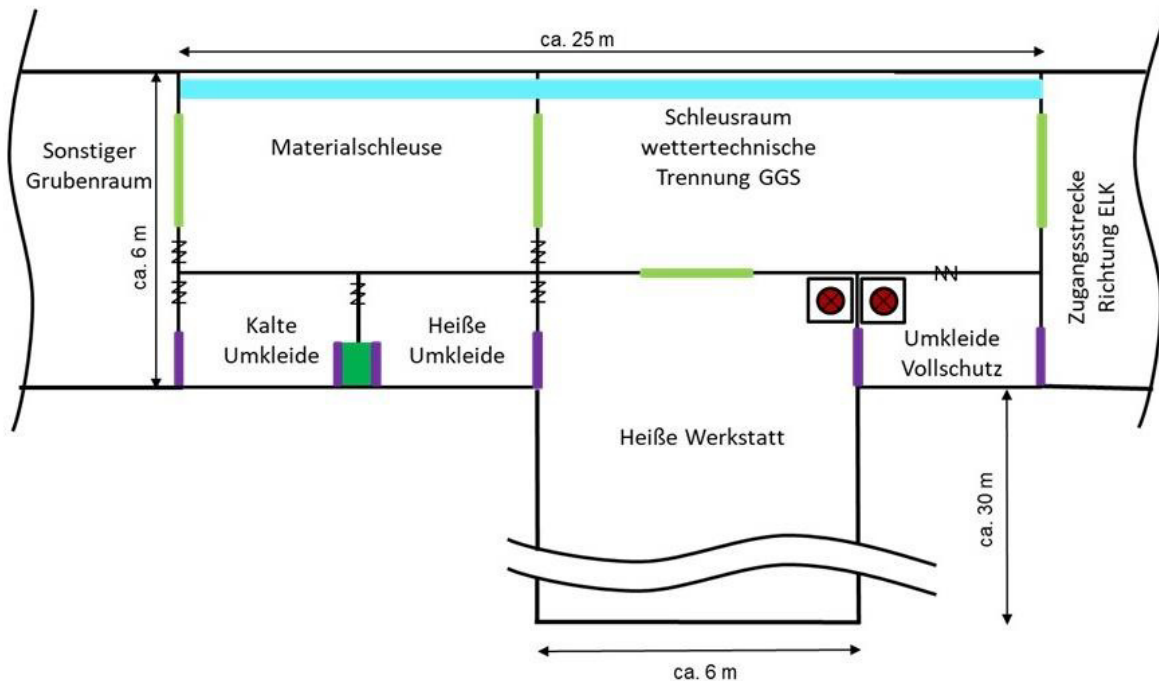


Abb. 18: Mögliche Außenabmessungen und Bereiche einer Großgeräteschleuse (schematische Darstellung, Draufsicht)

# 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
<b>ELK 2/750 Na2</b>	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün
<b>ELK 10/750</b>	grün	grün	rot	grün	grün	grün	rot	grün
<b>ELK 8/750</b>	orange	grün	rot	grün	orange	grün	rot	grün
<b>ELK 4/750</b>	nur eine TF-Ebene				orange	grün	rot	grün
<b>ELK 5/750</b>	grün	grün	rot	grün	grün	grün	rot	grün
<b>ELK 6/750</b>	grün	grün	rot	grün	grün	grün	rot	grün
<b>ELK 7/750</b>	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün
<b>ELK 11/750</b>	rot	rot	grün	grün	rot	rot	grün	grün
<b>ELK 12/750</b>	nur eine TF-Ebene				rot	orange	grün	orange
<b>ELK 2/750</b>	nur eine TF-Ebene				rot	orange	grün	orange
<b>ELK 1/750</b>	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.

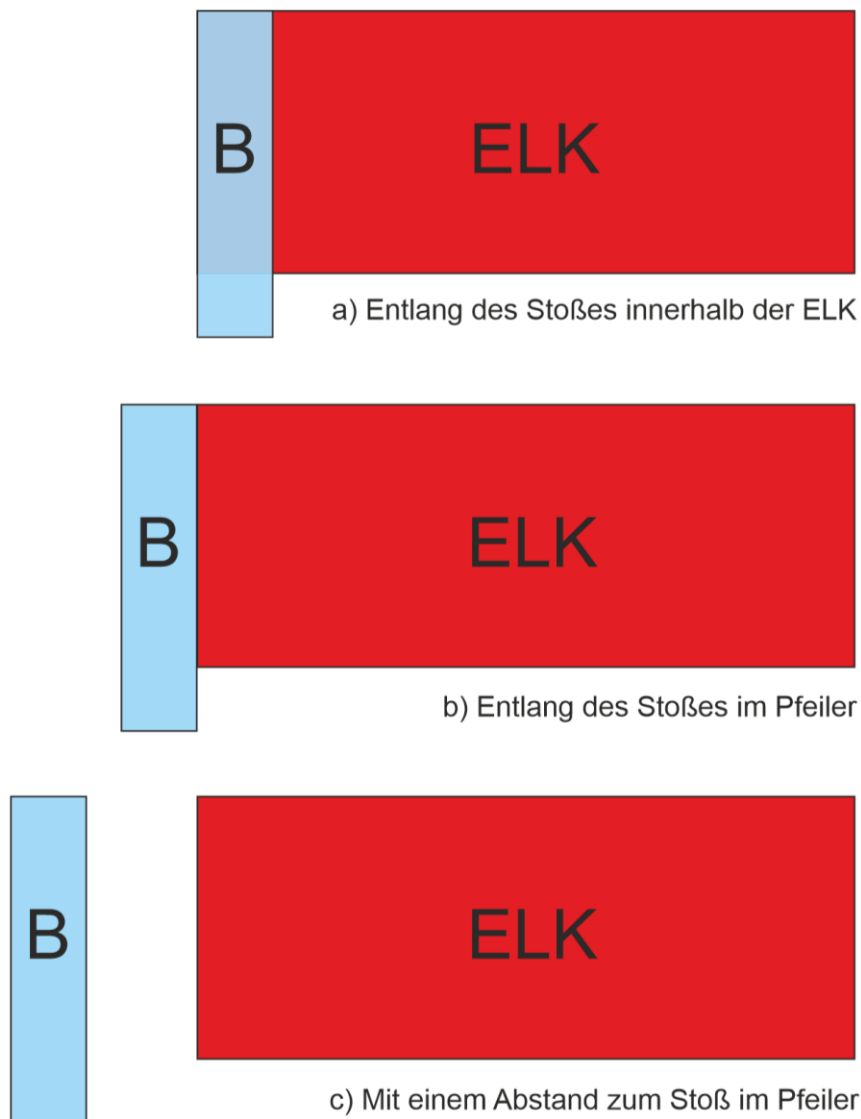


Abb. 19: Grundsätzliche Anordnungsmöglichkeiten der Basisstrecke (B) in Relation zur ELK; Darstellung der Schemata in der Draufsicht

# 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.“<sup>6</sup> 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 Zugangsstrecke<sup>7</sup> 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.“<sup>8</sup>

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

<sup>6</sup> [26], S. 54

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

<sup>8</sup> [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

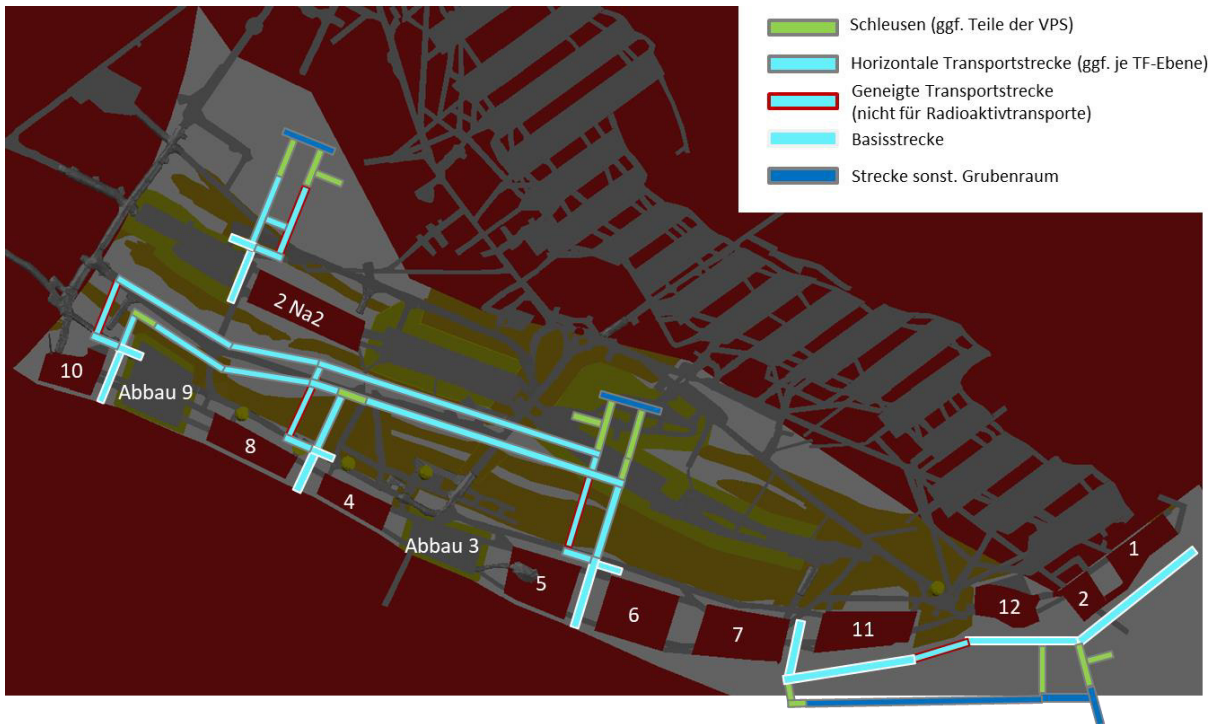


Abb. 20: Beispielhaft abgeleitete Streckenverläufe (Neuauffahrungen auf der 750-m-Sohle) und ELK-Zugänge; schematische Darstellung als Superposition der Streckenverläufe, die nicht alle gleichzeitig offen sind; Grundlage für weitere Ausarbeitungen der Konzeptplanung.

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 Na<sub>2</sub>, 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

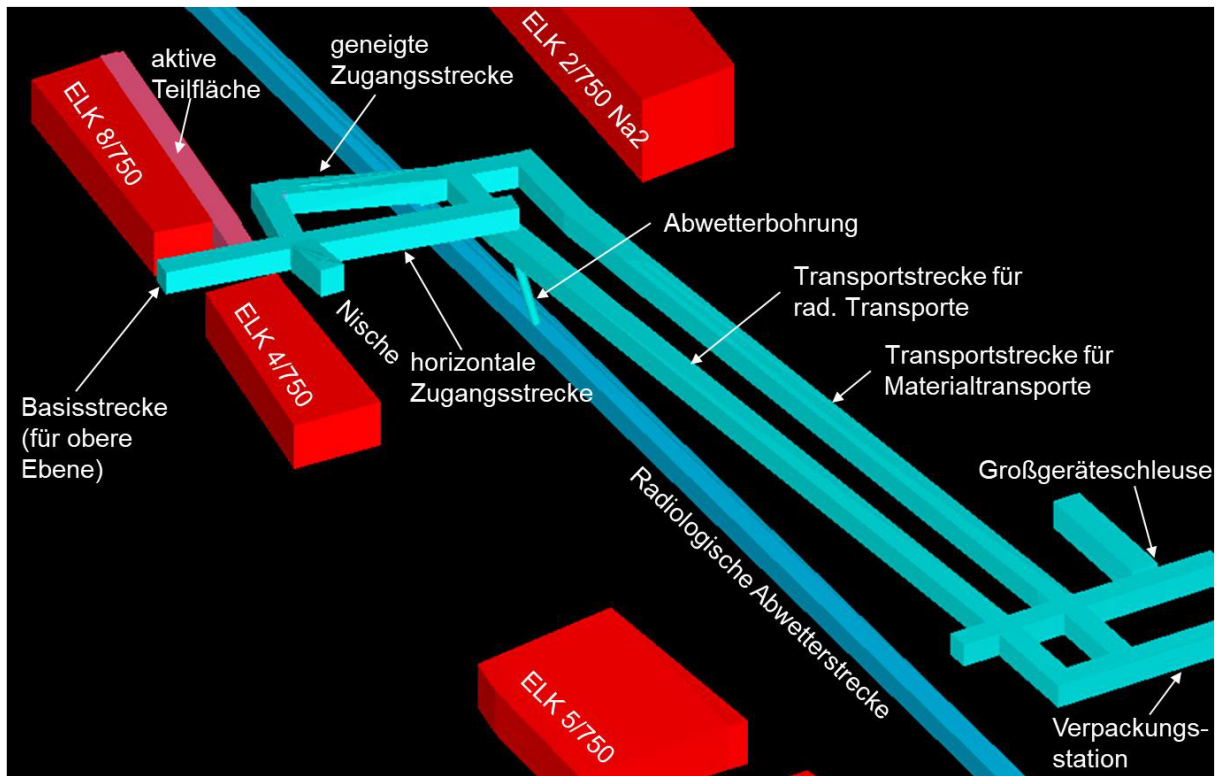


Abb. 21: schematische Übersichtsdarstellung möglicher Streckenverläufe (Schleusen, Transportstrecken, Zugangsstrecken, Basisstrecke) und Lage einer aktiven Teilfläche (beispielhaft für die ELK 8/750)



# 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

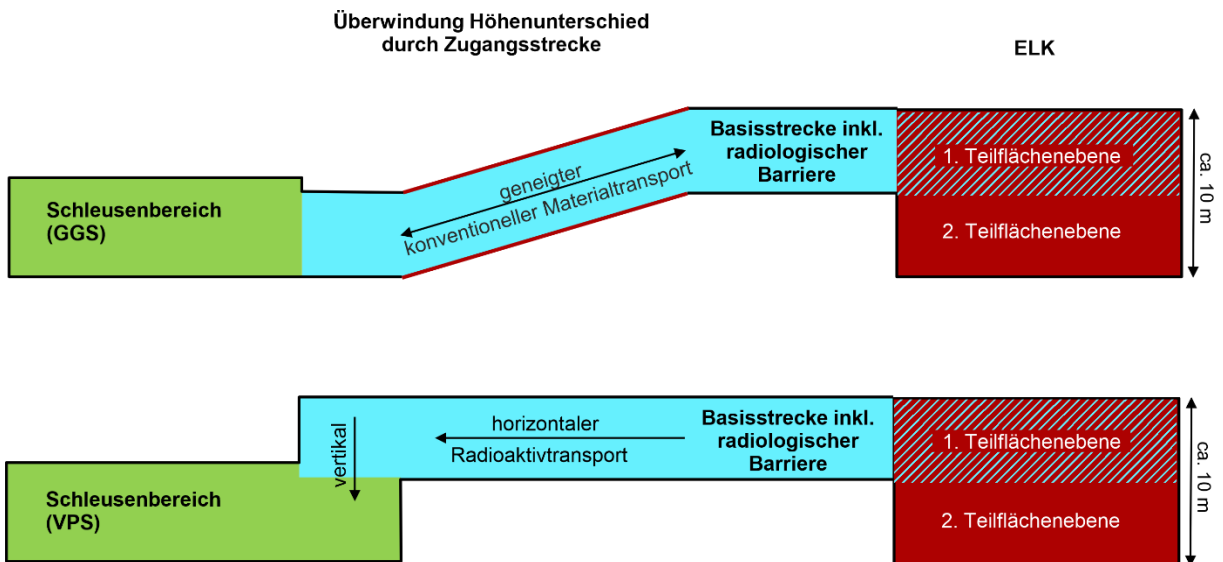


Abb. 22: Schematische Darstellung der Zugangs- und Transportstrecken (blau) für den konventionellen Materialtransport (oben) und dem Radioaktivtransport (unten) zwischen entsprechender Schleuse (grün) und ELK (dunkelrot) für die erste, obere Teilflächenebene sowie der Bereich der Basisstrecke parallel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

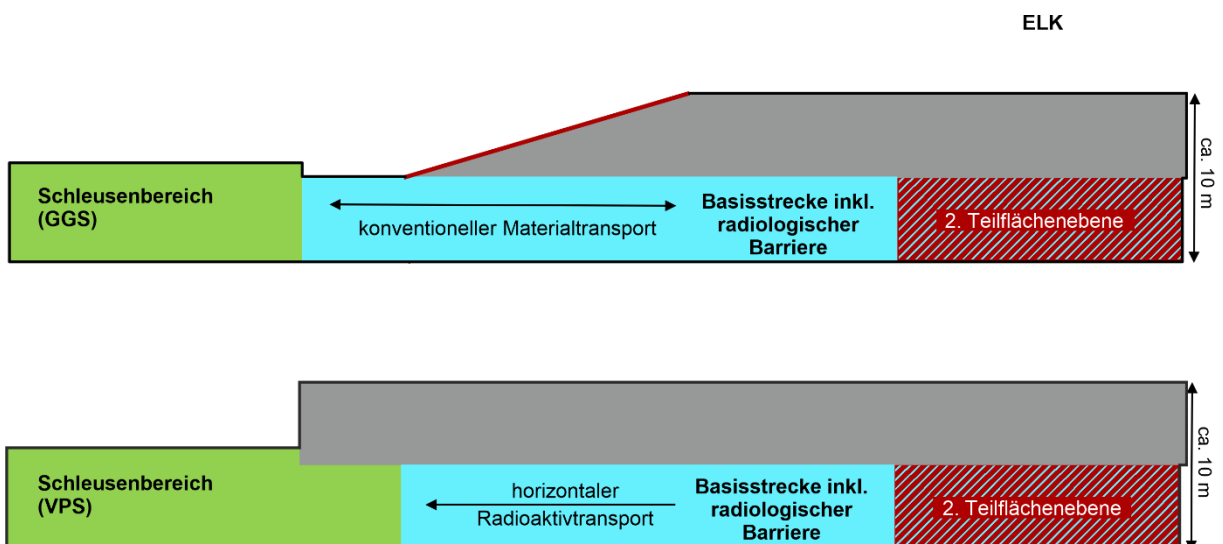


Abb. 23: Schematische Darstellung der Zugangs- und Transportstrecken (blau) für den konventionellen Materialtransport (oben) und dem Radioaktivtransport (unten) zwischen entsprechender Schleuse (grün) und ELK (dunkelrot) für die zweite, untere Teilflächenebene, nachdem die Zugangsstrecken der oberen 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



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.

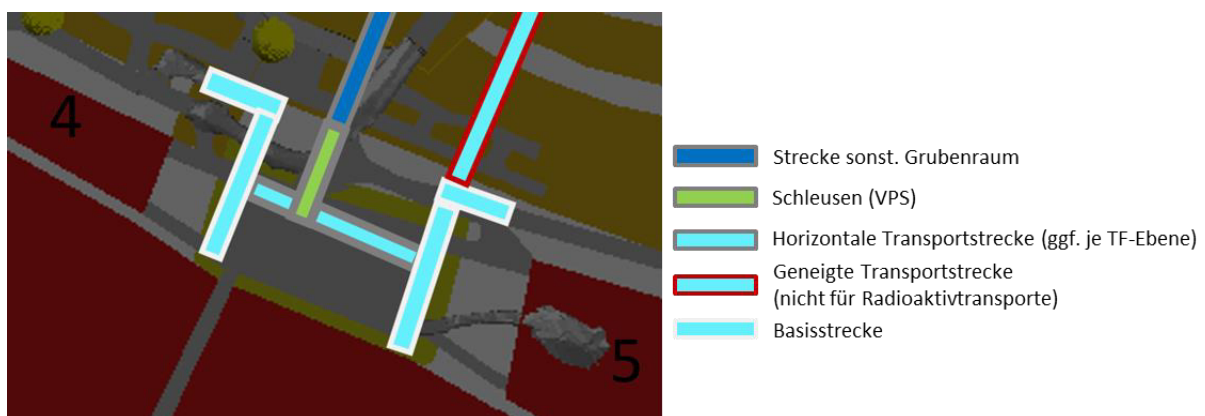


Abb. 24: Alternative Zugangsoption zu den Einlagerungskammern – hier beispielhafte Nutzung von Abbaue 3 zwischen ELK 4/750 und ELK 5/750 für Vorrichtungen (Basisstrecken und Verpackungsstation)

# 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.

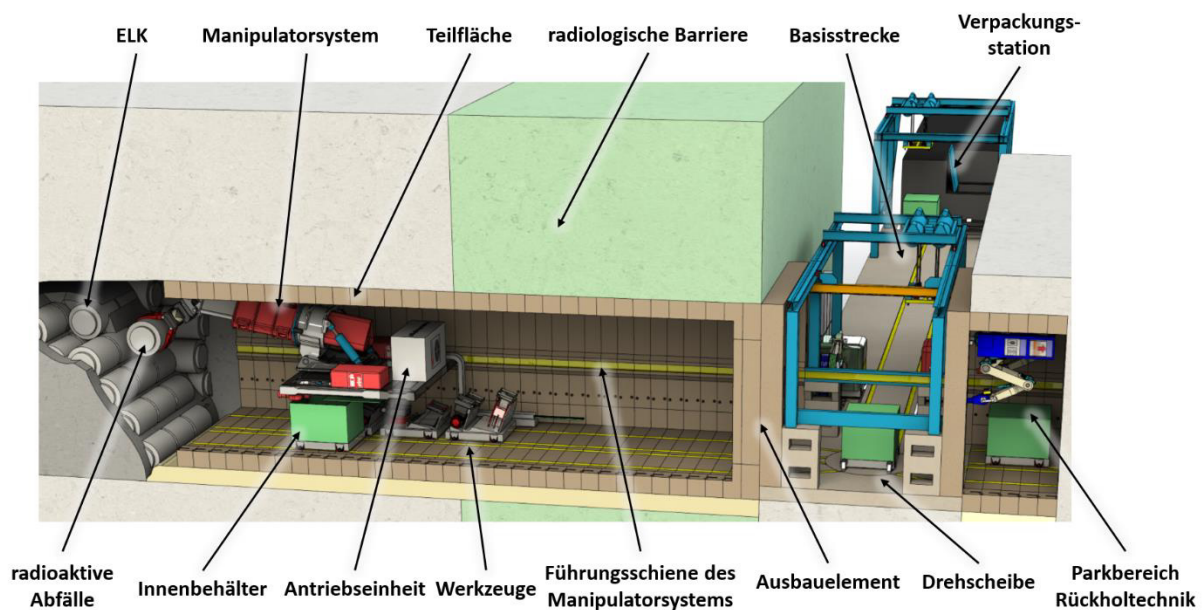


Abb. 25: Schematische Übersichtsdarstellung des Teilflächenbaus von oben mit Ausbauelementen (TFO-MA)

Die Rückholtechnik besteht im Wesentlichen aus einem in den Ausbauelementen geführten hydraulischen Manipulatorsystem, dass 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 Betrachtungsbereiche<sup>9</sup> 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

<sup>9</sup> 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.

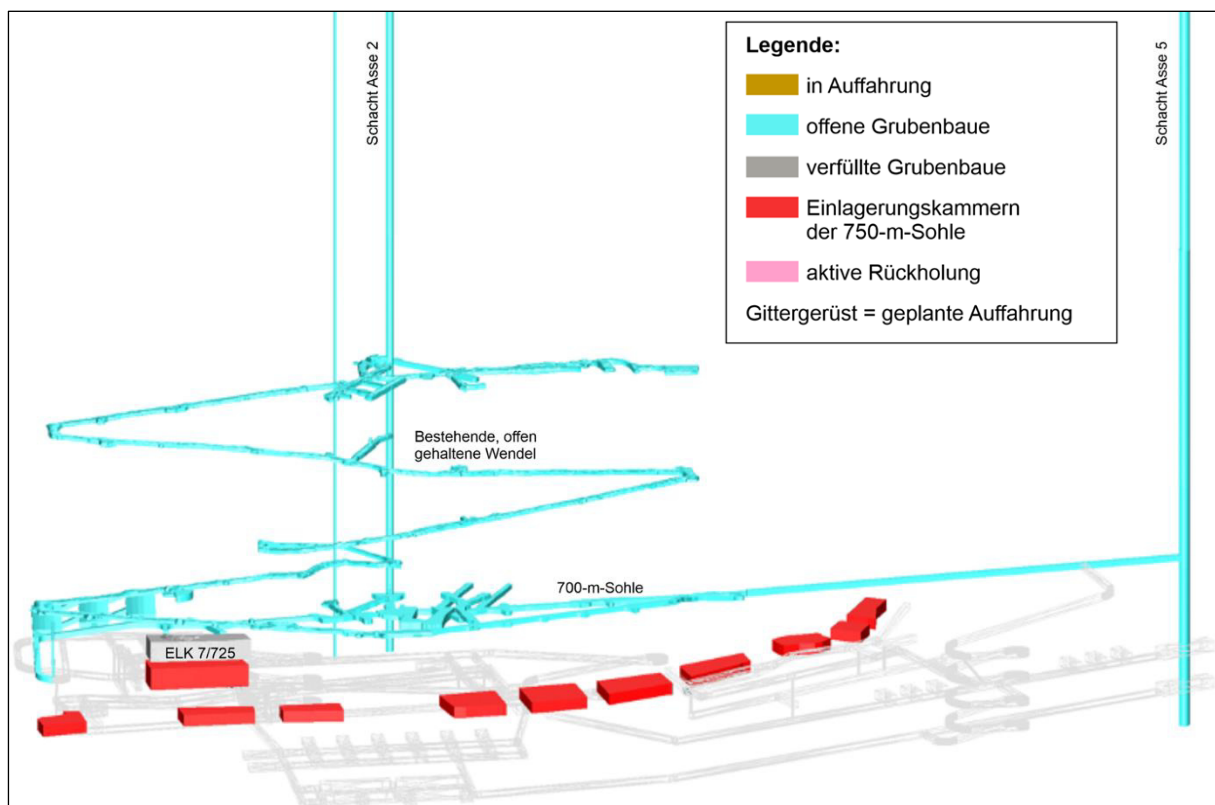


Abb. 26: Ausgangslage des Grubengebäudes (Ist-Zustand offener Grubenbaue zum Start der Phase A) für die Erschließung der 750-m-Sohle; Legende gilt für alle folgenden derartigen Abbildungen dieses Kapitels

## 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 SchachtASSE 5 aufgeföhren werden.

In den als Einzelstrecken ausgeföhrtten Streckenvortrieben ist eine Sonderbewetterung einzu-richten. Wöhrend bei der Aufföhierung der Ausrichtungsstrecken mit einer Löhge der Sonderbe-wetterung von ca. 1000 - 1200 m gerechnet werden muss, reduziert sich die notwendige Löhge 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 Aufföhren von Ausweichnischen (Transport-logistik bei Aufföhierung) erforderlich.

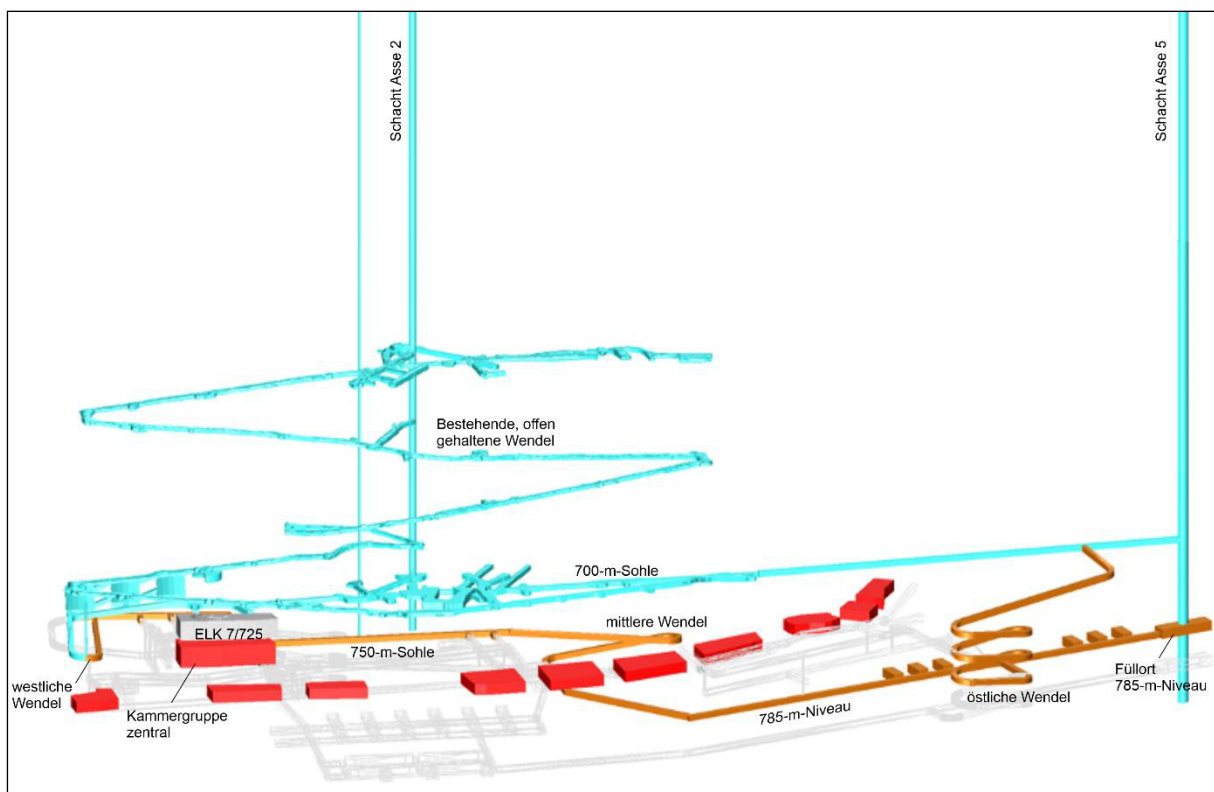


Abb. 27: Schaffung durchgehender Bewetterung von der 725-m-Sohle im Westen über die 750-m-Sohle zum 785-m-Niveau im Osten sowie über eine Wendel im Osten von der 700-m-Sohle mit Verbindung zum Schachtanschluss an SchachtASSE 5 auf der 785-m-Sohle

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 Aufföhierungen der restlichen Ausrichtungsstrecken zu erreichen. Dazu wird die östliche Wendel tiefer bis zum 815-m-Niveau aufgeföhren und dort mit dem Füllort am SchachtASSE 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).

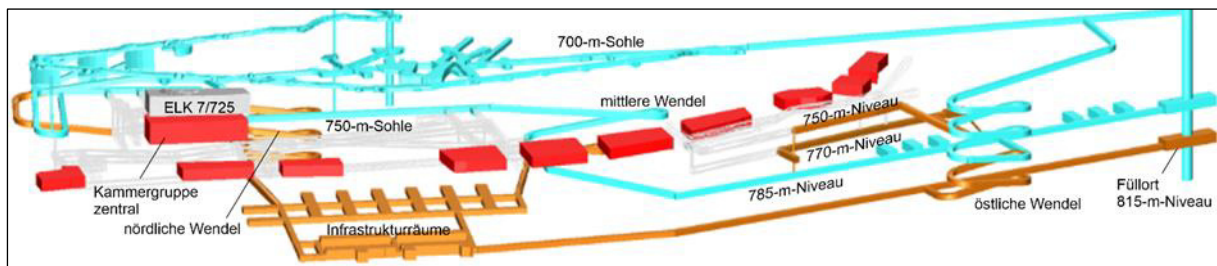


Abb. 28: Ausrichtungsstrecken und -grubenbaue zur Erschließung der 750-m-Sohle: Auffahren der östlichen, mittleren und nördlichen Wendel bis zum 815-m-Niveau und der Infrastrukturräume auf dem 815-m-Niveau; Start der Auffahrungen von der östlichen Wendel in Richtung Rückholbereich Ost

## 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.

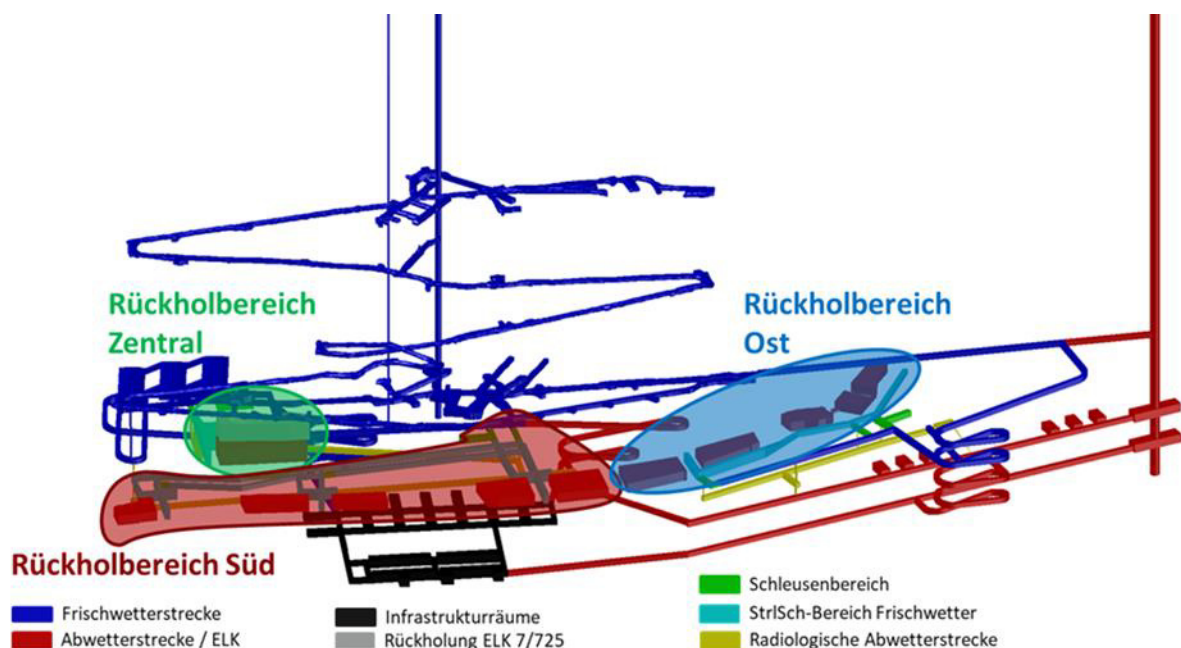


Abb. 29: Rückholbereiche für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle

# 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).

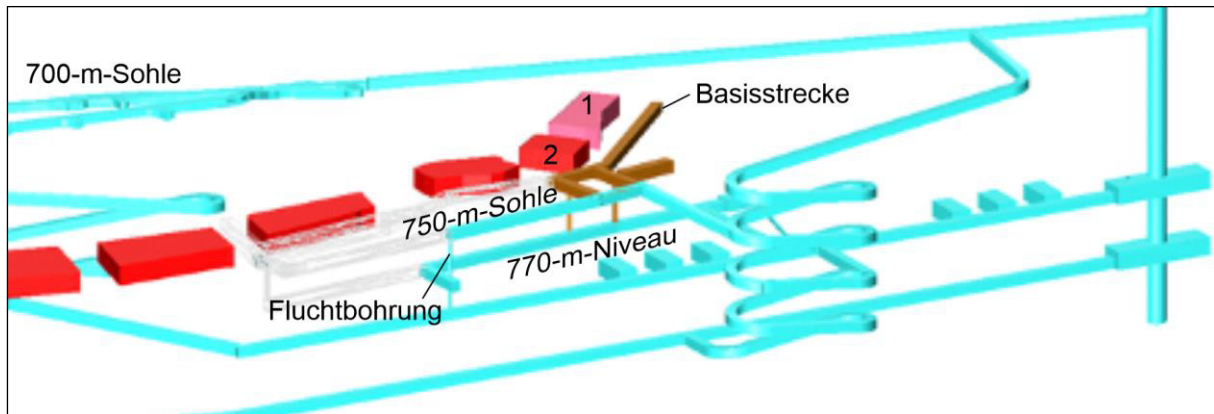


Abb. 30: Erschließung des Rückholbereiches Ost: Erste Vorrichtungsstrecke bis zur Basisstrecke vor die ELK 1/750 und ELK 2/750

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 Einlagekammern 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

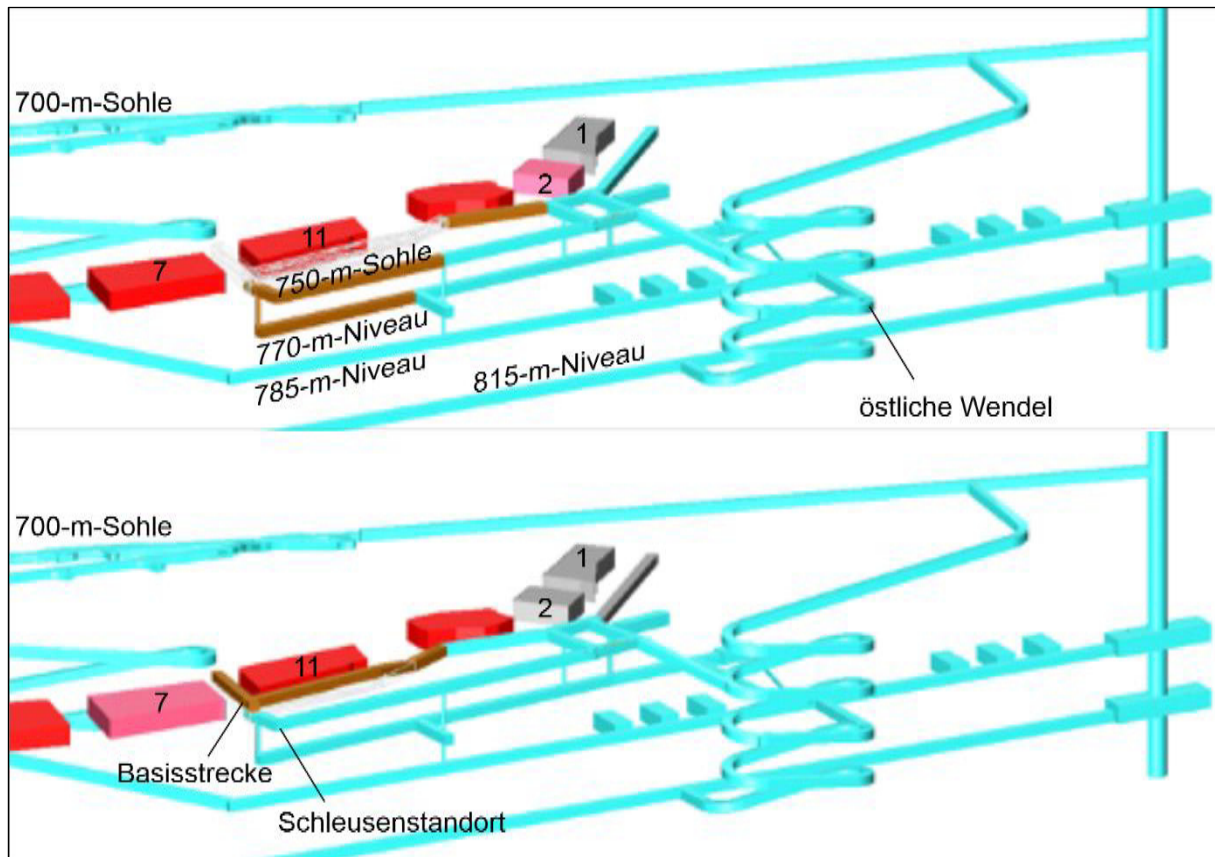


Abb. 31: Weitere Schritte der Vorrichtung des Rückholbereiches Ost

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

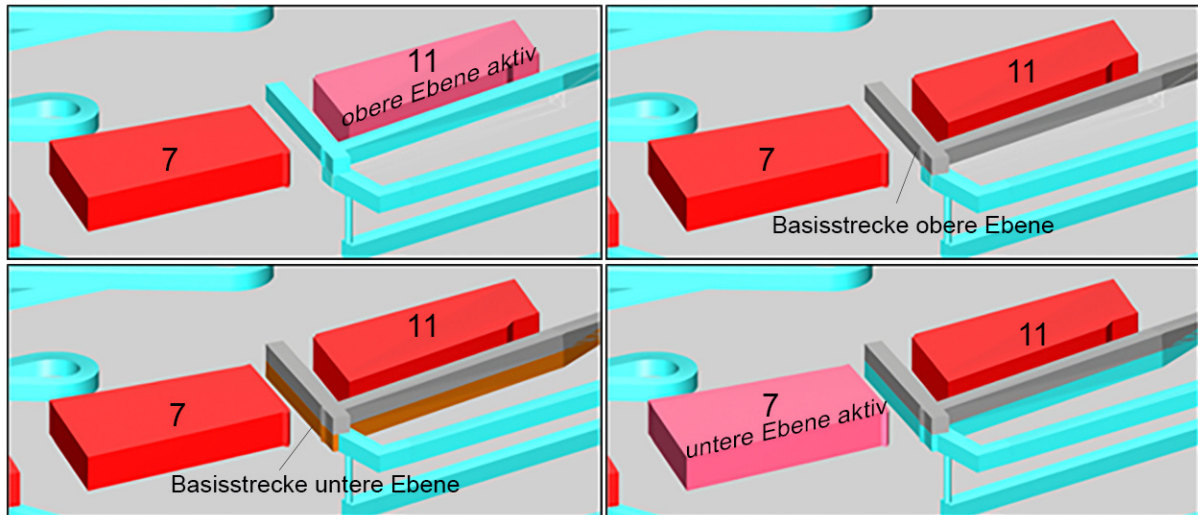


Abb. 32: Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Ost für ELK 7/750 (jeweils linke ELK) und ELK 11/750 (jeweils rechte ELK); Reihenfolge der Bilder: oben links (obere TF-Ebene von ELK 11/750 aktiv; obere TF-Ebene von ELK 7/750 bereits zurückgeholt und verfüllt), oben rechts (Verfüllung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

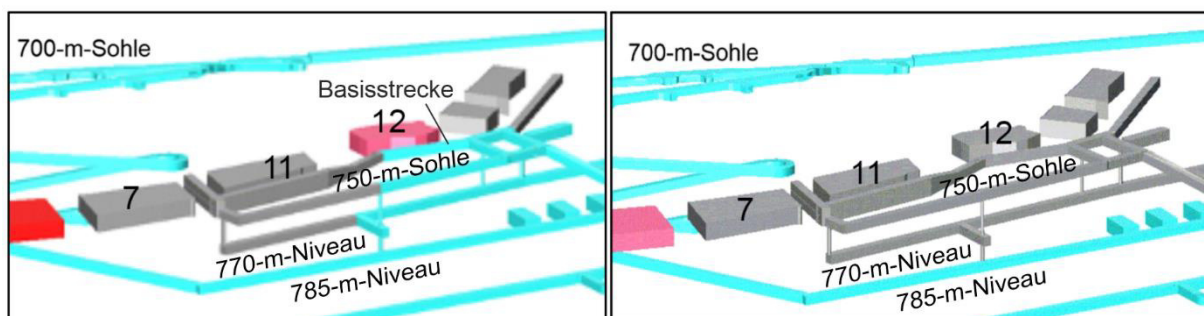


Abb. 33: Verfüllung der Vorrichtungsstrecken nach durchgeführter Rückholung aus ELK 7/750 und ELK 11/750 parallel zur aktiven Rückholung in ELK 12/750 (linke Darstellung); Verfüllung des gesamten Rückholbereiches Ost nach durchgeführter Rückholung aus ELK 12/750 (rechte Darstellung)

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



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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).

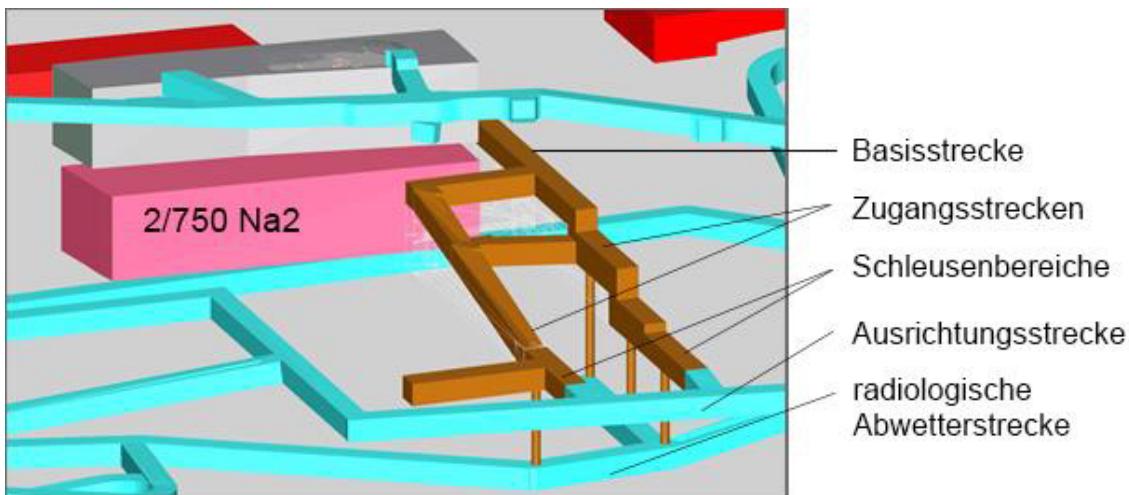


Abb. 34: Aufföhren der Zugangsstrecken und Basisstrecke für die obere Ebene der ELK 2/750 Na2 (Blick von Norden)

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

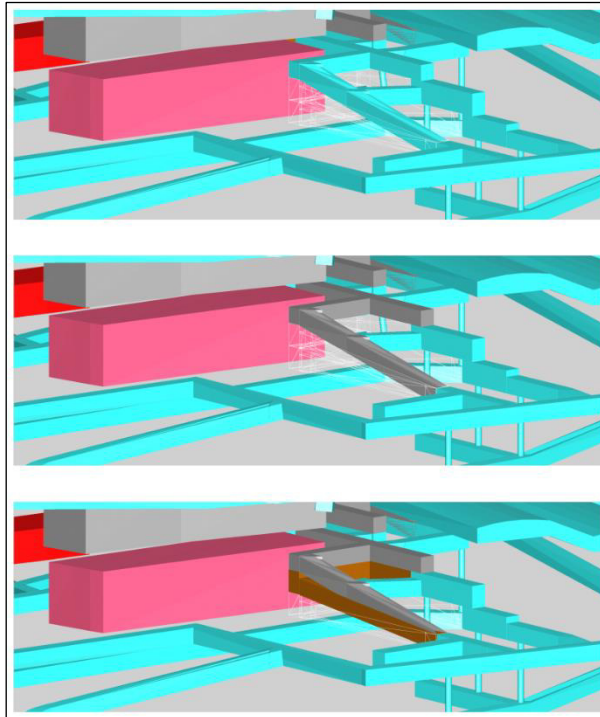


Abb. 35: Wechsel von oberer zu mittlerer Teilflächenebene in Rückholbereich Zentral für ELK 2/750 Na2; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten

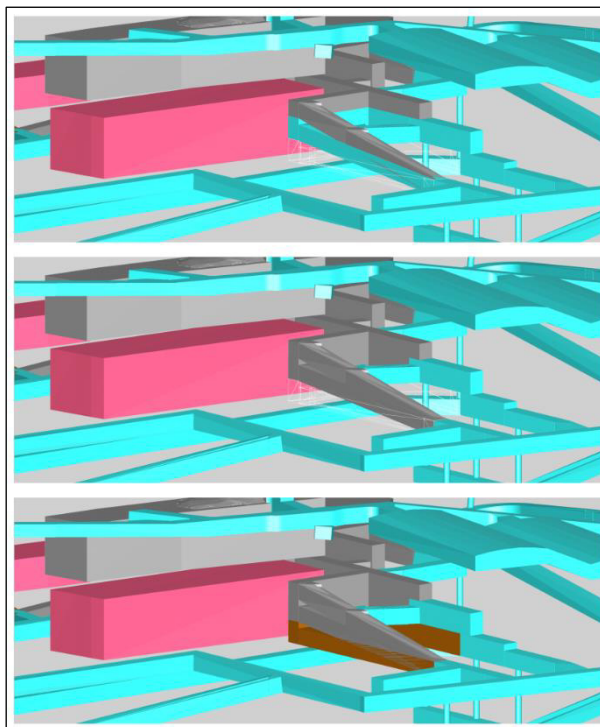


Abb. 36: Wechsel von mittlerer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Zentral für ELK 2/750 Na2; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten

# 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.

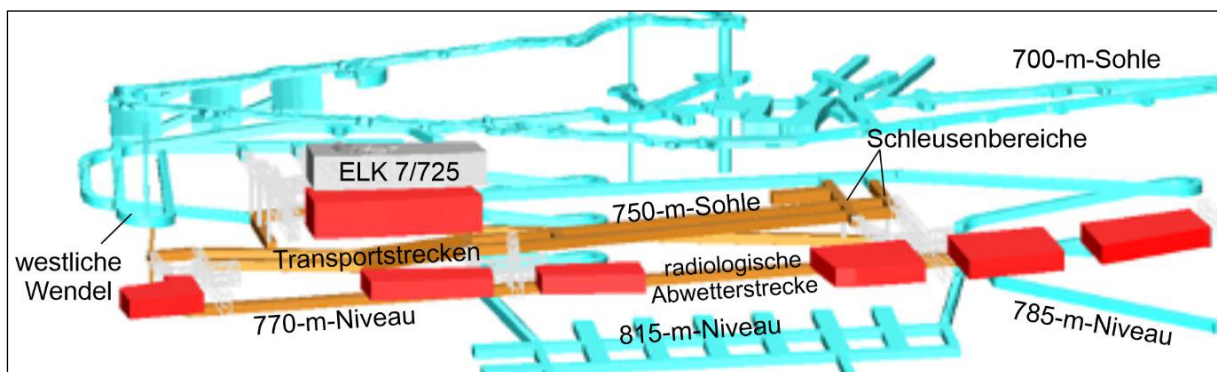


Abb. 37: Vorrichtung der Schleusen, Transportstrecken und radiologischer Abwetterstrecke für den Rückholbereich Süd

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



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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

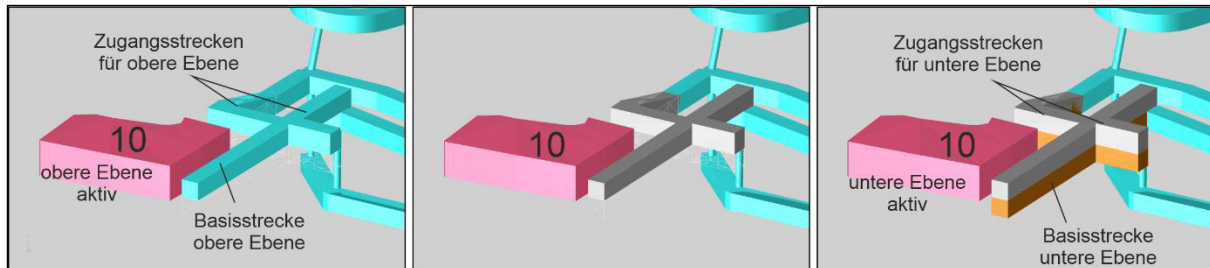


Abb. 38: Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 10/750; Reihenfolge der Bilder von links nach rechts

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



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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).

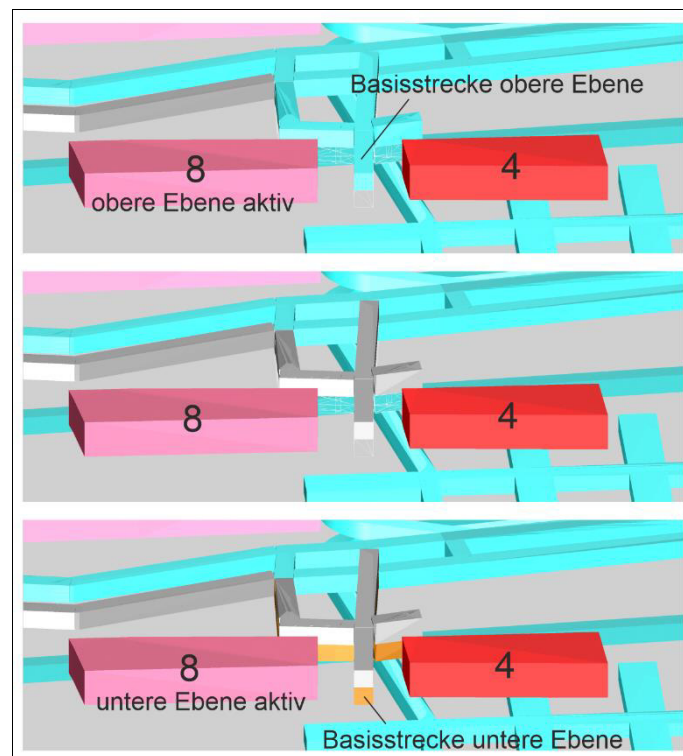


Abb. 40: Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 8/750; Reihenfolge der Bilder von oben nach unten

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



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

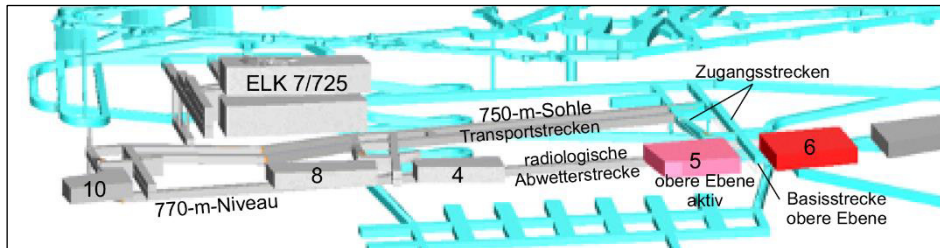


Abb. 41: Verfüllung weitester Teile der Vorrichtung von Rückholbereich Süd während der Rückholung aus ELK 5/750 (rosa ELK)

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).

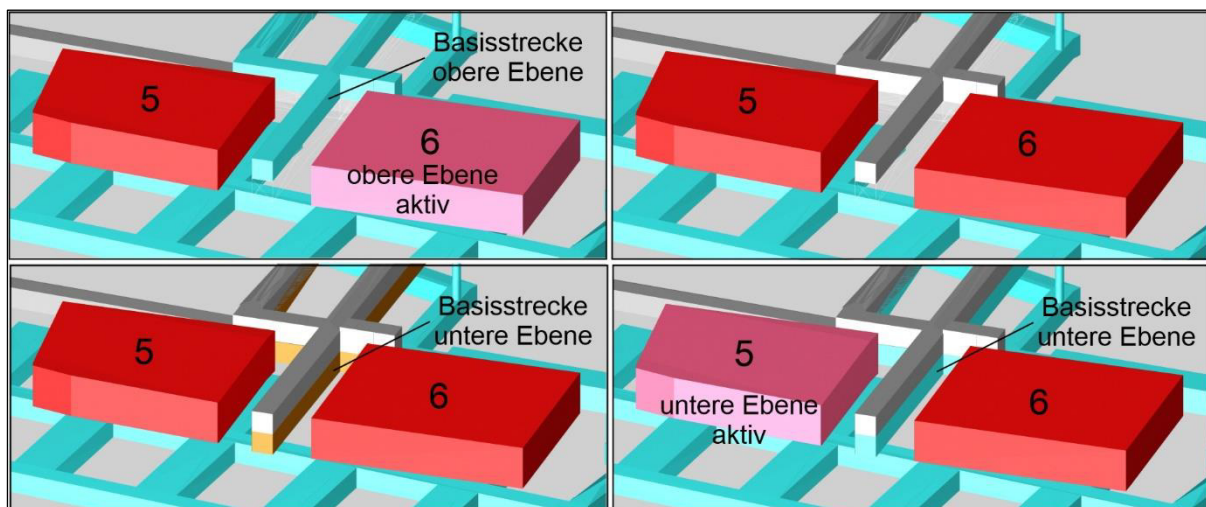


Abb. 42: Wechsel von oberer zu unterer Teilflächenebene in Rückholbereich Süd für ELK 5/750 (jeweils linke ELK) und ELK 6/750 (jeweils rechte ELK); Reihenfolge der Bilder: oben links (obere TF-Ebene von ELK 6/750 aktiv; obere TF-Ebene von ELK 5/750 bereits zurückgeholt und verfüllt), oben rechts (Verfüllung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

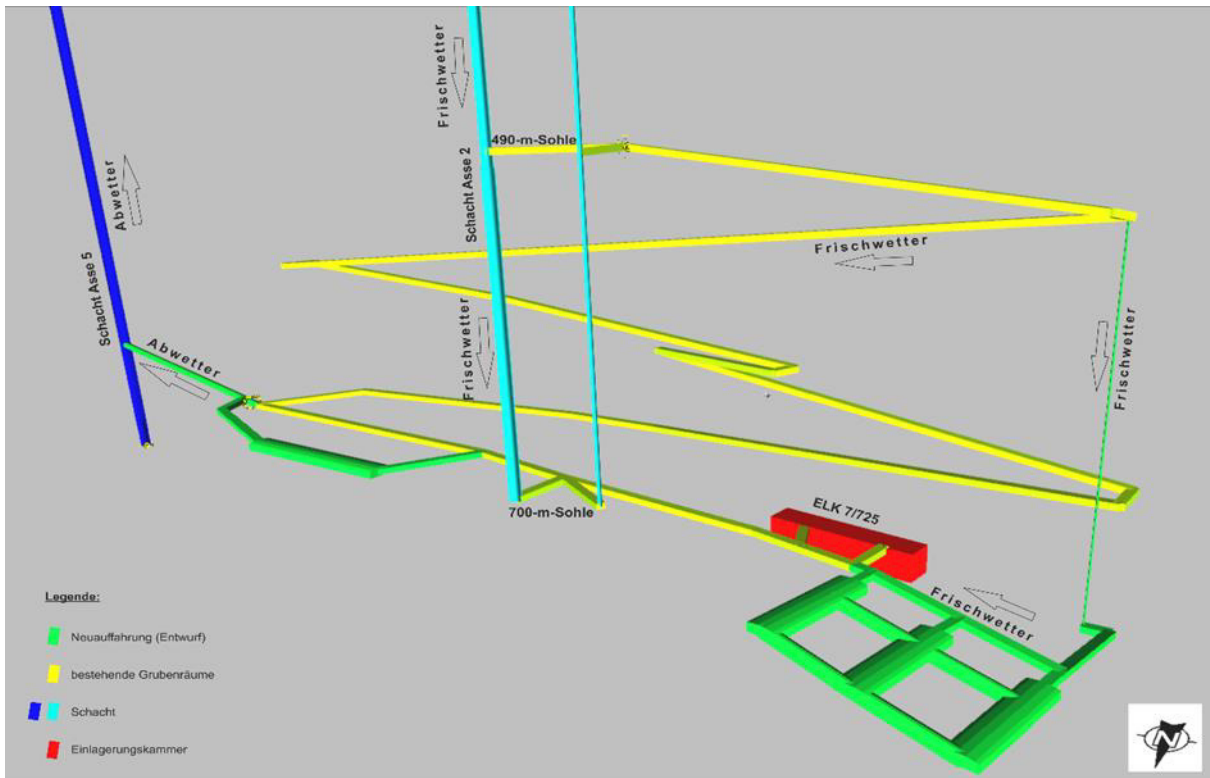


Abb. 43: Schematische Darstellung der Ausgangslage für die Bewetterung der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle und Auffahrung tieferliegender, geplanter Grubenbaue [8]

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 m<sup>3</sup>/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 Abwetter 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

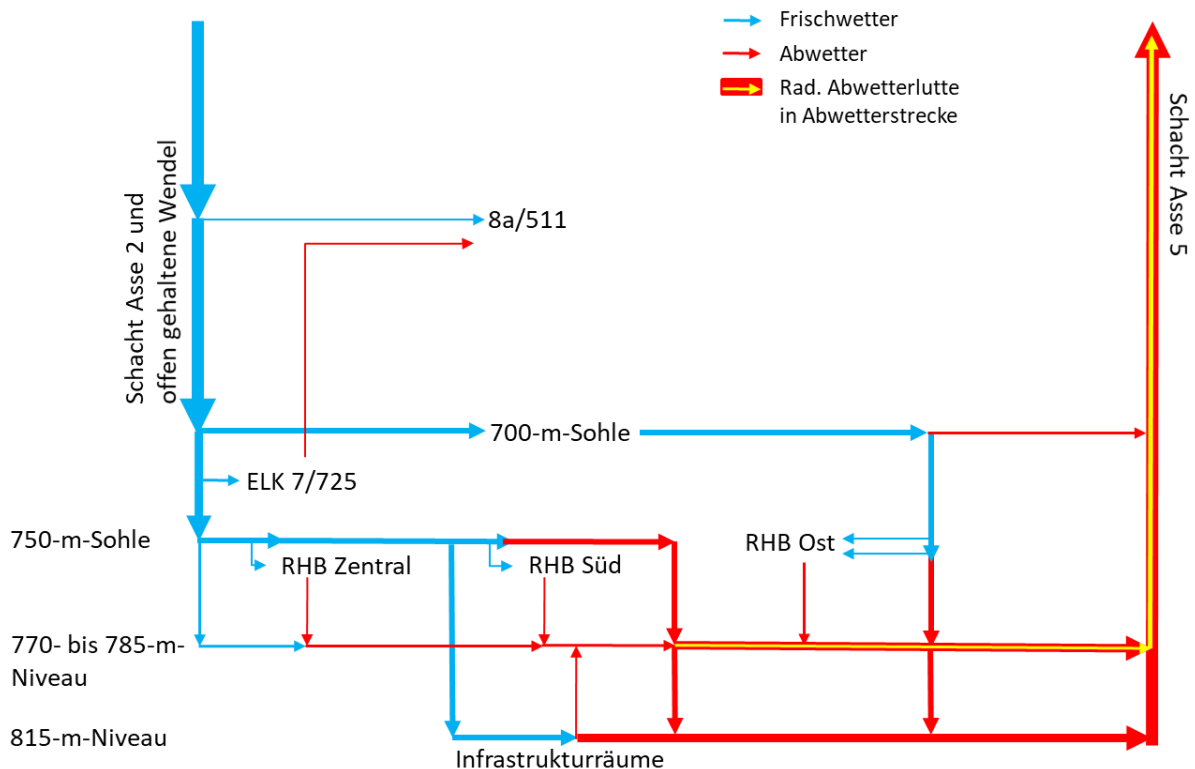


Abb. 44: Schematischer Wetterstammbaum für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle; ELK = Einlagerungskammer, RHB = Rückholbereich; Rückholung und entsprechende Bewetterung der ELK 8a/511 sowie ELK 7/725 ist nicht Gegenstand dieser Konzeptplanung bzw. dieses Berichtes und aus diesem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

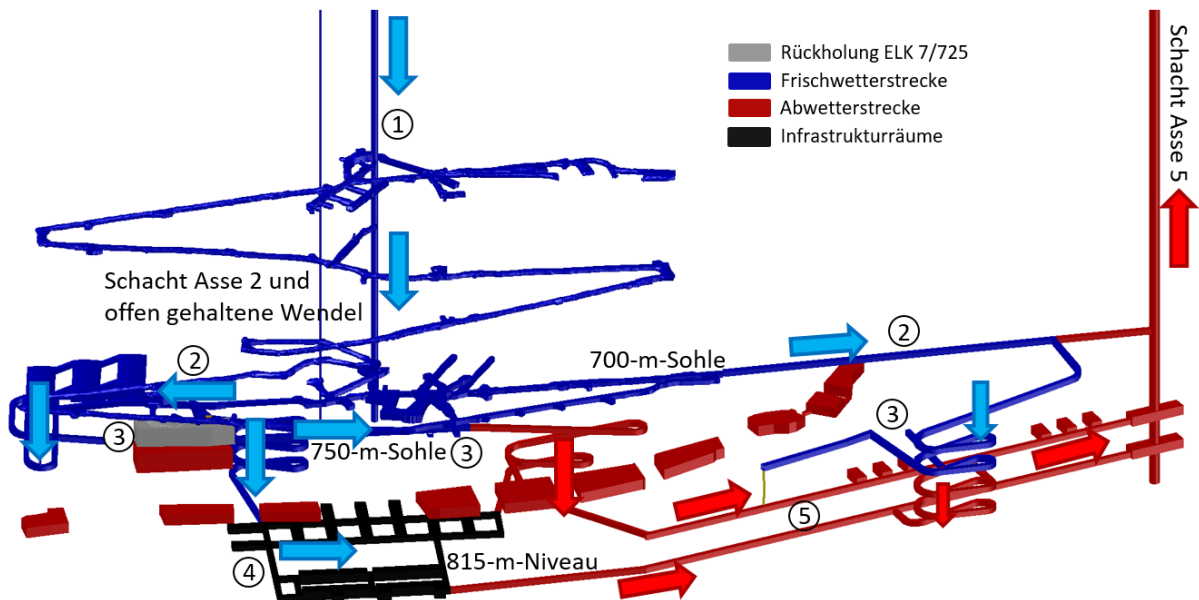


Abb. 45: Skizze der Frisch- (blaue Pfeile/Strecken) und Abwetterführung (rote Pfeile/Strecken) der betrieblichen - nicht radiologischen - Wetter; inkl. Darstellung einiger Einlagerungskammern (rot)

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 Abwettereinrichtung 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

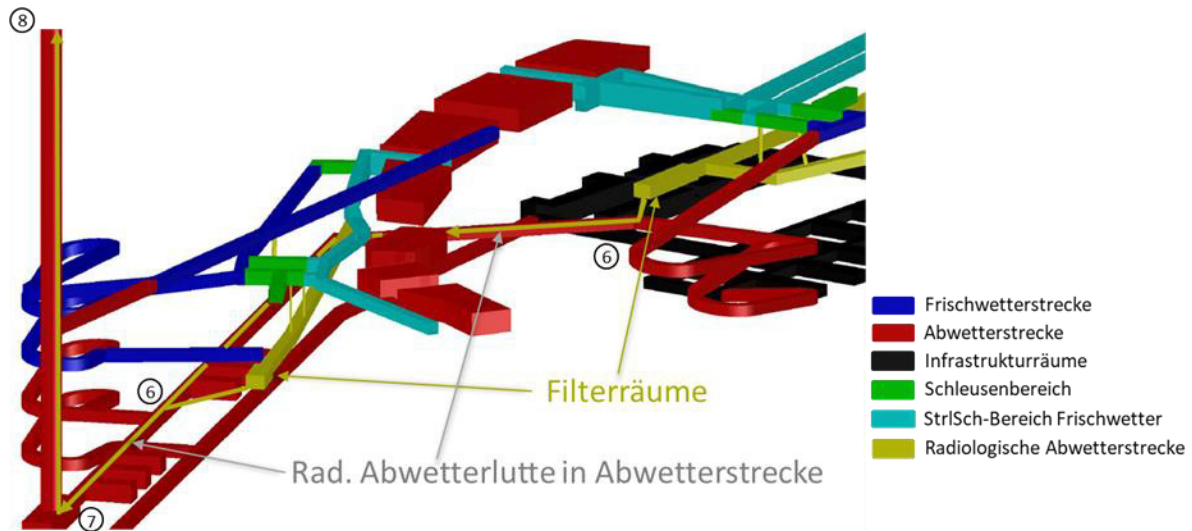


Abb. 46: Skizze der Abwetterführung außerhalb der Strahlenschutzbereiche; inkl. Darstellung einiger Einlagerungskammern (rot)

## 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

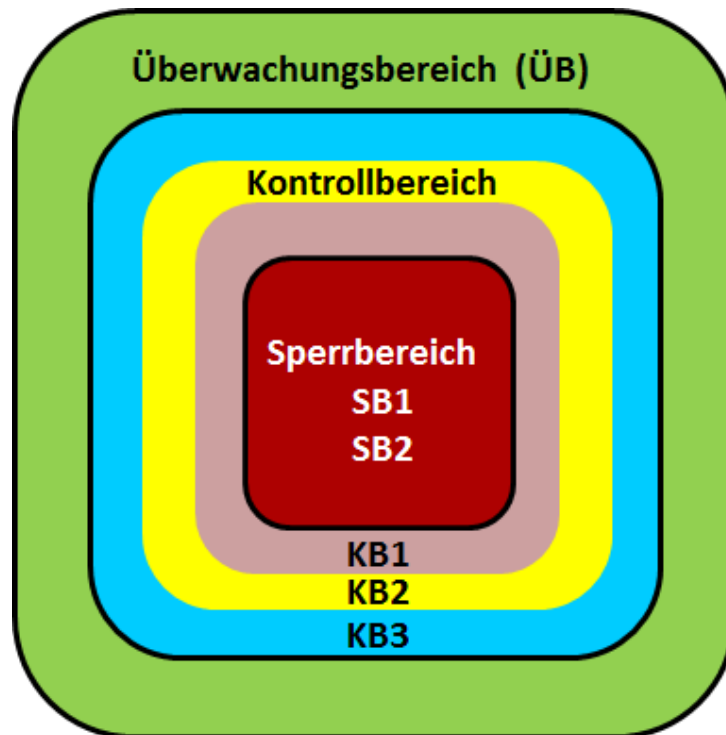


Abb. 47: Schematische Staffelung der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereichen: Überwachungsbereich (ÜB), Kontrollbereich (KB) und Sperrbereich (SB) in Phase B der Rückholung

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



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

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) eingestuft Basis- und Transportstrecken sowie wettertechnisch dichte Trennung zu den als Kontrollbereich (Stufe 3) eingestuft 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.

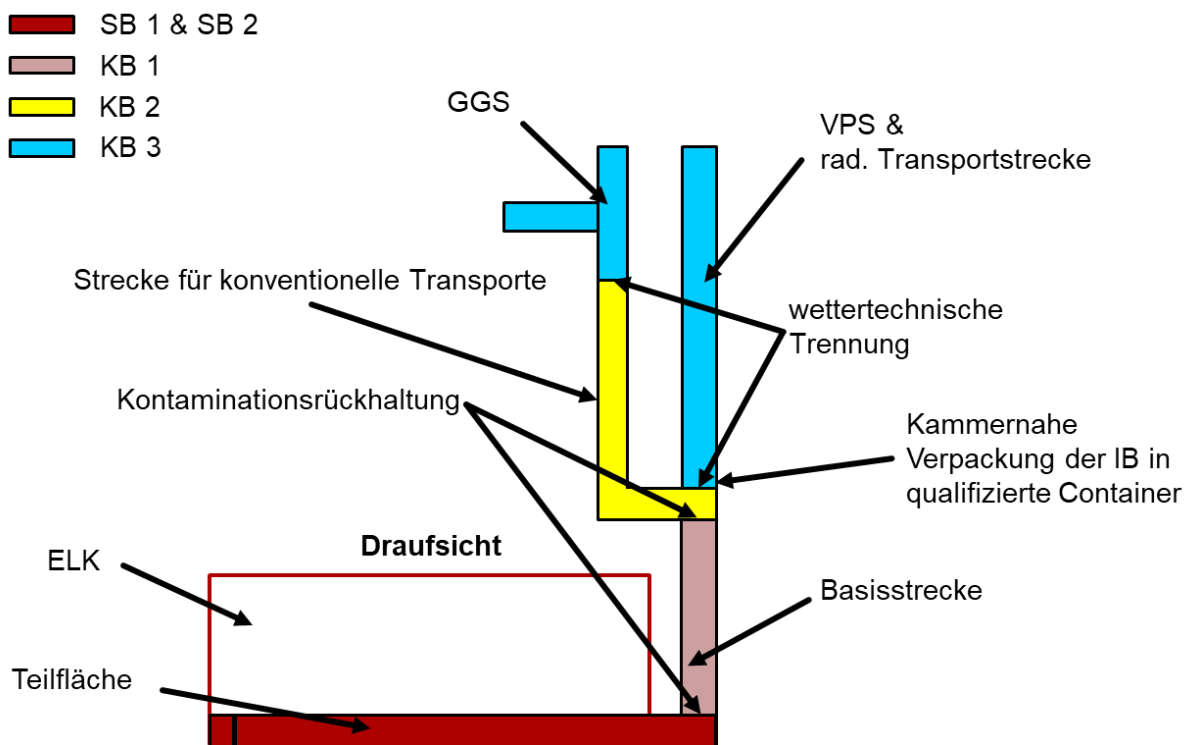


Abb. 48: Anordnung der gestaffelten Einstufungen der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereiche als schematische Anordnung für eine ELK-nahe Anordnung der VPS

# 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: 103 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- SB 1 & SB 2
- KB 1
- KB 2
- KB 3

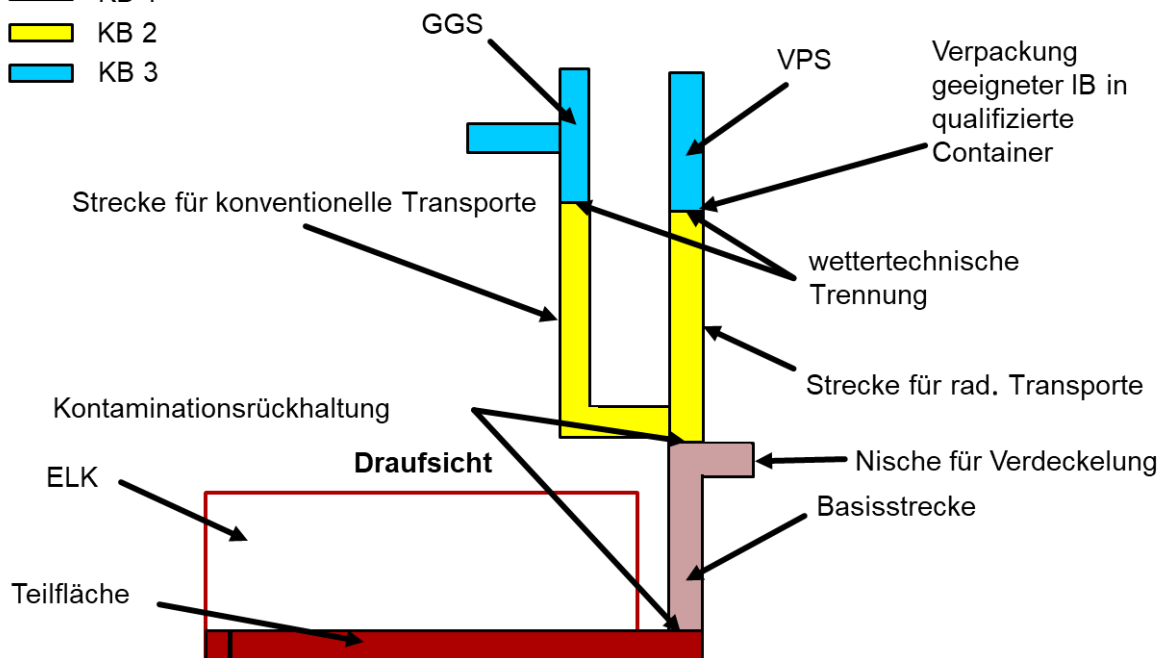


Abb. 49: Anordnung der gestaffelten Einstufungen der Arbeitsbereiche in Strahlenschutzbereichen als schematische Anordnung für eine ELK-ferne Anordnung der VPS

Bei den in Abb. 48 und Abb. 49 dargestellten Anordnungen der Arbeitsbereiche variiert die Lage der Verpackungsstation im Grubenraum, welche wiederum maßgeblich vom Verlauf des Carnallitits bestimmt wird. Eine Beschreibung der aus diesen Varianten resultierenden Transportsituationen zwischen Teilfläche und Schleusen erfolgt in Kapitel 5.6.12.

## Frischwetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche

Generell ist eine gerichtete Luftströmung vom sonstigen Grubengebäude in die Strahlenschutzbereiche zu gewährleisten. Dafür ist u. a. eine wettertechnische Trennung der Schleusen von den Zugangsstrecken vorzusehen. Technisch umzusetzen sind dementsprechend:

- eine saugende Frischwetterversorgung in den Schleusen, z. B. vom sonstigen Grubenraum über Lüftungsklappen mit Rückschlagfunktion unter Gewährleistung der Durchströmung aller Bereiche der Schleusen bis zum Punkt der Absaugung durch Bohrungen hin zur radiologischen Abwetterstrecke innerhalb der Schleusen (A in Abb. 50, Abb. 51, Abb. 52 und Abb. 53),
- eine saugende Durchleitung von Frischwetterern durch die Schleusen zur Bewetterung des dahinter liegenden Strahlenschutzbereiches, z. B. vom sonstigen Grubenraum

# 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.

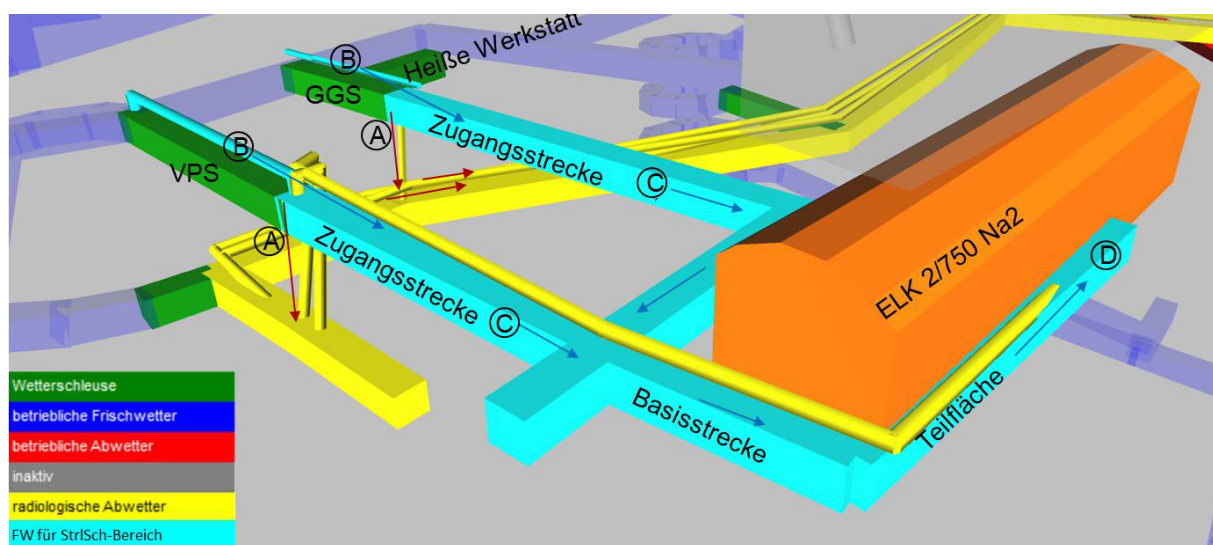


Abb. 50: Schematische Frischwetterführung vom sonstigen Grubenraum bis zur Teilfläche (D), beispielhaft für die ELK 2/750 Na2

# 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: 105 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

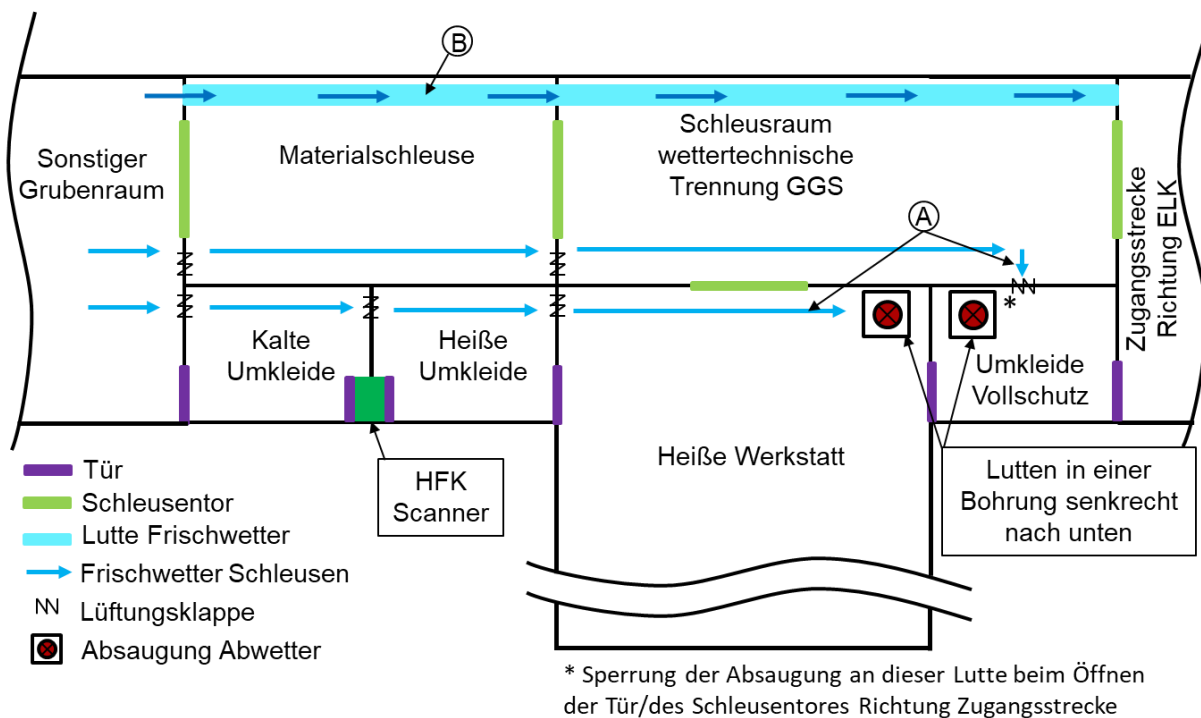


Abb. 51: Schematische Frischwetterführung in der Großgeräteschleuse (GGs)

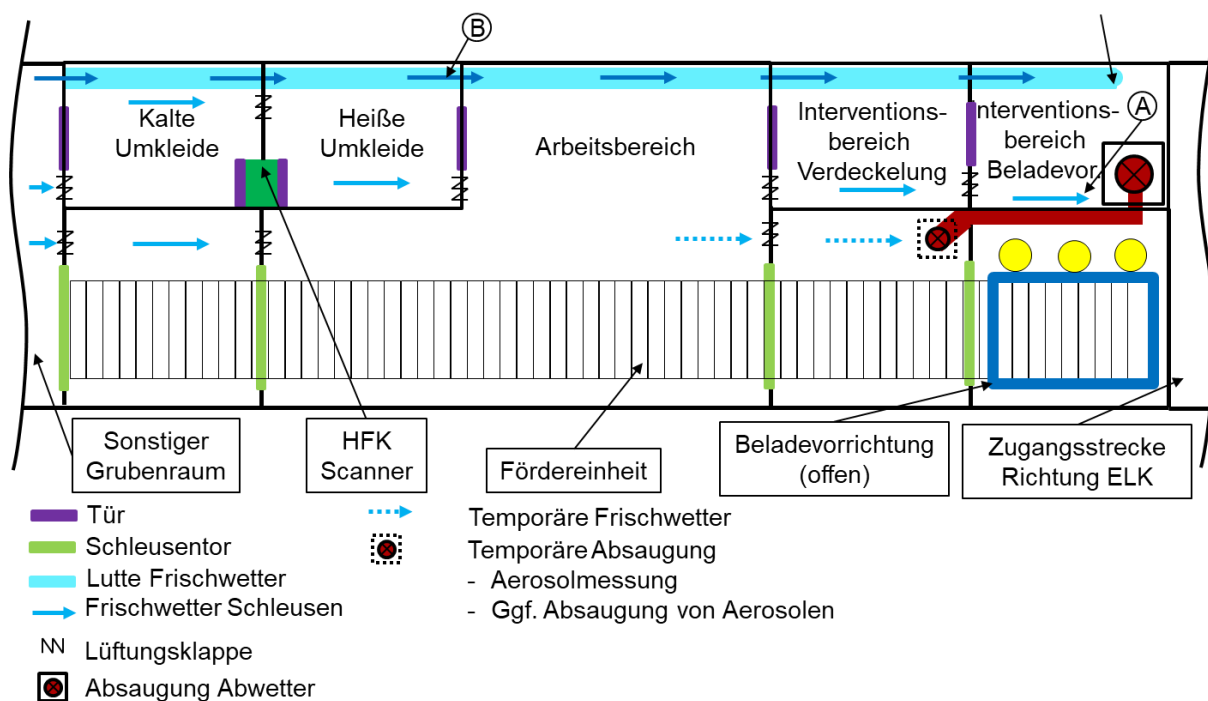


Abb. 52: Schematische Frischwetterführung in der Verpackungsstation (VPS)

# 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: 106 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Der erforderliche Volumenstrom für den Strahlenschutzbereich richtet sich primär nach der Aufrechterhaltung einer Mindestwettergeschwindigkeit

- in den Schleusen (A in Abb. 53) und
- in den Zugangsstrecken (C in Abb. 53).

Als Mindestwettergeschwindigkeit wird zur Wahrung einer gerichteten Luftströmung bei gleichzeitiger Minimierung des später zu filternden Volumenstromes mit einem Wert von 0,2 m/s geplant. Konzeptionell wird dementsprechend für die Bewetterung der Schleusen, der Zugangsstrecken sowie für die radiologische Abwetterstrecke ein Mindestvolumenstrom von jeweils 300 m<sup>3</sup>/min angenommen. Somit entfallen 1200 m<sup>3</sup>/min von dem insgesamt erforderlichen Mindestvolumenstrom von 1500 m<sup>3</sup>/min auf den Strahlenschutzbereich eines Rückholbereiches, in dem davon mindestens 600 m<sup>3</sup>/min die Teilfläche (D in Abb. 53) durchströmen. Dabei ist diese Annahme als abdeckend für die konzeptionellen Anforderungen an die Wärmeabfuhr der Maschinenteknik bzw. Rückholtechnik aus der Teilfläche anzusehen, erforderlichenfalls ist bei zukünftigen Detailplanungen zusätzlich eine frischwetterseitige Kühlung einzuplanen. Abb. 53 zeigt die schematische Wetterführung der vorgenannten Teilvolumenströme noch einmal auf.

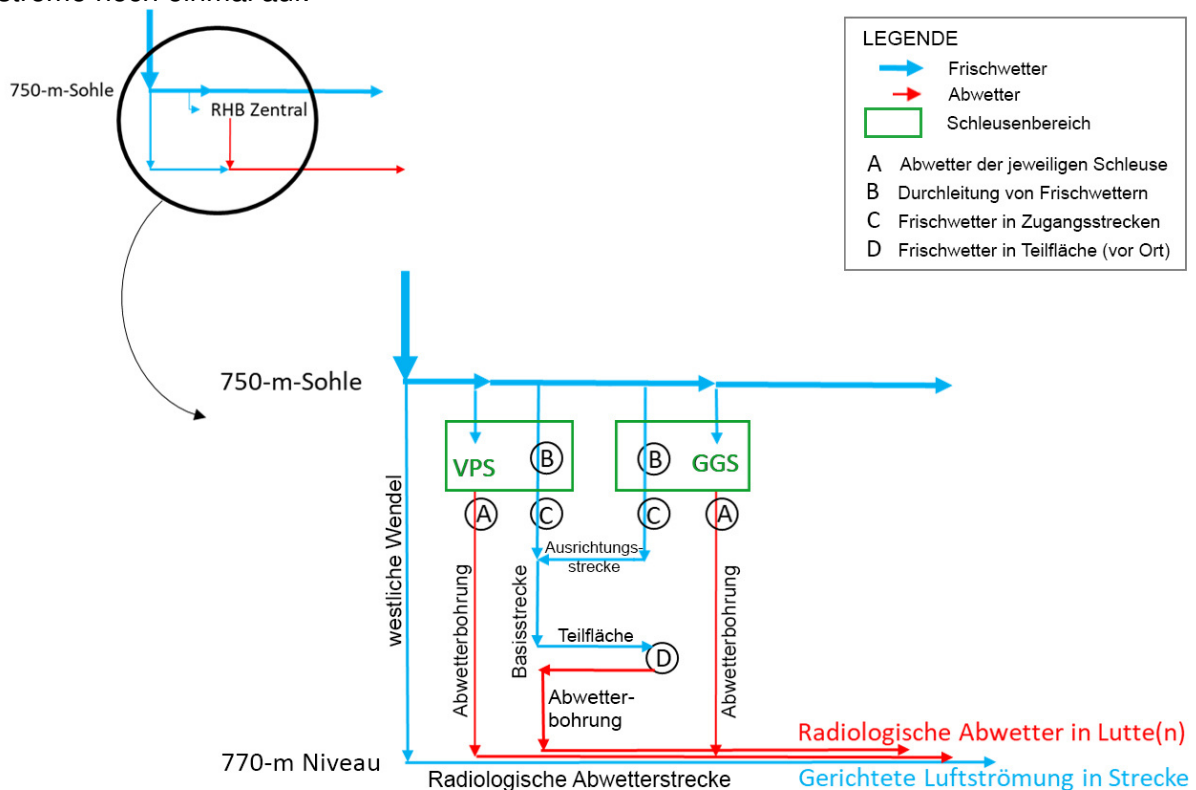


Abb. 53: Schematische Wetterführung innerhalb eines Rückholbereiches, beispielhaft für den Rückholbereich Zentral; RHB = Rückholbereich

# 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: 107 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Radiologische Abwetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche

Die radiologische Abwetterführung beginnt in der Ortsbrust am Ende der Teilfläche, wo von einer vergleichsweise hohen Staubbelastung auszugehen ist und der höchste Bedarf an Wärmeabfuhr zu erwarten ist. Die Abwetter werden zunächst in zwei separaten Leiteinrichtungen (z. B. Kanäle oder Lutten; vgl. Anhang C 1) abgesaugt (E in Abb. 54). Dies erfordert

- zum einen generelle Absaugöffnungen im Bereich der Ortsbrust, sowie eine
- lokale und bedarfsgerechte Staubabsaugung in der Nähe des Werkzeuges.

Die generell abgesaugten Wetter werden am Anfang der Teilfläche (Übergang von der Basisstrecke zur Teilfläche) von den Ausbauelementen in eine Lutte überführt und in dieser Lutte durch die Basisstrecke (F in Abb. 54) geleitet. Ggf. lokal abgesaugte, staubbelastete Wetter strömen in einer weiteren separaten Lutte am Anfang der Teilfläche zunächst bis zu einer Nische am Anfang der Basisstrecke und werden dort einer Staubabscheidung und einer radiologischen (Vor-) Filterung (vgl. Anhang C 1) zugeführt (G in Abb. 54). Anschließend erfolgt eine Zusammenführung dieser entstaubten und vorgefilterten Abwetter in die Lutte mit den generellen Abwettern der Ortsbrust (F in Abb. 54).

Die zusammengeführten radiologischen Abwetter von der Ortsbrust strömen innerhalb der Lutte (F in Abb. 54) weiter bis zum Anfang der Zugangsstrecke vor die VPS und werden dort, wie auch die radiologischen Abwetter aus den Schleusen (VPS und GGS), in vertikalen Bohrungen in jeweils separaten Lutten (H in Abb. 54) durch die radiologische Abwetterstrecke geführt, die sich unterhalb der 750-m-Sohle befindet (I in Abb. 54). Somit befinden sich drei separate Lutten in der radiologischen Abwetterstrecke. Bevor die radiologischen Abwetter aus dem Strahlenschutzbereich geleitet werden können, müssen sowohl die Abwetter von der Ortsbrust als auch die Abwetter aus den Schleusen in einem zentralen, im weiteren Verlauf der radiologischen Abwetterstrecke gelegenen, Filterraum (J in Abb. 54) abschließend einer radiologischen Nachfilterung unterzogen 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: 108 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

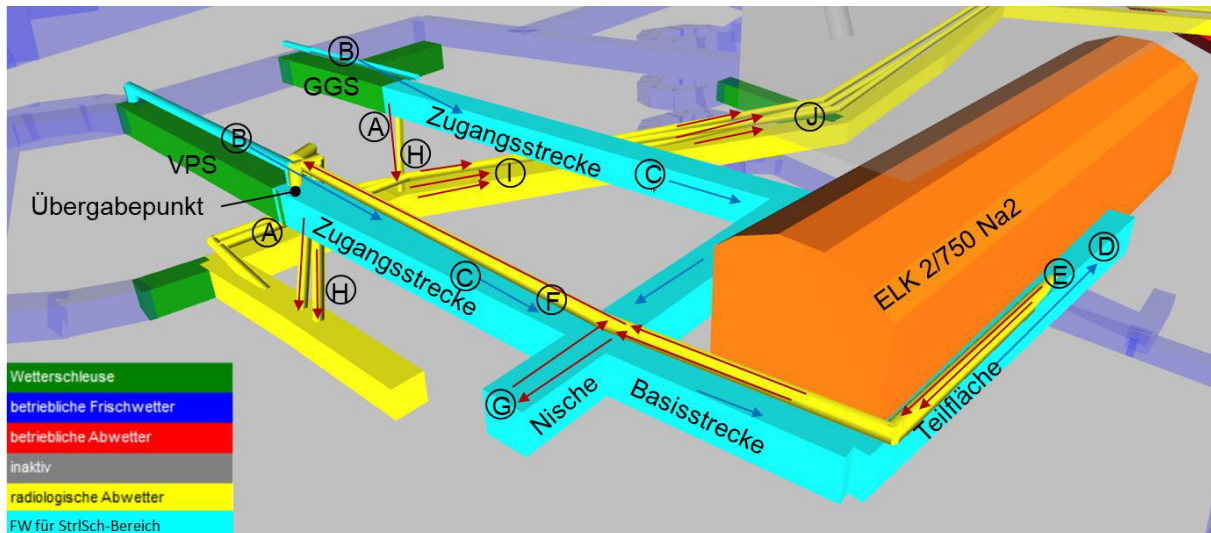


Abb. 54: Schematische Abwetterführung von der Teilfläche (E) bis zum zentralen Filterraum (J), beispielhaft für die ELK 2/750 Na2

Abb. 55 zeigt eine beispielhafte Übersicht über die Abwetterführung aus den Strahlenschutzbereichen der jeweiligen Rückholbereiche auf der 750-m-Sohle. Die zuvor beschriebenen Schritte E bis J sind in Abb. 55 für Rückholbereich Ost im Gesamtkontext der radiologischen Abwetterführung 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: 109 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

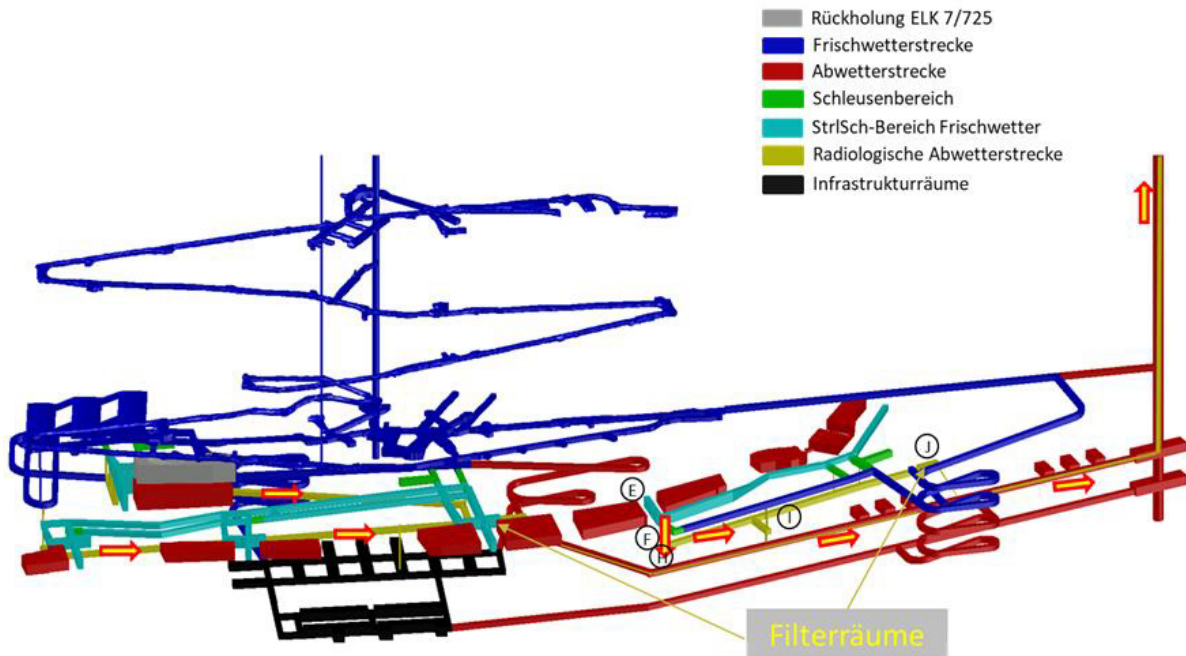


Abb. 55: Schematische radiologische Abwetterführung (gelb-rote Pfeile) aus allen drei Rückholbereichen und hier im Speziellen aus dem Rückholbereich Ost (Blick von Süden)

## 5.4 Übergeordneter Strahlenschutz

Die konkrete Umsetzung der durch die sicherheitstechnischen Anforderungen der verschiedenen Phasen notwendigen Strahlenschutzmaßnahmen erfolgt in den entsprechenden Kapiteln (vgl. Kapitel 5.5.3 zu Phase A, Kapitel 5.5.6 zu Phase B und Kapitel 5.7.2 zu Phase C). Dies gilt insbesondere auch für die Umsetzung der bewetterungstechnischen Strahlenschutzaspekte im Rahmen des Bewetterungskonzeptes (Kapitel 5.3), der zu ergreifenden/vorzuhalten- den Strahlenschutzaspekte bei Auffahrungen im Rahmen des Entsorgungskonzeptes (Kapitel 6) sowie der betrieblichen Strahlenschutzaspekte im Rahmen des Sicherheits- und Nachweis- konzeptes (Kapitel 9).

## 5.5 Phase A (Vorbereitung)

### 5.5.1 Übersicht

In der Phase A (Vorbereitung) sind alle Aus- und Vorrichtungsgrubenbaue zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern von der 750-m-Sohle herzustellen. Dies umfasst unter anderem das Einrichten aller für die Rückholung benötigten und noch nicht vor- handenen Infrastrukturräume. Dazu zählen Werkstätten, Lagerräume, Bereiche für elektrische Anlagen, Stellplätze für Fahrzeuge und Maschinen etc. Diese Infrastrukturräume sind im noch bestehenden Grubengebäude einzurichten oder nach Bedarf vorher zunächst konventionell

# 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: 110 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

mit gebirgsschonender Schneidtechnik neu aufzufahren. Dabei sind die Infrastrukturräume grundsätzlich in zwei Kategorien zu unterteilen:

- Innerhalb des Kontrollbereiches (radiologisch überwacht und sonderbewertet),
- Außerhalb des Kontrollbereiches (durchgehend bewertet).

Die Lagerflächen für unterschiedliche Materialien, wie z. B. Baustoff, Gebirgsausbau, Maschinenteknik, etc. sind im Vorhinein möglichst genau zu kalkulieren und dann nutzungsorientiert einzurichten. Dabei müssen auch die unterschiedlichen Bedürfnisse und Verwendungszwecke von z. B. Werkstätten (Maschinen- und Elektrotechnik) sowie ausreichend dimensionierte Aufstellorte für Baustoffanlagen etc. berücksichtigt werden, um möglichst kurze Fahr- und Transportwege zu erreichen und ein erneutes Umrüsten oder Erweitern der Infrastrukturräume auszuschließen.

Aufgrund fehlender Lagerkapazitäten unter Tage muss ein Großteil des beim Auffahren neuer Grubenräume anfallenden Salzhauwerk anfangs teilweise über den Schacht Asse 2 oder direkt über den neu zu teufenden Schacht Asse 5 nach über Tage gefördert und dort gelagert werden. Ggf. kann das über Tage gelagerte Salzhauwerk im späteren Verlauf für die in Phase C durchzuführende Verfüllung der geleerten Einlagerungskammern sowie den nicht mehr benötigten Aus- und Vorrichtungsrubenbauen wieder eingefördert und bei der Baustoffherstellung verwertet werden.

Parallel zum Auffahren und Einrichten der Infrastrukturräume kann auch schon mit dem Auffahren der Aus- und Vorrichtungsrubenbaue in Richtung der Einlagerungskammern fortgeföhren werden. Die Aus- und Vorrichtung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle beinhaltet im Wesentlichen die Aufföhren und Sicherung der Transport-, Basis- sowie Zugangsstrecken bis zur radiologischen Barriere vor der jeweiligen Einlagerungskammer und wird per konventioneller Schneidtechnik (z. B. mit einer Teilschnittmaschine) aufgeföhren. Die Erstsicherung des Gebirges mit Ankern und Maschendrahtverzug wird hinter der Teilschnittmaschine mittels Ankerbohrwagen oder, je nach Typ der verwendeten Teilschnittmaschine, mit einer Ankerbohrlafette auf der Teilschnittmaschine eingebaut.

Innerhalb dieses Streckensystems wird nach der Aufföhren und Sicherung der Grubenbaue die benötigte Technik (z. B. Schleusen, Rückholtechnik, Bewetterung, Entstaubungsanlagen, etc.) eingerichtet. Diese Arbeiten können nur händisch unter Personaleinsatz mit der benötigten Schutzausrüstung und einer kontinuierlichen strahlenschutztechnischen Überwachung durchgeföhrt werden.

Im Bereich der radiologischen Barriere der ersten Teilfläche werden in der Phase A zum Einrichten der Rückholtechnik bereits die ersten Ausbauelemente konventionell aufgebaut. Der Einbau erfolgt auch hier zu Beginn händisch mittels Hebeteknik und Arbeitsbühnen. Später wird diese Arbeit dann über die Rückholtechnik selbst erfolgen.

# 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: 111 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Am Ende des ersten Teils von Phase A sind alle Aus- und Vorrichtungsgrubenbaue zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ersten Einlagerungskammer auf der 750-m-Sohle aufgefahen und eingerichtet sowie das Bewetterungssystem und alle weiteren erforderlichen Einrichtungen für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle (insbesondere die Schleusen) betriebsbereit. Alle weiteren Vorrichtungsstrecken für die später zu leerenden Einlagerungskammern werden teils parallel, teils zeitlich nacheinander aufgefahen. Die Phase A für alle Einlagerungskammern streckt sich somit über eine längere Zeit. Abb. 56 ist eine Superpositionsdarstellung der Aus- und Vorrichtungsgrubenbaue zur Rückholung, die nicht alle gleichzeitig aufgefahen sind, sondern entsprechend der Reihenfolge der Rückholung (vgl. auch Anhang K).

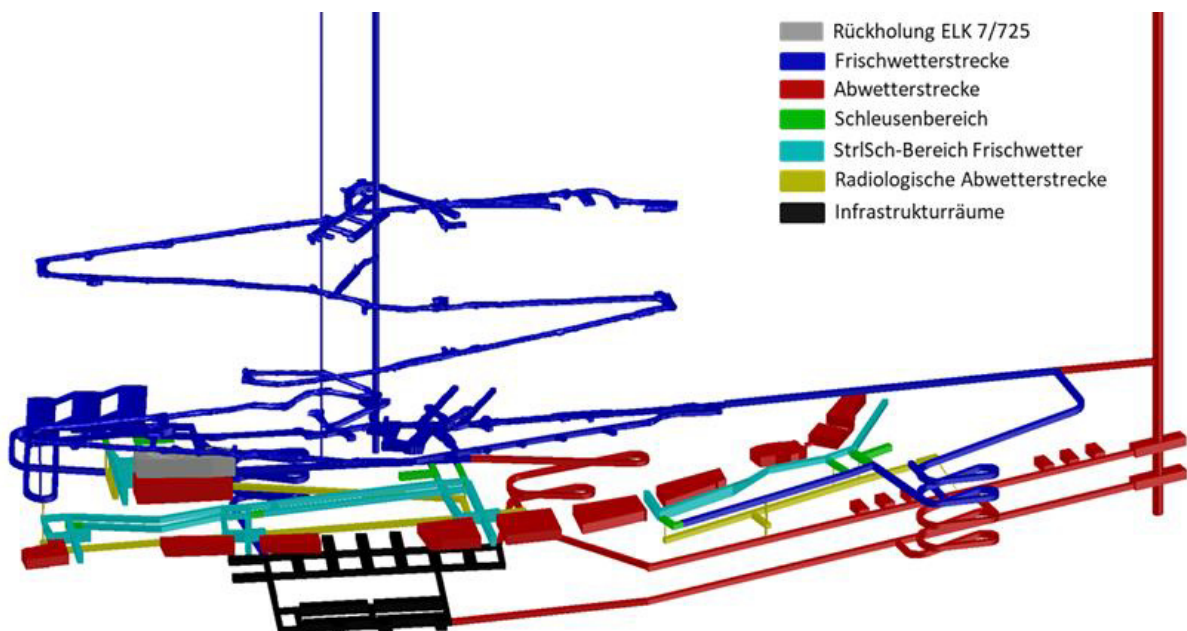


Abb. 56: Superpositionsdarstellung der betriebsbereiten Aus- und Vorrichtungsgrubenbaue zur Rückholung, die nicht alle gleichzeitig aufgefahen sind, sondern entsprechend der Reihenfolge der Rückholung teils parallel, teils zeitlich nacheinander aufgefahen werden

## 5.5.2 Einrichtung Infrastruktur

Wie in Kapitel 5.2 beschrieben wurden die Grubenhohlräume für die Infrastrukturräume zusammen mit den Ausrichtungsstrecken aufgefahen. Die Lage der für die Rückholung notwendigen Infrastrukturräume sowie deren konzeptionell geplante Größe sind in Abb. 57 dargestellt. Dimensionierung und Lage insbesondere der Füllörter, Schachtanschlussstrecken und Pufferlager auf dem 785- und 815-m-Niveau am und im näheren Umfeld von Schacht Asse 5 sind abhängig von der geologischen Situation, die sich für diesen Gebirgsbereich derzeit in weiterer Untersuchung befindet. Flexibilität für alternative Streckenverläufe, Hohlraumgrößen und Lage/Niveau ist gegeben; hier besteht eine Schnittstelle zur Planung des Schachtes Asse 5,

# 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: 112 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

die nicht Bestandteil dieser Konzeptplanung ist. Ebenfalls nicht Bestandteil der Planung der Infrastrukturräume sind Funktionsräume für Leitstelle, Grubenwehr, elektrische Trafostation, Speicherbecken für Zutrittslösung; hier besteht eine weitere Schnittstelle zur Planung des sogenannten „Rückholbergwerkes“, die in nachfolgenden Planungen geklärt und berücksichtigt werden muss.

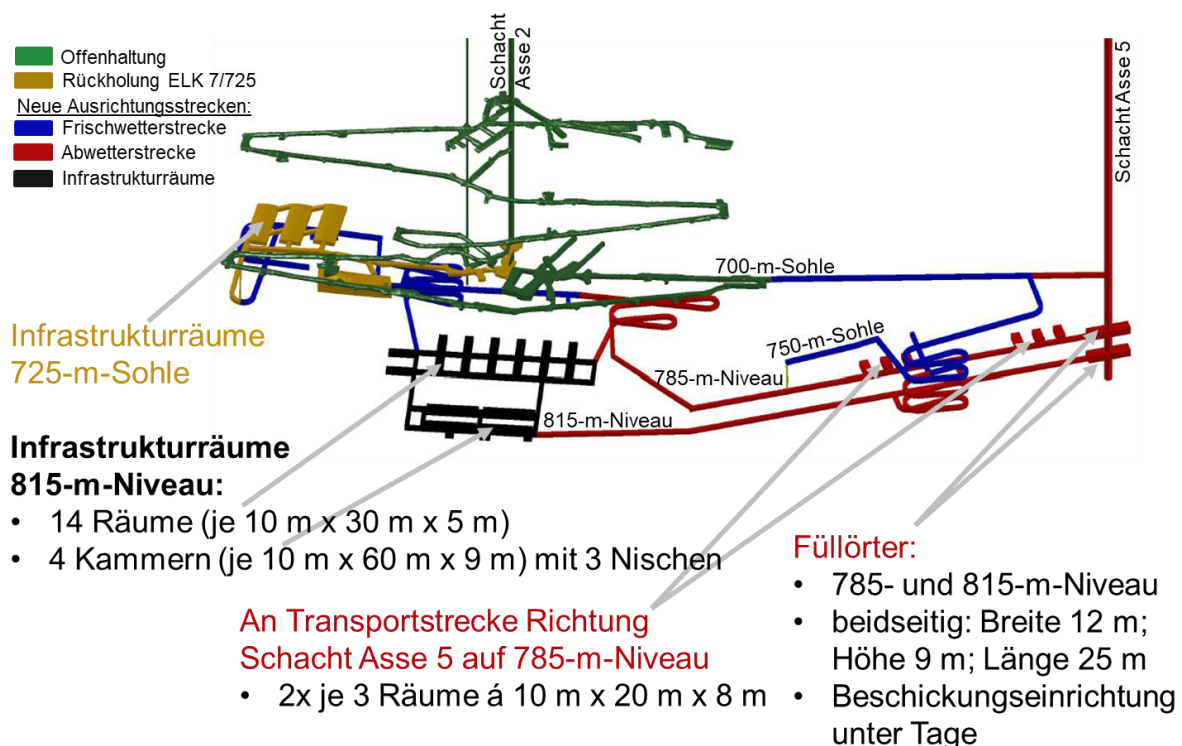


Abb. 57: Übersicht der Ausrichtungsstrecken und über die Lage und Größe der geplanten Infrastrukturräume für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle

Die Infrastrukturräumen auf dem 815-m-Niveau (schwarz in Abb. 57) liegen in einem planerisch denkbaren Bereich des Grubengebäudes/Gebirges. Die genaue Lage und Dimensionierung ist nach geologischer/gebirgsmechanischer Erkundung dieses Bereiches und entsprechend der notwendigen Funktionen in nachfolgenden Planungsstufen festzulegen.

Das Haufwerk aus den Auffahrungen sowohl der Infrastrukturräume als auch der Ausrichtungsstrecken ist auszufördern und übertätig zu lagern oder zu entsorgen, da zum Zeitpunkt der Auffahrungen planmäßig alle Versatzarbeiten abgeschlossen sein werden und keine untätigen Hohlräume dafür mehr zur Verfügung stehen.

# 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: 113 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Folgende Funktionalräume wurden in den in Abb. 57 dargestellten Räumen geplant:

- Füllort,
- Beschickungseinrichtung,
- Bohrwerkstatt,
- Werkstatt Elektrotechnik und Maschinentechnik,
- Wartungsplatz Bergbautechnik,
- Materiallager / Magazin,
- Kraftstofflager,
- Lager Ausbauelemente,
- Lager für Anker, Ausbaumaterial, Wittertechnik und Ausrüstung für die Notfallmaßnahmen,
- Baustofflager für Versatz,
- Zentrale Baustoffanlage,
- Mobile Baustoffstation,
- Büroräume, Sozialräume, Parkplätze,
- Zentrales Isotopenlabor,
- Zentrale heiße Werkstatt,
- Pufferlager für Rückstellproben,
- Pufferlager für Umverpackungen,
- Pufferlager für Salzhautwerk.

Eine funktionale Beschreibung sowie allgemeine, standortspezifische und spezielle Anforderungen an diese Infrastrukturräume sind in Anhang F zusammengefasst. Hinsichtlich des Ablaufes der Rückholung haben die Pufferlager für Umverpackungen und für Salzhautwerk aus den Vorrichtungsstrecken einen direkten Einfluss auf die Durchführung, da durch sie die Anzahl der abzufertigenden Umverpackungen pro Zeiteinheit (z. B. pro 1 Tag oder pro 1 Woche) und die Kapazität von anfallendem Salzversatz begrenzt wird. Aus diesem Grund werden diese Funktionalräume im Folgenden detaillierter 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: 114 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.5.2.1 Pufferlager uT für Umverpackungen

Um einen möglichst reibungsfreien Rückholbetrieb gewährleisten zu können, müssen ausreichend Pufferkapazitäten uT zur Verfügung stehen. Die Notwendigkeit einer Pufferlagerung betrifft einerseits den Stoffstrom Umverpackung und andererseits den Stoffstrom Salzhautwerk.

Sowohl für beladene als auch für leere Umverpackungen wird entlang der Transportstrecke zwischen den Schleusen und Schacht Asse 5 auf 785-m-Niveau je ein Pufferlager von jeweils 3 Kammern á 10 m x 20 m x 8 m (600 m<sup>2</sup>) konzeptionell eingeplant (siehe Abb. 57). Diese Dimensionierung ermöglicht unter Wahrung der notwendigen Rangier- und Inspektionsflächen die schleusen- und schachtnahe Pufferlagerung von jeweils 60 beladenen sowie leeren Umverpackungen.

## 5.5.2.2 Pufferlager uT für Salzhautwerk

Salzhautwerk aus Bereichen ohne (Verdacht auf) Kontamination soll einem Herausgabeverfahren zugeführt werden. Die Herausgabe ist mit beweissichernden Messungen (vorlaufend oder begleitend) verbunden, die betrieblich zu organisieren sind. Das Herausgabeverfahren für Salzhautwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen wird im Entsorgungskonzept tiefergehend erläutert (siehe Kapitel 6). Zwecks Dimensionierung entsprechender Pufferkapazitäten für Salzhautwerk aus Bereichen ohne (Verdacht auf) Kontamination wird davon ausgegangen, dass keine verfahrensbedingten Verzögerungen im Rahmen des anzustrebenden Herausgabeverfahrens auftreten, d. h. die Pufferkapazität wird aus rein logistischen Gesichtspunkten definiert (u. a. Kapazität Schachtförderanlage, Synchronisation von Abläufen u. ä.). Ausgehend von ca. 600 m<sup>3</sup> Salzhautwerk pro Tag (Annahme: Vortrieb ca. 15 m pro Tag bei 25 m<sup>2</sup> und Auflockerungsfaktor 1,6) aus Auffahrungen im Grubengebäude sollten ca. 5 Tageschargen zwischengepuffert werden können, wenn eine Verbringung über Tage geplant ist. Bei Verwendung uT sind entsprechend Pufferkapazitäten bis zur geplanten Verwendung vorzusehen.

Auch Salzhautwerk, welches einer Handhabung uT zugeführt werden soll, muss zwischengepuffert werden, da dieses Material einerseits zu charakterisieren sein wird und nach Erbringung des Nachweises der Einhaltung der radiologischen Kriterien, bedarfsgerecht bearbeitet, verarbeitet oder sonstig verwendet werden soll (siehe Kapitel 6). Da aber absehbar ist, dass der Bedarf an zu bearbeitendem bzw. verarbeitendem Material nicht dauerhaft besteht, erfolgt die Abschätzung einer Pufferkapazität für dieses Salzhautwerk unter der Annahme, dass 3 Einlagerungskammern parallel rückgeholt und 5 Tageschargen dieses Salzhautwerkvolumens puffergelagert werden müssen. Aus diesen Überlegungen ergibt sich ein zusätzliches Grubenbauvolumen von  $3 \times 5 \times 15 \text{ m} \times 25 \text{ m}^2 \times 1,6 = \text{ca. } 9000 \text{ m}^3$ . Die Annahmen zur Dimensionierung eines Pufferlagers für Salzhautwerk, welches einer Handhabung unter Tage zuzuführen ist, sind analog übertragbar auf die Umgangsmöglichkeit der Freigabeverfahren zur Entlassung radioaktiver Stoffe aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes (siehe Kapitel 6), da auch

# 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: 115 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

hier Pufferlagerbereiche notwendig werden, um die Dauer der radiologischen Charakterisierung bis hin zur Freigabeentscheidung zu berücksichtigen. Ausgehend von einer effektiven mindestens teilautomatisierten Freigabeprozedur, wird eine Dauer von Probenahme, radiologischer Messung über Auswertung bis zur Freigabeentscheidung von maximal 2 Tagen angenommen. Unter den gleichen o. g. Annahmen ergibt sich für die Pufferlagerung von Salzhautwerk, bis eine Entscheidung bzgl. der Freigabe getroffen wurde, ein zusätzliches Grubenbauvolumen von  $3 \times 5 \times 15 \text{ m} \times 25 \text{ m}^2 \times 1,6 = \text{ca. } 9000 \text{ m}^3$ .

## 5.5.3 Einrichten vorsorglicher Strahlenschutzmaßnahmen

Aufgrund des bestehenden Verschlusses der betreffenden Einlagerungskammern (radiologische Barriere) wird für die Phase A von einer mit der derzeitigen Situation vergleichbaren radiologischen Situation im Grubengebäude ausgegangen. Für die anstehenden Vorbereitungsaktivitäten ist die bestehende Grubenbewetterung zu nutzen, die – sofern es die Arbeitsschritte erforderlichen machen (vgl. Kapitel 5.3) – situativ um lokale Bewetterung, Absaugung und Entstaubung ergänzt werden kann.

Um die Arbeitssicherheit und den Strahlenschutz zu gewährleisten, sind bei den Arbeiten in Phase A routinemäßige Messungen und Kontrollen durchzuführen und in Abhängigkeit von der radiologischen Situation (Beprobungsergebnis) weitere Strahlenschutzmaßnahmen festzulegen. Bei Annäherung an die radiologische Barriere der entsprechenden Einlagerungskammern sollte das Beprobungsprogramm insbesondere im Hinblick auf Edelgase und Lösungen/Feuchtigkeit intensiviert werden. Eine ausführliche Beschreibung der in Abhängigkeit des Kontaminationspotentials (z. B. Bereiche, in denen kontaminierte Lösungen bereits nachgewiesen wurde bzw. erwartet werden) vorzuhaltenden/zu ergreifende Strahlenschutzmaßnahmen erfolgt in Kapitel 6.3 im Rahmen des Entsorgungskonzeptes.

## 5.5.4 Herstellen der Auffahrungen für Phase B

Für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle muss ein neues Streckensystem inklusive Rampen, ausgehend vom bestehenden Grubengebäude und dem neu zu errichtenden Schacht Asse 5, aufgeföhren werden. Der neu aufzuföhrende Streckenabschnitt parallel zur jeweiligen Einlagerungskammer wird in dieser Konzeptstudie Basisstrecke genannt. Von dieser Basisstrecke aus werden die Teilflächen auf einem oder mehreren Niveaus aufgeföhren. Auch die Rückholtechnik wird teilweise innerhalb der Basisstrecke aufgebaut und alle Transporte zwischen der Einlagerungskammer und den Schleusenbereichen werden über diese Strecke geföhrt.



# 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: 116 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Das Auffahren der Basisstrecke startet von den zuvor aufgefahrenen Zugangsstrecken aus und wird parallel entlang der gesamten Einlagerungskammer fortgesetzt. Dies geschieht mit einem ca. 10 m großen Abstand zur Einlagerungskammer, da das dazwischenliegende Salz als radiologische Barriere dient (siehe dazu grüner Bereich in Abb. 58). Das Auffahren erfolgt mit konventioneller Bergbautechnik wie z. B. einer Teilschnittmaschine und nachlaufender First- und Stoßsicherung mittels eines Ankerbohrwagens. Der Abtransport des anfallenden Salzhautwerkes wird z. B. mit Radladern oder bergbautauglichen Muldenkippern durchgeführt.

Die Basisstrecke muss zuvor ausreichend groß dimensioniert werden, um sowohl den Betrieb und das Verfahren der konventionellen Bergbautechnik zu ermöglichen als auch genug Platz für das Einrichten der Rückholtechnik und den dazugehörigen Transporteinrichtungen sowie ggf. umzusetzenden Interventionsmaßnahmen während der Rückholung zu bieten. Der lichte Querschnitt der Basisstrecke beträgt dabei ca. 5 m x 5 m und alles was über diesen Querschnitt hinaus für z. B. das Einrichten der Rückholtechnik benötigt wird, muss gesondert aufgefahren werden. Während der Auffahrungen wird dieser Bereich kontinuierlich sonderbewertet, radiologisch überwacht und mit einer Entstaubungsanlage versehen.

Nach dem Auffahren der gesamten Basisstrecke entlang der Einlagerungskammer kann, wie in Abb. 58 dargestellt, mit dem konventionellen Auffahren der ersten Teilfläche in Richtung der Einlagerungskammer im Bereich der radiologischen Barriere zum Einrichten der Rückholtechnik begonnen werden. Dies geschieht mittels vorsichtigem Anschneiden der radiologischen Barriere unter begleitenden radiologischen Messungen, um bei erhöhtem Austritt von radioaktiven Stoffen unmittelbar reagieren zu können.

# 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: 117 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

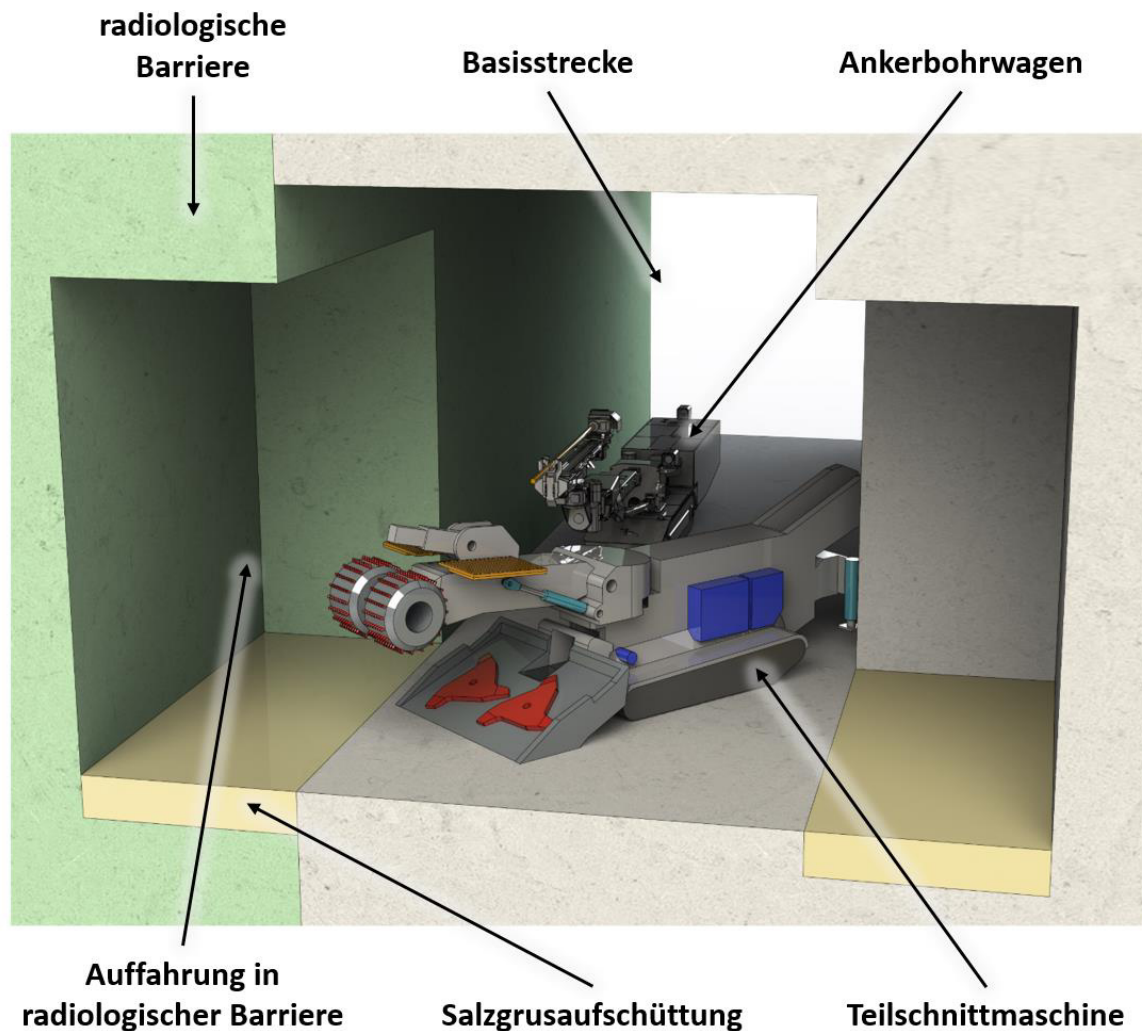


Abb. 58: Schwenken der konventionellen Bergbautechnik und Auffahren der ersten Teilfläche im Bereich der radiologischen Barriere (beispielhafte Darstellung)

Auf der gegenüberliegenden Seite der Teilfläche wird ebenfalls ein Teilbereich aufgefahren, der einerseits zum Einrichten der Rückholtechnik benötigt wird, andererseits als Abstellfläche für z. B. während der Rückholung einzusetzender Entstaubungs- und Brandschutzeinheiten dienen kann. Ebenso ist parallel dazu unter Einhaltung einer hohen Genauigkeit ein ebener Untergrund zum späteren Aufbau der Ausbauelemente herzustellen.

# 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: 118 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Als Sicherungsmaßnahme innerhalb der Teilfläche werden, wie in Abb. 59 dargestellt, die ersten Ausbauelemente in Betonfertigbauweise aufgebaut. Die Montage erfolgt hier noch konventionell über vor Ort eingesetztes Personal, Manipulatoren und ggf. mobile Arbeitsbühnen. Nach dem Durchörtern der radiologischen Barriere und beim Umsetzen der Rückholtechnik für die nachfolgenden Teilflächen in der Phase B wird dies dann ferngesteuert mit der Rückholtechnik durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der Rückholtechnik erfolgt in Kapitel 5.5.5 sowie der Ausbauelemente in Kapitel 5.6.11.

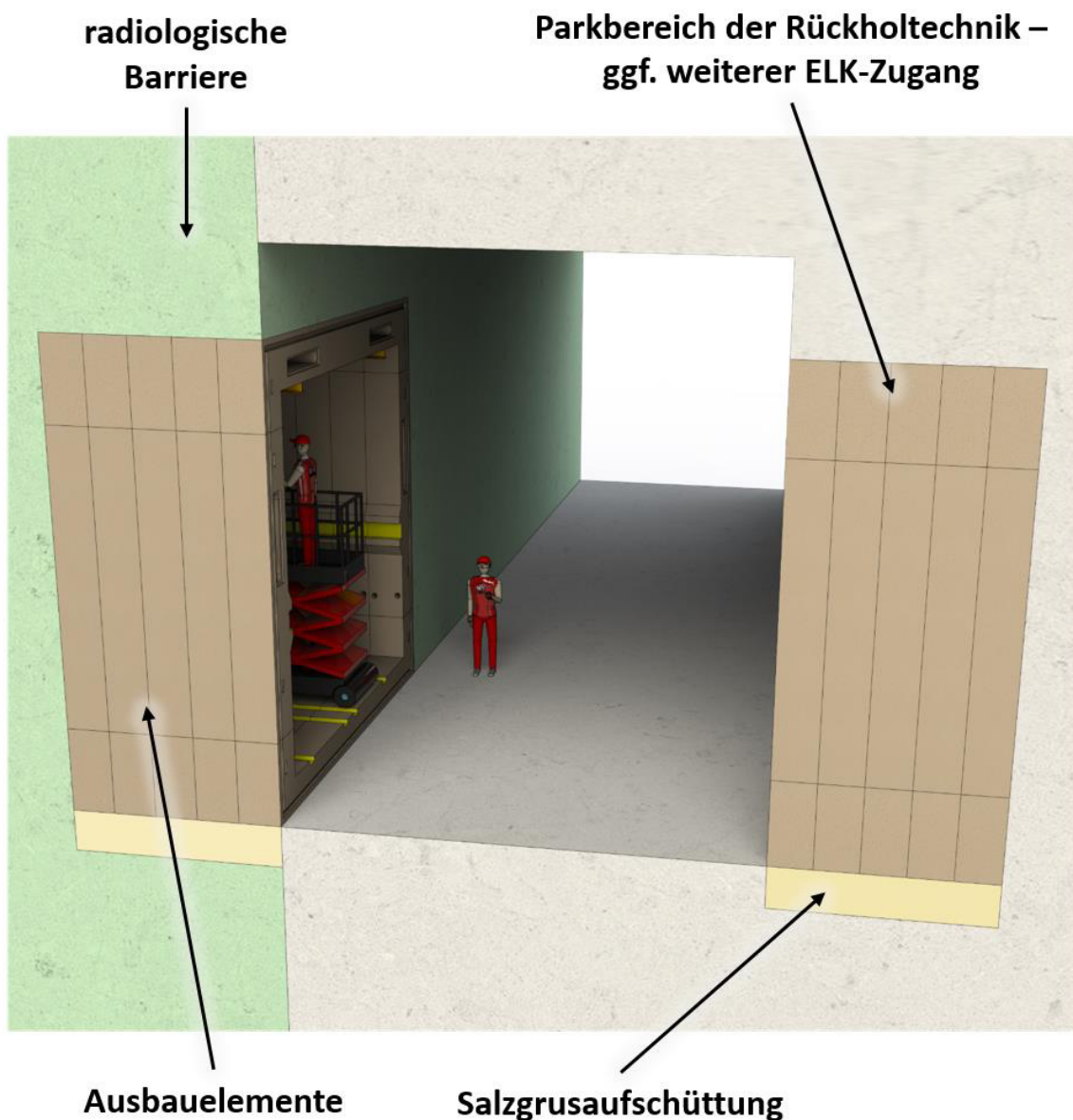


Abb. 59: Konventioneller Aufbau der ersten Ausbauelemente in der ersten Teilfläche (beispielhafte Darstellung)

# 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: 119 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Nach der Auffahrung der Basisstrecke sowie der Teilfläche im Bereich der radiologischen Barriere erfolgt der Rückbau der provisorischen Medienversorgung (Bewetterung und Energieversorgung) für den konventionellen Vortrieb. Die Ausrüstung kann dann für das konventionelle Auffahren weiterer Grubenbaue, z. B. im Bereich einer anderen Kammergruppe, eingesetzt werden. Dazu erfolgt eine Teil- oder Komplettdemontage der konventionellen Maschinentechnik und der Transport aller nicht mehr benötigten Maschinen und Geräte aus dem Umfeld der Einlagerungskammer ins sonstige Grubengebäude. Die Teilfläche ist vor dem Aufbau der Rückholtechnik gründlich zu säubern und eventuelle Schäden an den Ausbauelementen zu beheben. Anschließend sind die Bewetterungs- und Überwachungseinrichtungen (radiologische Überwachung, Vermessung, etc.) vor Beginn der Phase B (Rückholung) einzurichten und zu testen. In Abb. 60 ist ein Schnitt im Bereich der Basisstrecke und Teilfläche dargestellt, der die damit einhergehenden oder schon bestehenden Auflockerungszonen aufzeigt. Diese plastischen Zonen werden im Bereich des Stoßes der Einlagerungskammer aufgrund der jahrzehntelangen unverfüllten Einlagerungskammern erwartet und im Bereich der Basisstrecke aufgrund der Neuauffahrung entstehen. Sie kennzeichnen den Bereich, in dem die geomechanischen Eigenschaften des Gebirges auf Grund von Rissbildung reduziert wurden. Hier können u. a. Fließwege für die Ausbreitung von radioaktiven Schadstoffen entstehen.

# 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: 120 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

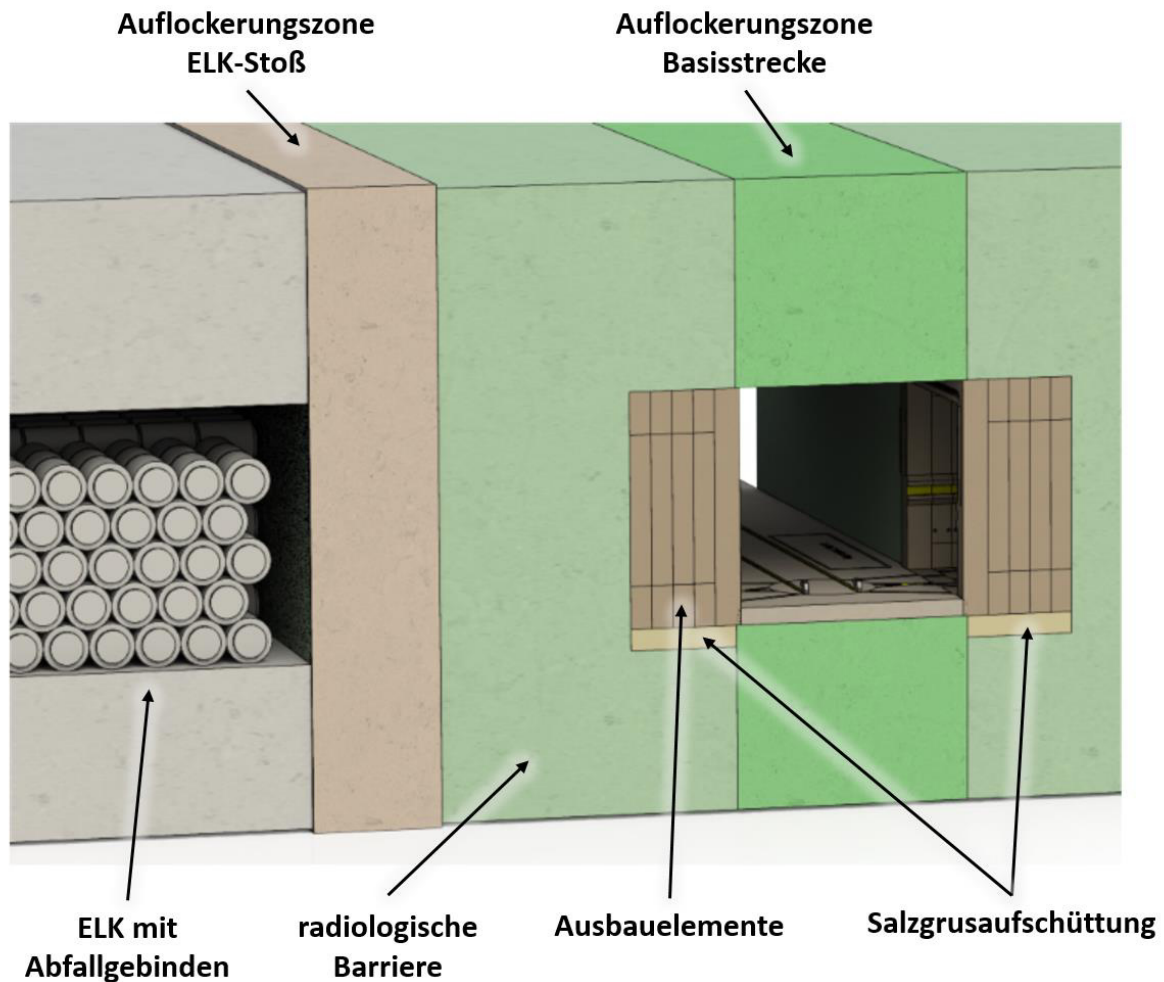


Abb. 60: Grundsätzlich benötigte Maße für das Einrichten der Technik in der Basisstrecke inklusive Darstellung der Auflockerungszonen

Die Auflockerungszone wird dabei im Bereich des Einlagerungskammerstoßes auf bis zu ca. 3 m abgeschätzt und um die Basisstrecke herum mit ca. 0,5 m erwartet. Die Auflockerungszone im Bereich der Basisstrecke hat dabei jedoch keinen wesentlichen Einfluss auf die Standfestigkeit bzw. Sicherheit der radiologischen Barriere.

# 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: 121 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.5.5 Einrichten der Rückholtechnik und Schleusen

### 5.5.5.1 Verpackungsstation und Großgeräteschleuse

Nach dem Einrichten der Rückholtechnik erfolgt das Einrichten der Schleusen. Die Schleusen müssen noch vor Durchörterung der radiologischen Barrieren vollständig eingerichtet und funktionsfähig sein, um die strahlenschutztechnischen Anforderungen an die Rückholung zu berücksichtigen. Abb. 61 und Abb. 62 veranschaulichen beispielhaft die einzurichtende Schleusentechnik und die ungefähren Außenabmessungen unter Berücksichtigung der beeinflussenden Faktoren (vgl. Kapitel 4.2 und Kapitel 5.6.13).

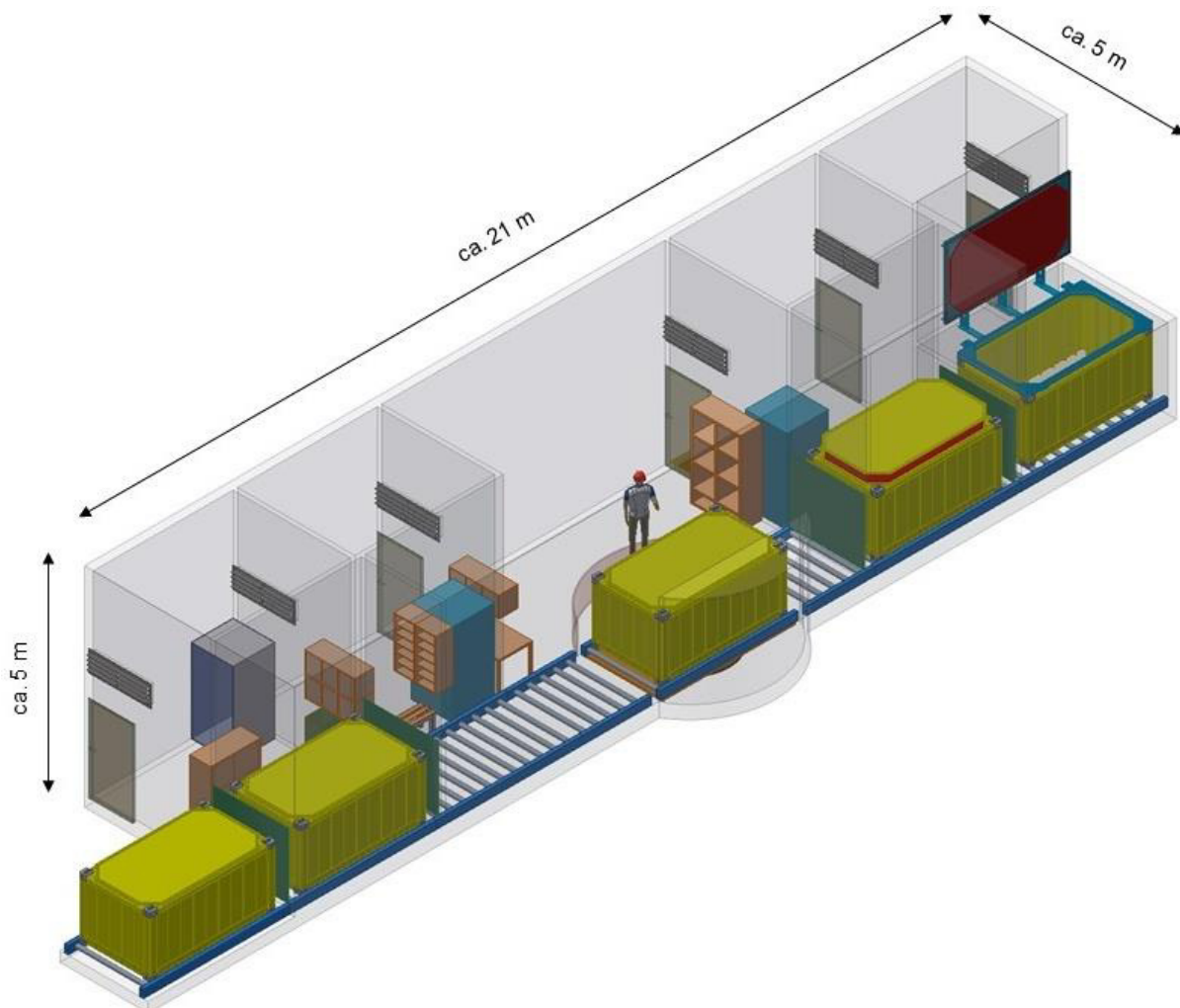


Abb. 61: Beispielhaftes Modell der VPS und ungefähre Außenabmessungen

# 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: 122 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

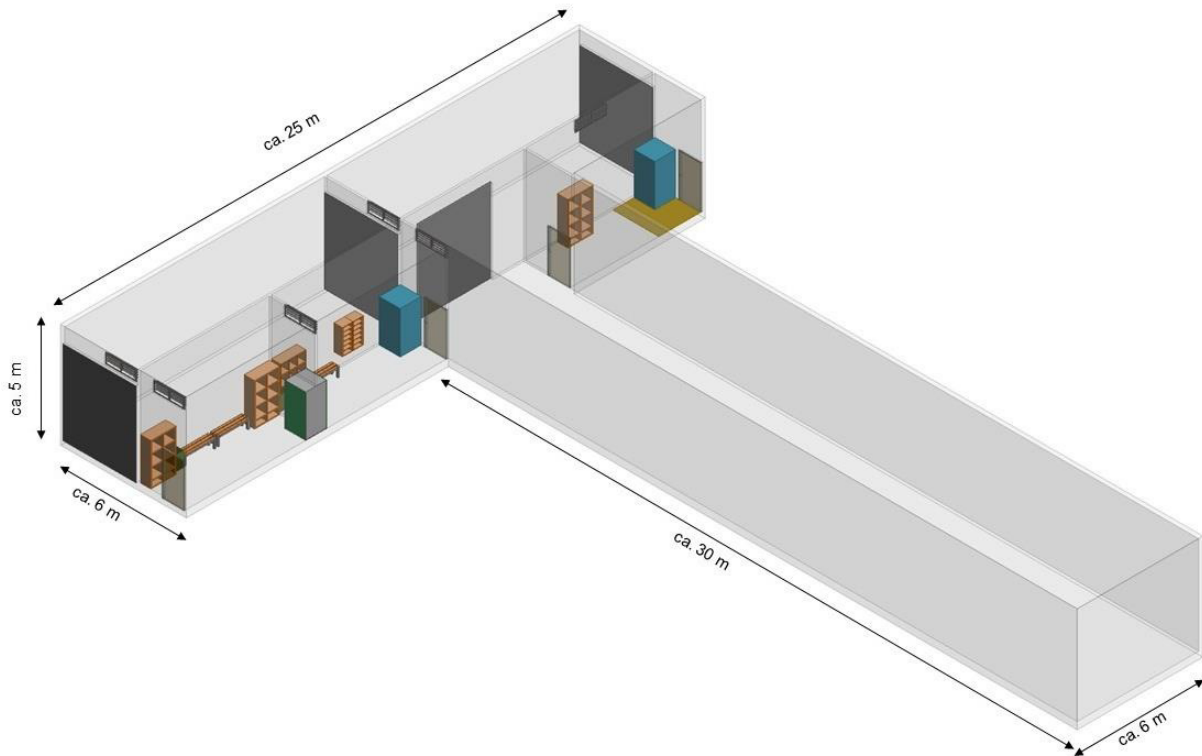


Abb. 62: Beispielhaftes Modell der GGS und ungefähre Außenabmessungen

Abb. 63 zeigt die ungefähre Lage der Schleusen auf der 750-m-Sohle bzw. wo diese zu errichten sind sowie die zugehörigen abgeleiteten Streckenverläufe (vgl. Kapitel 4.3) in einer Superposition.

# 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: 123 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

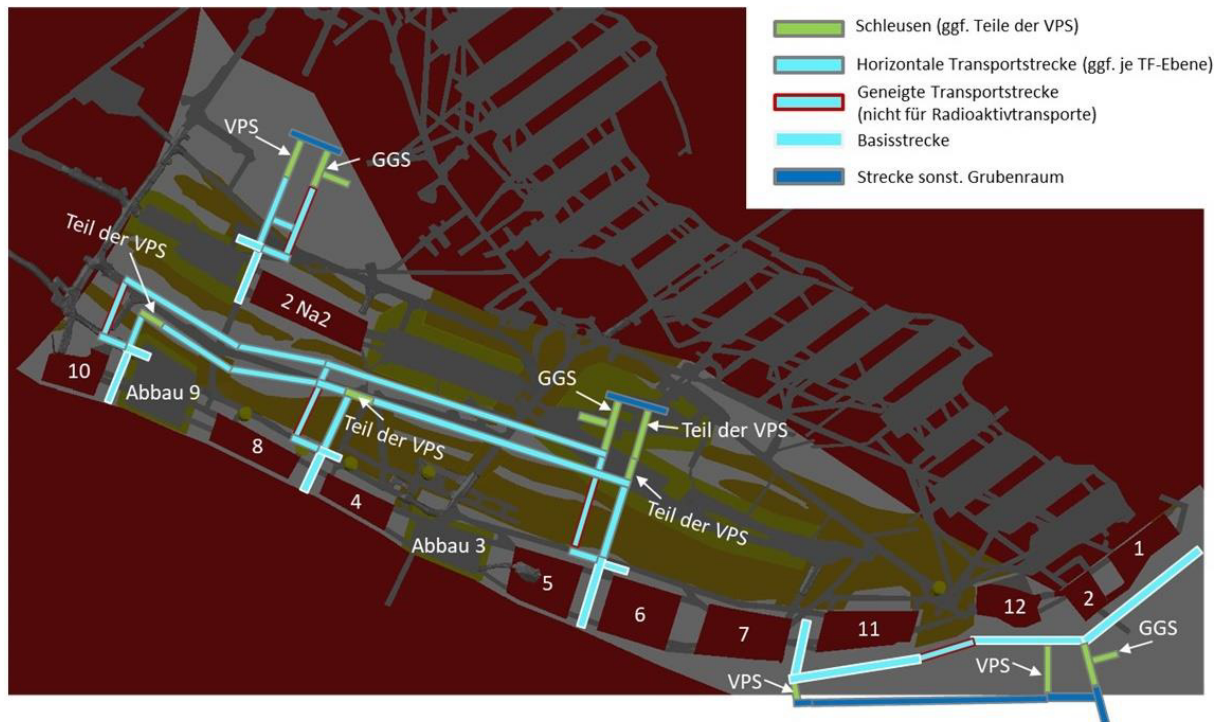


Abb. 63: Konzeptionelle Darstellung der Schleusenpositionen auf der 750-m-Sohle (Superposition)

Nachdem die Schleusen vollständig eingerichtet sind, erfolgt die Einrichtung der Bewetterung, Medien- und Energieversorgung sowie die Datenanbindung (s. Anhang C 2).

## 5.5.5.2 Rückholtechnik in der Teilfläche

Nach dem Auffahren, Räumen und Säubern der Teilfläche kann mit dem Einrichten der Rückholtechnik begonnen werden. Dazu werden zunächst wie in Abb. 64 dargestellt, im Übergangsbereich zwischen der Teilfläche und Basisstrecke die notwendigen Hilfseinrichtungen wie Einschienenhängebahnen (EHB) mit Schwerlasthebeteknik und/oder eine Portalkrananlage im Firstbereich eingerichtet. Mit Hilfe dieser Komponenten wird das Montagegestell für das Einrichten der Rückholtechnik im Übergangsbereich eingerichtet. Das Montagegestell dient der Ersteinrichtung und Führung des Manipulatorsystems im Bereich der Basisstrecke.



# 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: 124 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

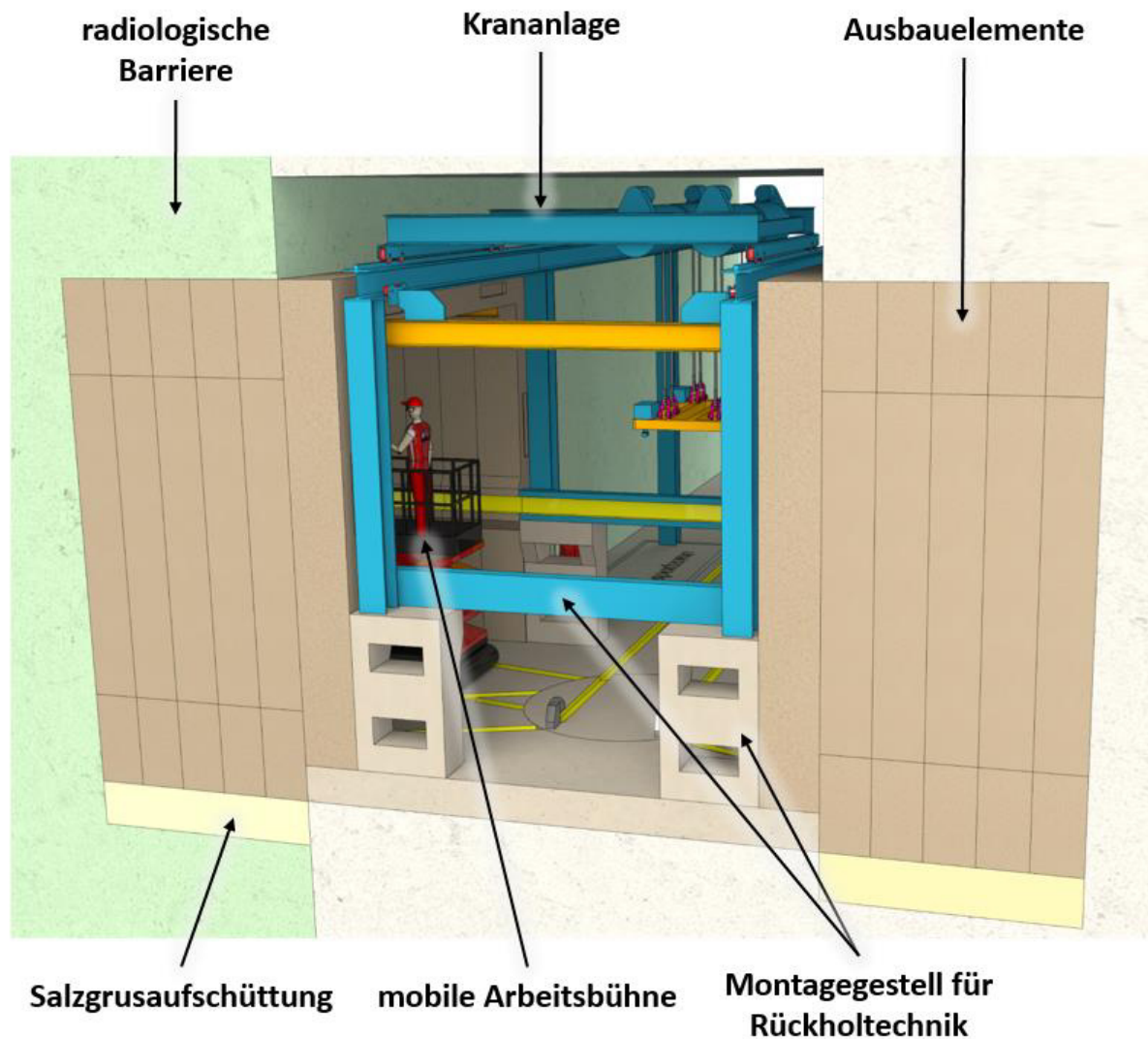


Abb. 64: Aufbau des temporären Montagegestells durch Hilfseinrichtungen zum Einrichten der Rückholtechnik im Übergangsbereich zwischen der Teilfläche und Basisstrecke (beispielhafte Darstellung)

Anschließend wird mit dem Einrichten der Rückholtechnik, beginnend mit dem Tragrahmen, dem Teleskopausleger sowie der Antriebstechnik, gestartet. Die Komponenten werden bereits teilvormontiert über die Basisstrecke antransportiert und in der Basisstrecke soweit vorbereitet, wie es die räumlichen Verhältnisse für das Einrichten in der Teilfläche zulassen. Neben dem Querschnitt der Basisstrecke bestimmen auch die Dimensionen der Schleusen die Größe der einzelnen Komponenten der Rückholtechnik, wie sie antransportiert werden können.

Nach der Montage des Teleskopauslegers mit Hilfe der Portalkrananlage auf dem schon eingerichteten Tragrahmen ist das Hydraulikaggregat sowie die Energiekette einzurichten und mit dem Manipulatorsystem zu verbinden, damit dieses mit den benötigten Medien versorgt 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: 125 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

und nach einem Testlauf für die anstehende Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Einlagerungskammer betriebsbereit ist.

Parallel dazu oder anschließend sind im gegenüberliegenden Bereich der Teilfläche die Einrichtungen zur entstehungsnahen Staubabsaugung (EHB-Entstaubungseinheit, siehe Abb. 79 in Kapitel 5.6.8) und zur Gewährleistung des Brandschutzes (EHB-Brandschutzeinheit, siehe Abb. 69 in Kapitel 5.5.6) einzurichten. Abb. 65 zeigt den Übergangsbereich zwischen der Teilfläche und Basisstrecke nach dem Einrichten der gesamten Rückholtechnik.

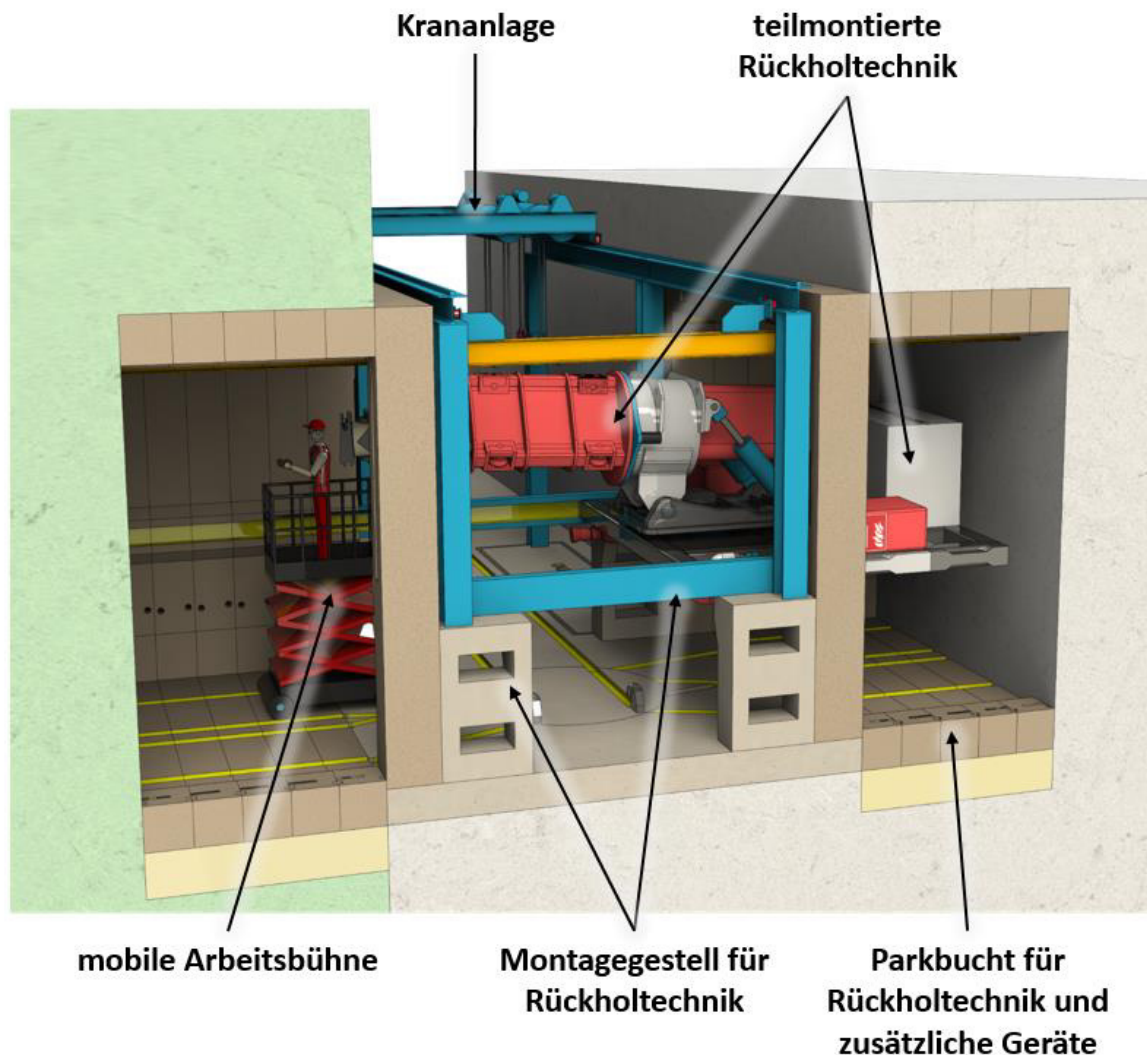


Abb. 65: Situation nach dem Einrichten der kompletten Rückholtechnik (beispielhafte Darstellung)

# 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: 126 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.5.5.3 Transporttechnik von der ELK bis zur Schleuse

Im Folgenden wird zur Realisierung der Transporte in der Basisstrecke zwischen der Teilfläche und den Schleusen aufgrund sicherheitstechnischer Faktoren der Fokus auf ein flurgeführtes und schienenbasiertes System gesetzt. Es wäre alternativ auch eine gleislose Technik möglich, diese wird jedoch in diesem Bericht nicht weiter thematisiert.

In der Basisstrecke direkt vor der Teilfläche ist zunächst eine Drehscheibe einzubauen, die das zweisepurige Gleissystem innerhalb der Teilflächen mit dem einspurigen Gleissystem in der Basisstrecke verbindet. Die Drehscheibe wird später die Plateauwagen, welche für den Transport der Innenbehälter zwischen der Schleuse und der Teilfläche verwendet werden, auf das vorgesehene Gleis innerhalb der Teilfläche führen. Das zweisepurige Gleissystem innerhalb der Teilflächen ist notwendig, da sich neben dem Plateauwagen für Innenbehälter auch noch weitere Plateauwagen für z. B. Werkzeuge oder eine Sicherungseinheit in der Teilfläche befinden und das Abfordern der radioaktiven Abfälle über Innenbehälter kontinuierlich fortgeführt werden soll. In Abb. 66 ist der mit dem Gleissystem eingerichtete Bereich der Basisstrecke vor der Teilfläche dargestellt.

# 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: 127 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

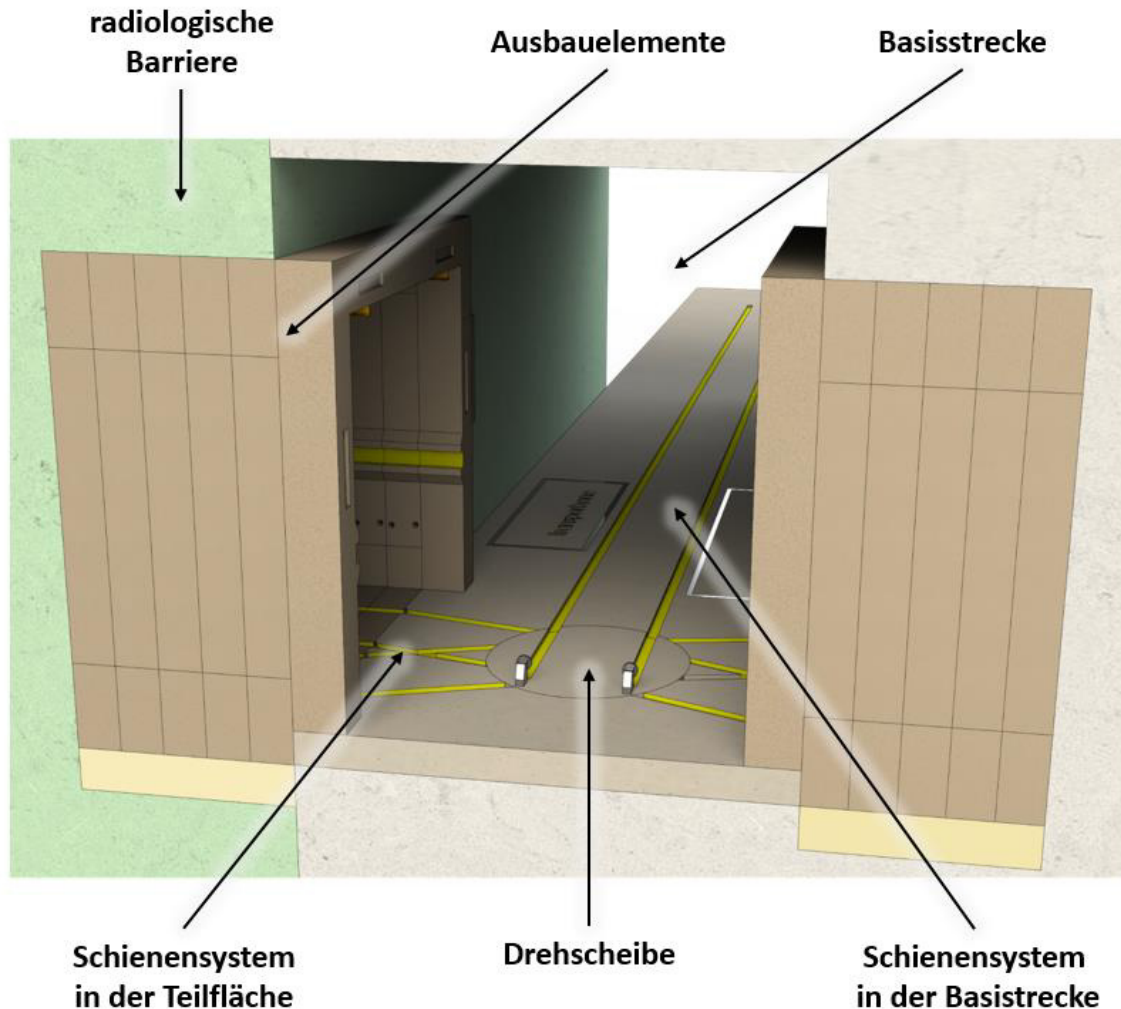


Abb. 66: Beispielhafte Darstellung des Gleissystems im Bereich der Basisstrecke vor der Teilfläche

Die leeren Innenbehälter werden mittels Plateauwagen über die Großgeräteschleuse in die Basisstrecke eingeschleust und anschließend zur Teilfläche transportiert. Je nach Entfernung der Teilfläche zur Schleuse muss der Innenbehälter neben einem Innendeckel für den Transport innerhalb der Teilfläche noch mit einer qualifizierten Verdeckelung für den Transport innerhalb der Basisstrecke versehen werden. Dieses Verdeckeln bzw. Entdeckeln des Innenbehälters geschieht innerhalb der Basisstrecke in unmittelbarer Nähe zur Teilfläche.

Der Innendeckel wird, wie in Abb. 67 beispielhaft dargestellt, innerhalb der Teilfläche im Bereich der Rückholtechnik über ein Andocksystem abgenommen und nach dem Beladevorgang wieder aufgesetzt (siehe Kapitel 5.6.7).

# 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: 128 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

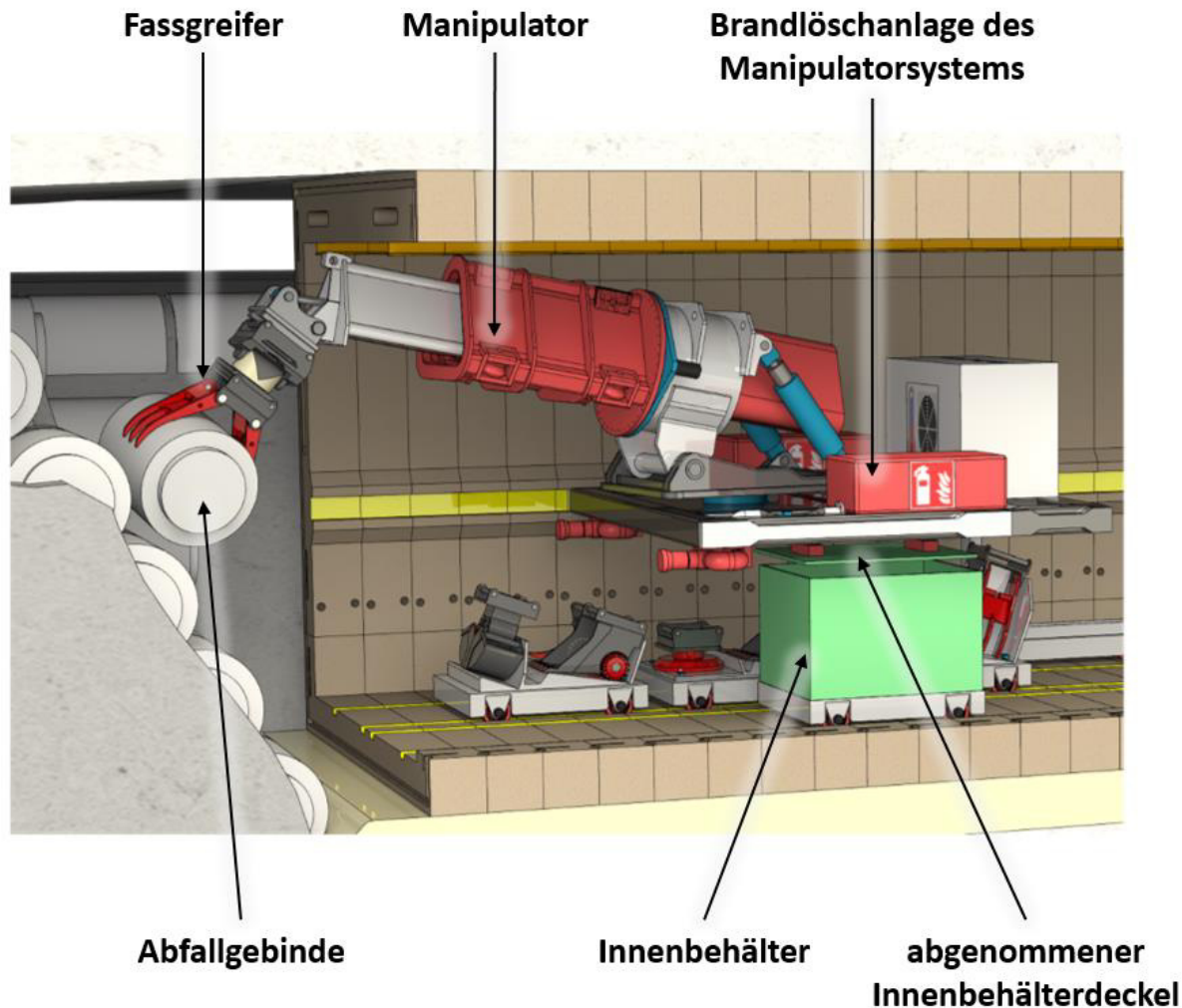


Abb. 67: Entnahme des Innendeckels vom Innenbehälter innerhalb der Teilfläche durch ein Andocksystem am Tragrahmen unterhalb der Rückholtechnik (beispielhafte Darstellung)

Die vollen Innenbehälter werden in umgekehrter Richtung zur Verpackungsstation transportiert und im Bereich vor der Schleuse, wie in Abb. 68 dargestellt, von einer Krananlage aufgenommen und in die Verpackungsstation eingelassen. Alle weiteren Plateauwagen mit den entsprechenden Aufbauten werden sowohl über die Großgeräteschleuse ein- als auch wieder ausgeschleust, siehe Kapitel 5.6.13.2.

# 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: 129 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

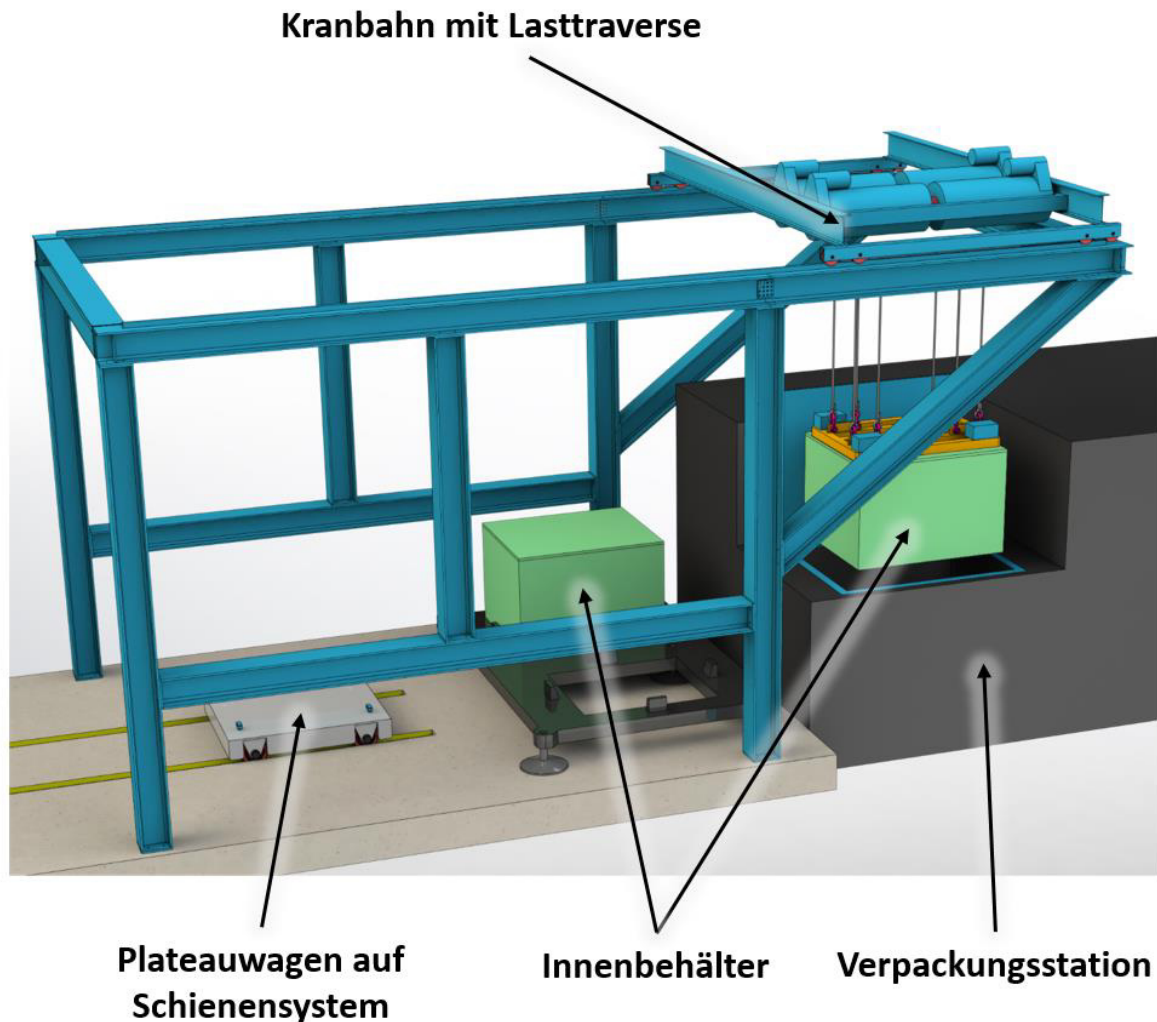


Abb. 68: Übergabe der beladenen Innenbehälter vom Plateauwagen an die Krananlage vor der Verpackungsstation (VPS) und Einstellen in die VPS (beispielhafte Darstellung)

## 5.5.6 Einrichten der Strahlenschutzmaßnahmen für Phase B (Durchführung)

Die wesentlichen Tätigkeiten zum Einrichten der Strahlenschutzmaßnahmen für Phase B befassen sich mit dem bereits dargestellten Einrichten der Schleusen sowie der gesamten strahlenschutztechnischen Überwachung des Arbeitsbereiches bei der Rückholung, den Strahlenschutzbereichen (vgl. Kapitel 9.1.1 und 9.1.2) und des gesamten Grubenraumes (vgl. z. B. Kapitel 5.5.5 und Kapitel 9.1). Hierzu zählen mitunter die Umsetzung der strahlenschutztechnischen Anforderungen an die Bewetterung insbesondere in den Strahlenschutzbereichen und den zugehörigen Filteranlagen (vgl. Anhang C 1). Eine Vielzahl an Anforderungen sind im Berichtsteil zum atomrechtlichen Sicherheits- und Nachweiskonzept dargelegt und wurden bei

# 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: 130 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

der Planung der technischen Lösung bereits mitberücksichtigt (vgl. Kapitel 9). Diese strahlenschutztechnischen Aspekte werden nicht an jeder Stelle im Bericht explizit erwähnt, die Einrichtung erfolgt jedoch soweit konstruktiv noch erforderlich vorlaufend zu Phase B. Auch generelle Maßnahmen wurden berücksichtigt, die jedoch nicht konkret vorlaufend einzurichten sind.

So wurden beispielsweise aerosolarne Arbeitsweisen und nach Möglichkeit zerstörungsfreie Freilegetechniken bei der konzeptionellen Ausplanung gegenüber anderen Techniken bevorzugt. Konkrete strahlenschutz- und sicherheitstechnische Anforderungen an die einzusetzende Technik, an Überwachungseinrichtungen und an grundsätzlichen Vorgehensweisen in Phase B der Rückholung werden in den Schrittfolgeplänen in Anhang M und in den Analysen zu Vorgängen und Ereignissen in Kapitel 9.2 dargelegt. Sofern erforderlich, werden diese technischen und/oder organisatorischen Maßnahmen vorlaufend zur Phase B installiert bzw. etabliert.

## 5.5.7 Vorbereitung von Brandschutzmaßnahmen

Nachfolgend werden die konstruktiven Maßnahmen beschrieben, die während der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer Einlagerungskammer für eine Branddetektion und -bekämpfung vorgesehen werden. Die administrativen Brandschutzmaßnahmen zur Methodik der Vermeidung von Entstehungsbränden, die neben konventionellen auch strahlenschutztechnische Gesichtspunkte umfassen, werden im Kapitel 10 beschrieben.

Der Brandschutz muss sowohl innerhalb der Basisstrecke, der Teilfläche als auch im Arbeitsbereich des Manipulators in der Einlagerungskammer während der Rückholung sichergestellt werden. Hierzu werden verschiedene Überwachungseinrichtungen (z. B. Wärmebildkamera, Temperaturüberwachung, etc.) innerhalb der Basisstrecke, der Teilfläche, der Einlagerungskammer und den Maschinen vorgesehen. Großgeräte bzw. die regelmäßig verwendeten Maschinen haben zudem eine eingebaute automatische Löschanlage (z. B. mit CO<sub>2</sub>, Hochdruckwassernebel- oder Schaum).

Als Maßnahme der Brandbekämpfung werden während der Rückholung der radioaktiven Abfälle ein wie in Abb. 69 links dargestellter Brandschutz-Plateauwagen und eine wie in Abb. 69 rechts dargestellte einsatzbereite EHB-Brandschutzeinheit im Nahbereich der Einlagerungskammer vorgehalten. Beide Einheiten können im Falle eines Brandes ferngesteuert bis zur Ortsbrust verfahren werden. Diese Brandschutzeinheiten verfügen über ein geeignetes Löschmittel in einem auf der Einheit vorhandenen Löschmittelreservoir, welches fernbedient gezielt auf den Brandbereich versprüht werden kann.

# 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: 131 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

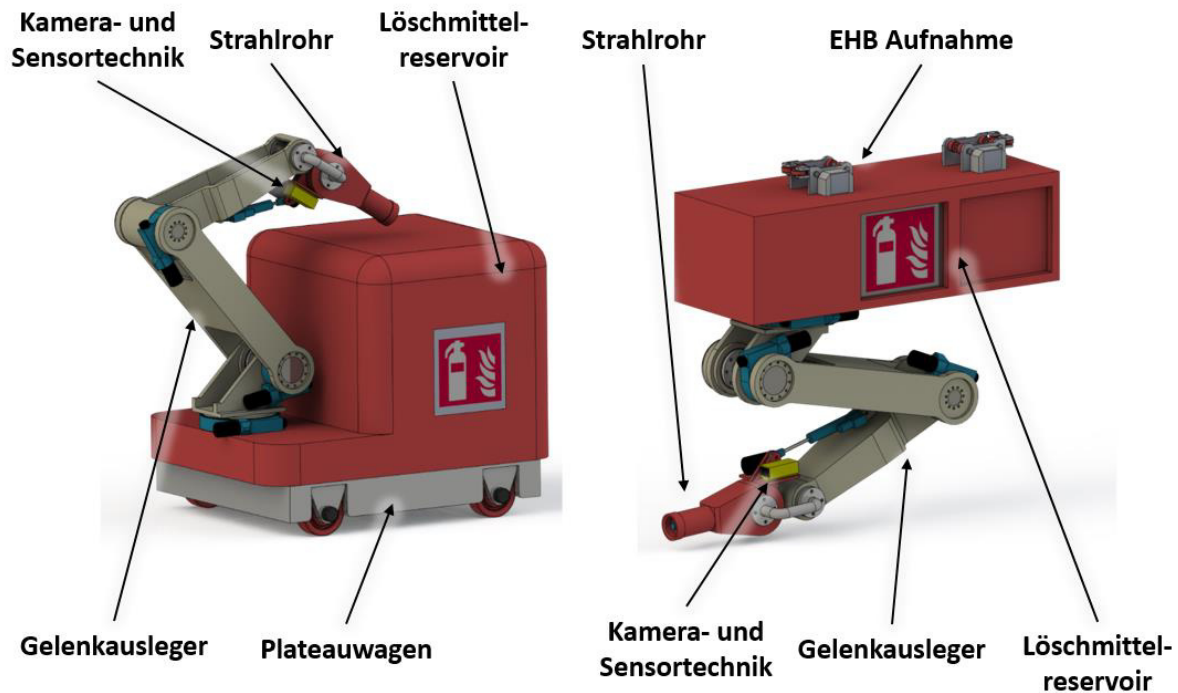


Abb. 69. Beispielhafte mobile Brandschutzeinheiten zur Gewährleistung des Brandschutzes innerhalb der Basisstrecke, der Teilfläche und im Arbeitsbereich des Manipulators

Um Brände an der Maschinenteknik entstehungsnah zu bekämpfen, können z. B. Hochdruck-Wassernebel-Löschsysteme zum Einsatz kommen. Diese Systeme werden innerhalb der Maschinenteknik verbaut (z. B. Rückholtechnik, Krananlagen, etc.), und lösen automatisch aus, sodass eine rasche Branderkennung und eine gezielte Brandbekämpfung ermöglicht werden.

Ergänzend zu den vorweg genannten Brandbekämpfungseinrichtungen kann ein stationäres Brandbekämpfungssystem eingerichtet werden. Über eine Sprinkleranlage mit Rohrleitungen im Firstbereich der Teilfläche sowie Basisstrecke können mit einem geeigneten Löschmittel offene Brände (z. B. am Manipulatorsystem) bekämpft werden. Auch die Installation von fernbedient schwenkbaren Löschkanonen an den Stößen der Basisstrecken, der Teilflächen oder am Tragrahmen des Manipulatorsystems kann eine geeignete Brandbekämpfungsmaßnahme darstellen.

## 5.5.8 Konventioneller Transport im sonstigen Grubengebäude

Grundsätzlich muss sichergestellt werden, dass alle notwendigen untertägigen Transporte (Materialien, Geräte und Personal) umzusetzen sind. Hierbei sind Randbedingungen wie ausreichende Platzverhältnisse, Sohlenbeschaffenheit, Kurvenradien, Streckenneigung, Gewicht und Größe der Güter usw. zu berücksichtigen. Nach Möglichkeit ist auf bewährte Techniken aus den Bereichen Bergbau und Endlagerung von radioaktiven Stoffen zurückzugreifen, ggf. können auch Sonderkonstruktionen erforderlich sein.



# 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: 132 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Wichtig ist, dass alle Transportsysteme flexibel und universell einsetzbar sind. Nachfolgend sind zunächst die Hauptaufgaben aufgelistet, die entweder den Transport von anfallendem Haufwerk aus Auffahrungen beschreiben oder unmittelbar der Rückholung der radioaktiven Abfälle dienen. Neben den Hauptaufgaben sind auch Nebenaufgaben zu erfüllen. Diese umfassen alle Verfahrensschritte, die mittelbar zur Erfüllung der Hauptaufgaben notwendig sind.

## Hauptaufgaben

- Transport von anfallendem Haufwerk aus Auffahrungen, z. B von:
  - Aus- und Vorrichtungsstrecken,
  - Infrastrukturräumen,
  - Zugängen zur Einlagerungskammer,
- Transport des Inhalts aus den Einlagerungskammern:
  - Transport radioaktiver Abfälle in Umverpackungen (Phase B),
  - Transport von Salzhauwerk aus der Einlagerungskammer,
    - Kontaminiert (in Umverpackungen) und
    - potentiell kontaminiert (in Umverpackungen),
- Transport von Leerbehältern,
- Transport von Ausbauelementen,
- Transporte im Zuge der Lagerung von:
  - Kontaminiertem Salzhauwerk,
  - Potentiell kontaminiertem Salzhauwerk,
  - Ausbauelementen,
  - vollen Behältern und
  - leeren Behältern,
- Transport von Verfüllbaustoff.

# 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: 133 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Nebenaufgaben

- Transport von Personen,
- Transport von Maschinen und Anlagen bzw. Anlagenteilen (inkl. Betriebsmittel und Hilfsstoffe) und
- Transport sonstiger bzw. bergbauspezifischer Abfälle der Rückholung.

Die verschiedenen Transporte können sowohl aus der Grube heraus als auch in die Grube hinein erfolgen und sind dementsprechend differenziert zu betrachten. Der Transport der Umverpackungen wird in Kapitel 5.6.14 gesondert betrachtet.

Die eingesetzte Technik zur Erfüllung der zuvor genannten Haupt- sowie Nebenaufgaben wird als Transporttechnik bezeichnet. Unterschieden wird im Allgemeinen zwischen den Transportmitteln zur Gewährleistung des Materialflusses, der Umladevorgänge und der Lagertechnik. Die Transportmittel werden dabei grundsätzlich nach ihrer Arbeitsweise zwischen Unstetig- und Stetigförderer unterschieden. Dies sind bei den Unstetigförderern sowohl gleislose als auch gleisgebundene Flurförderer und bei den Stetigförderern ausschließlich mechanische Stetigförderer mit und ohne Zugelement sowie Strömungsförderer.

Für die Transporte innerhalb des Grubengebäudes der Schachtanlage Asse II sollten, wie in anderen Salzbergwerken ebenfalls praktiziert, gleislose flurgeführte Fahrzeuge verwendet werden, die den Transport zwischen den Schnittstellen Füllort Schacht Asse 2 und/oder Schacht Asse 5 bzw. Verpackungsstation und Großgeräteschleuse an den Einlagerungskammern übernehmen. Die Fahrzeuge können dieselbetrieben sein und müssen den jeweiligen Ansprüchen entsprechend ausgerüstet sein (u. a. Transport mehrerer Behälter gleichzeitig, Sonderfahrzeuge für Umverpackungstransporte). Die Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes hinsichtlich potentieller Störfälle insbesondere auch von Bränden sind umzusetzen. Im Hinblick auf den heutigen Stand der Technik sind auch akkubetriebene Fahrzeuge durchaus vorstellbar, welche sich besonders im Bereich der Bewetterung (niedrigere Belastung durch Abgase und Feinstaub) positiv auswirken können.

Zu transportierende Behälter können u. a. sein:

- Spezialbehälter für z. B. radioaktive Abfälle,
- Gitterboxen und
- Big Bags (für Salz, Baustoff, o. a. körnige Stoffe).

Hierbei ist zu beachten, dass Größe und Gewicht die Vorgaben der Schachtförderanlage nicht überschreiten. Die Schachtförderung selbst bildet eine Besonderheit, da diese Bestandteil des Transportkonzeptes, aber die konzeptionelle Planung der Schachtförderanlagen nicht Gegenstand des Planungsauftrages ist. Deshalb werden zusätzliche Anforderungen an die folgenden Planungsschritte des Schachttransportes nur kurz skizziert. Es ist wichtig, dass große Ausrüstungsgegenstände und Maschinen(-technik) aus Gründen der Schachtgängigkeit und den

**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: 134 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Transport nach unten Tage möglichst modular aufteilbar sind. Diese können dann leicht durch Stapler- und/oder Pritschenfahrzeuge weitertransportiert werden.

Stetigförderer sind hauptsächlich Förderbänder oder Strömungsförderer wie Blas- und Pumpleitungen. Förderbänder rentieren sich praktisch und wirtschaftlich nur bei sehr langen Transportlängen auf geraden Strecken, welche in der Schachanlage Asse II kaum vorkommen und daher trotz wirtschaftlicher Vorteile (geringerer Energieverbrauch, höhere Leistungen, Vorteil für die Bewetterung) nicht realisierbar sind.

Hydraulische Strömungsförderer (Pumpstationen und -leitungen) sind für den Transport von fertig gemischtem Baustoff zum Verfüllen der Einlagerungskammern, Teilflächen und Strecken vor allem in Phase C geplant. Aus logistischen Gründen und möglichst störungsfreiem Betrieb werden diese voraussichtlich mobil ausgeführt und nah am Einsatzort betrieben.

Beispielhafte untertägige Transportmittel werden im Anhang D 1 sowie ein genereller beispielhafter Ablauf von Transportvorgängen im Anhang D 2 aufgezeigt.

# 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: 135 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6 Phase B (Durchführung)

### 5.6.1 Übersicht

Die Phase B beginnt mit dem Durchörteren der radiologischen Barriere in der ersten Teilfläche einer Einlagerungskammer oder einem Einlagerungskammerverbund. Ab diesem Zeitpunkt wird der Umgang mit offenen radioaktiven Abfällen unterstellt und die nachfolgend beschriebenen Prozesse des Lösens und Ladens finden unter den für Phase B beschriebenen Strahlenschutzmaßnahmen statt.

Spätestens ab diesem Zeitpunkt wird die gesamte Rückholtechnik innerhalb der Teilfläche und Basisstrecke grundsätzlich fernbedient gesteuert. Ein Personeneinsatz während der Phase B, z. B. in der Basisstrecke, ist möglich, jedoch nur in absoluten Ausnahmefällen wie z. B. einem Komplett- oder Teilausfall der Rückholtechnik. Für das Umsetzen und die Demontage der Rückholtechnik sowie notwendiger Interventionen an dieser ist der Personaleinsatz nur unter Verwendung entsprechender Strahlenschutz-ausrüstung zulässig.

Die Rückholtechnik besteht grundsätzlich aus einem hydraulisch angetriebenen Manipulatorsystem mit Teleskoparm, drehbarer Schnellwechseinrichtung, Grundrahmen, Hydraulikaggregat und einer Energiekette. Mit diesem Manipulatorsystem werden die in den Einlagerungskammern eingelagerten radioaktiven Abfälle zunächst freigelegt und anschließend mit dem gelösten Salzgrus zusammen oder getrennt voneinander in Innenbehälter verladen.

Die für die verschiedenen Arbeiten notwendigen Werkzeuge werden mittels Werkzeugmagazinen auf Plateauwagen in die Teilfläche verfahren und stehen der Rückholtechnik jederzeit zur Verfügung. Auf den Werkzeugmagazinen befinden sich verschiedene Werkzeuge zum Lokalisieren und Freilegen von Gebinden sowie zum Laden von Salzgrus, Gebinden und Gebindeteilen. Eine Auswahl der Werkzeuge wird in den Kapiteln 5.6.4, 5.6.5 und 5.6.6 aufgezeigt.

Vor allem beim Freilegen von Gebinden, z. B. beim Einsatz einer Anbaufräse, entstehen teilweise große Mengen an Staub, die nach Möglichkeit entstehungsnah abzusaugen sind, um eingeschränkte/schlechte Sichtverhältnisse im Arbeitsbereich, welche zu einer Unterbrechung der Rückholtätigkeiten führen könnten, zu verhindern. Die Staubabsaugung wird mittels einer firstgeführten, mobilen EHB-Entstaubungseinheit mit Teleskoparm realisiert. Für den Fall, dass die Reichweite der EHB-Entstaubungseinheit nicht ausreicht oder zusätzliche Absaugleistung benötigt wird, kann alternativ eine sohlengeführte Variante mit eigenem Staubabscheider bis zur Ortsbrust verfahren werden.

Die Abwetter aus der EHB-Entstaubungseinheit werden direkt in die Lüftungskanäle der Ausbauelemente geführt. Über die gleichen Lüftungskanäle wird auch die gerichtete Wetterströmung, Frischwetter über die Teilfläche und Abwetter über die Lüftungskanäle, realisiert. Hinter der Teilfläche werden die Abwetter über ein Luttensystem, welches am ersten Ausbauelement angeschlossen ist, durch die Basisstrecke zur Filterstation und von dort aus durchs Grubengebäude bis zum Schacht Asse 5 geführt.

# 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: 136 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die Entstaubung kann auch grundsätzlich direkt in der EHB-Entstaubungseinheit selbst erfolgen, wenn es die Platzverhältnisse hergeben und die technische Möglichkeit zur automatisierten Entleerung gegeben ist. Somit könnte ggf. ein bei der Filterstation (siehe Anhang C 1) geplanter Zyklonabscheider entfallen.

Der beim Freilegen der Gebinde anfallende Salzgrus sowie die freigelegten Gebinde und Gebindeteile, werden mittels unterschiedlicher Ladewerkzeuge vom Manipulatorsystem in verschließbare Innenbehälter verladen. Die leeren Innenbehälter werden über einen sohlengeführten Plateauwagen von der Großgeräteschleuse aus durch die Basisstrecke über eine Drehweiche in die Teilfläche verfahren. Der Transport der beladenen Innenbehälter erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zurück zur Verpackungsstation.

Die Einzelteile der Ausbauelemente werden über das gleiche sohlengeführte Transportsystem, bestehend aus zwei nicht gekoppelten Plateauwagen mit zusätzlicher Drehverbindung, von der Großgeräteschleuse aus durch die Basisstrecke über die Drehweiche in die Teilfläche verfahren und dort vom Manipulatorsystem aufgenommen, in die entsprechende Einbauposition gebracht und montiert.

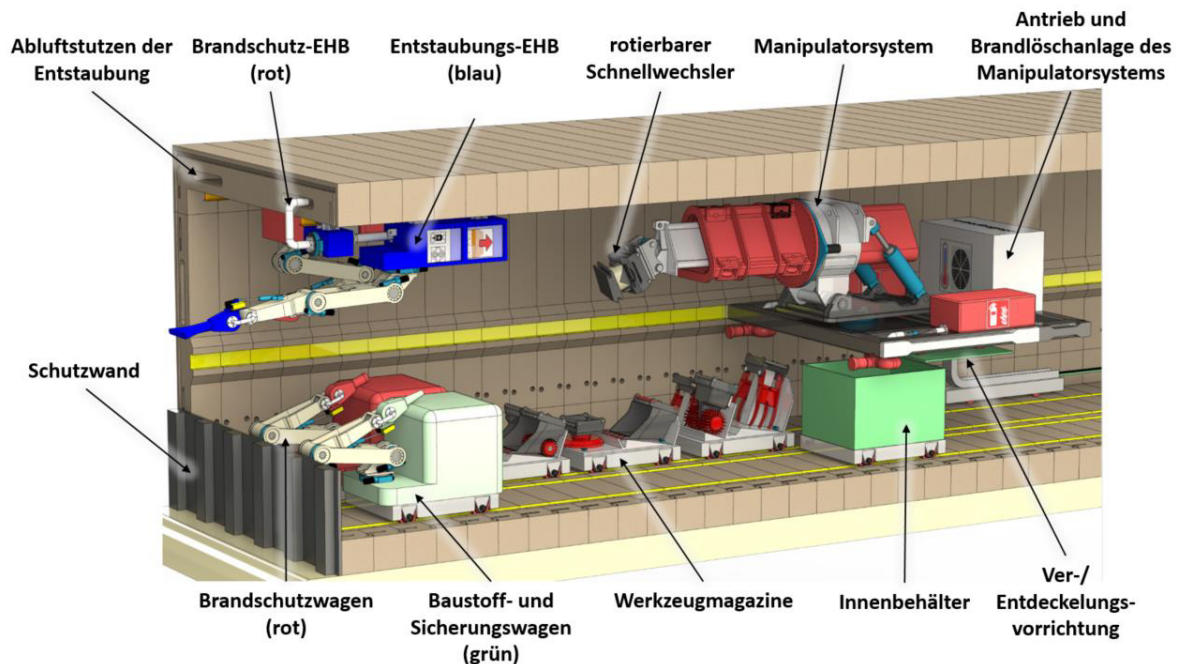


Abb. 70: Beispielhafte Darstellung der kompletten Rückholtechnik in einer Teilfläche

In Abb. 70 sind neben der eigentlichen Rückholtechnik auch alle weiteren Einheiten zur Durchführung der Rückholung (Phase B) der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle innerhalb einer Teilfläche aufgezeigt. Dabei ist zu beachten, dass es sich hier um keine Abbildung von der in der Realität vorkommenden Rückholsituationen handelt.

# 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: 137 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Desweiteren wird in den nachfolgenden Abbildungen der Übersichtlichkeit halber das Schutzschild im vorderen Bereich der Teilfläche teilweise nicht dargestellt, ist aber für einen reibungslosen Ablauf der Rückholung notwendig.

## 5.6.2 Durchhörtern der radiologischen Barriere

Nachdem die gesamte Rückholtechnik eingerichtet ist, kann mit dem Durchhörtern der radiologischen Barriere, und damit dem Start der Phase B, begonnen werden. Ab diesem Zeitpunkt ist der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen zu unterstellen und jegliche Tätigkeiten sind fernbedient durchzuführen.

Bevor die radiologische Barriere einer ELK zum ersten Mal durchhörtert wird und sofern nicht bereits im Rahmen entsprechender Erkundungsmaßnahmen im Vorfeld erfolgt, ist zur Wahrung der Arbeitssicherheit und zum Schutz der Rückholtechnik die Einlagerungskammeratmosphäre hinsichtlich der Konzentration toxischer, explosiver und brennbarer Gase zu analysieren. In diesem Zuge ist auch eine Erfassung größerer Mengen etwaig in der ELK stehender Salzlösung umzusetzen. Hierzu sind aus dem geschützten Arbeitsbereich heraus entsprechende Bohrungen durch die noch existente radiologische Barriere zu setzen, sodass entsprechende Analysen und Detektionen durchgeführt werden können. Bei positiven Gasbefund ist die Kammeratmosphäre unter Stillstand der Rückholtechnik sicher abzuleiten, bis sich eine nicht gefährliche Gaskonzentration in der Atmosphäre eingestellt hat und analytisch nachgewiesen ist. Sofern größere Mengen in der ELK stehender Salzlösung detektiert wurden, sind diese abzupumpen und dem entsprechenden Entsorgungsweg zuzuführen (vgl. Anhang I 1.4). Zur Berücksichtigung größerer Mengen und Raten von Lösungen auch oberhalb der geplanten Kapazität sind die Öffnungen verschließbar auszuführen.

Zunächst wird vorsichtig und unter kontinuierlicher strahlenschutztechnischer Überwachung die radiologische Barriere mit dem Manipulatorsystem und einem geeigneten Lösewerkzeug von oben nach unten, z. B. einer Anbaufräse, entfernt und damit einhergehend die Einlagerungskammer geöffnet. Dabei kann zunächst der untere Teil der radiologischen Barriere stehen bleiben, der wiederum als Sicherung gegen das Hereinrollen des Kammerinhaltes in die Teilfläche dient.

Wie in Abb. 71 dargestellt, ist zur Herstellung eines ausreichenden Freiraumes für das anschließende Freilegen der Gebinde ggf. die Firste der Einlagerungskammer sowie im Bereich der radiologischen Barriere nachzuschneiden.

# 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: 138 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

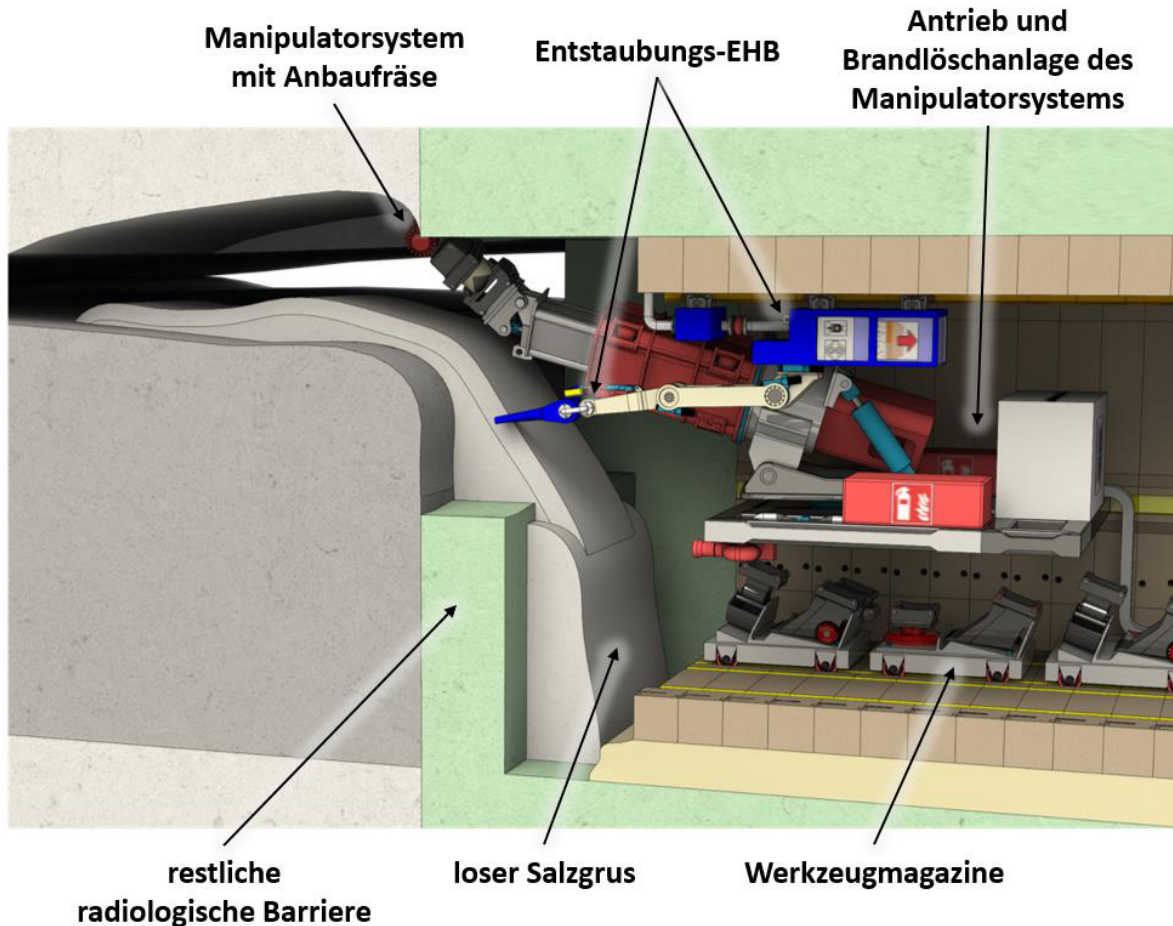


Abb. 71: Durchhörtern der radiologischen Barriere und Nachschnitt der Firste in der Einlagerungskammer

Während des Durchhörterns der radiologischen Barriere wird der anfallende Staub kontinuierlich und entstehungsnah mittels einer EHB-Entstaubungseinheit abgesaugt, welche im Kapitel 5.6.8 detaillierter beschrieben wird. Das anfallende Material fällt in die Einlagerungskammer oder in den Bereich vor der Teilfläche und wird von dort aus nach dem Wechsel des Anbauwerkzeuges von der Rückholtechnik aufgenommen und in Innenbehälter verladen. Diese Arbeitsschritte werden in den Kapiteln 5.6.3 und 5.6.6 genauer 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: 139 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.3 Durchführung eines Werkzeugwechsels

Aufgrund der unterschiedlichen Tätigkeiten, die allesamt mit der gleichen Rückholtechnik auszuführen sind, muss die Rückholtechnik mit den verschiedensten Anbauwerkzeugen ausgestattet werden können. Die Werkzeuge müssen möglichst schnell und in Reichweite des Manipulatorsystems verfügbar sein, um die Arbeiten zügig und optimal ausführen zu können. Aufgrund der kompakten Bauweise des Manipulators und den räumlichen Gegebenheiten innerhalb der Teilfläche ist es nicht möglich, alle Werkzeuge auf dem Gerät selbst mitzuführen. Um jedoch einen Wechsel des Anbauwerkzeuges innerhalb der Teilfläche zu ermöglichen und ein Verfahren der Rückholtechnik weiter als notwendig aus dem Arbeitsbereich heraus zu vermeiden, sind mobile Werkzeugmagazine geplant.

Diese sollen über sohlegeführte Plateauwagen verfahrbar sein und im Bereich der Rückholtechnik auf einem Gleis in der Teilfläche positioniert werden, sodass die Werkzeuge von der Rückholtechnik über ein Schnellwechselsystem sowohl fernbedient abgelegt, als auch aufgenommen werden können.

Die Werkzeugmagazine selbst sind robust auszuführen, für den Fall, dass es zu Kollisionen mit dem Manipulatorsystem kommt, zum Teil mit Seiten- oder Rückwänden versehen, um das Wechseln zu erleichtern und ebenfalls fernbedient zu verfahren. Auf den Werkzeugmagazinen werden die am häufigsten eingesetzten Detektions-, Löse- und Ladewerkzeuge aufbewahrt. Eine Aufstellung des Werkzeugportfolios erfolgt tätigkeitsorientiert in den Kapiteln 5.6.4, 5.6.5 und 5.6.6. Aufgrund der Größe und der eher seltenen Verwendung sollten Anbauwerkzeuge wie der Saugbagger, die Bohrlafette, Werkzeuge zur Aufnahme der Ausbauelemente sowie alle weiteren Sonderwerkzeuge jeweils separat mit einem dafür ausgelegten Plateauwagen für den entsprechenden Einsatz in den hinteren Abstellbereich der Teilfläche transportiert 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: 140 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

In Abb. 72 sind drei beispielhafte Werkzeugmagazine und das Schnellwechselsystem des Manipulators dargestellt.

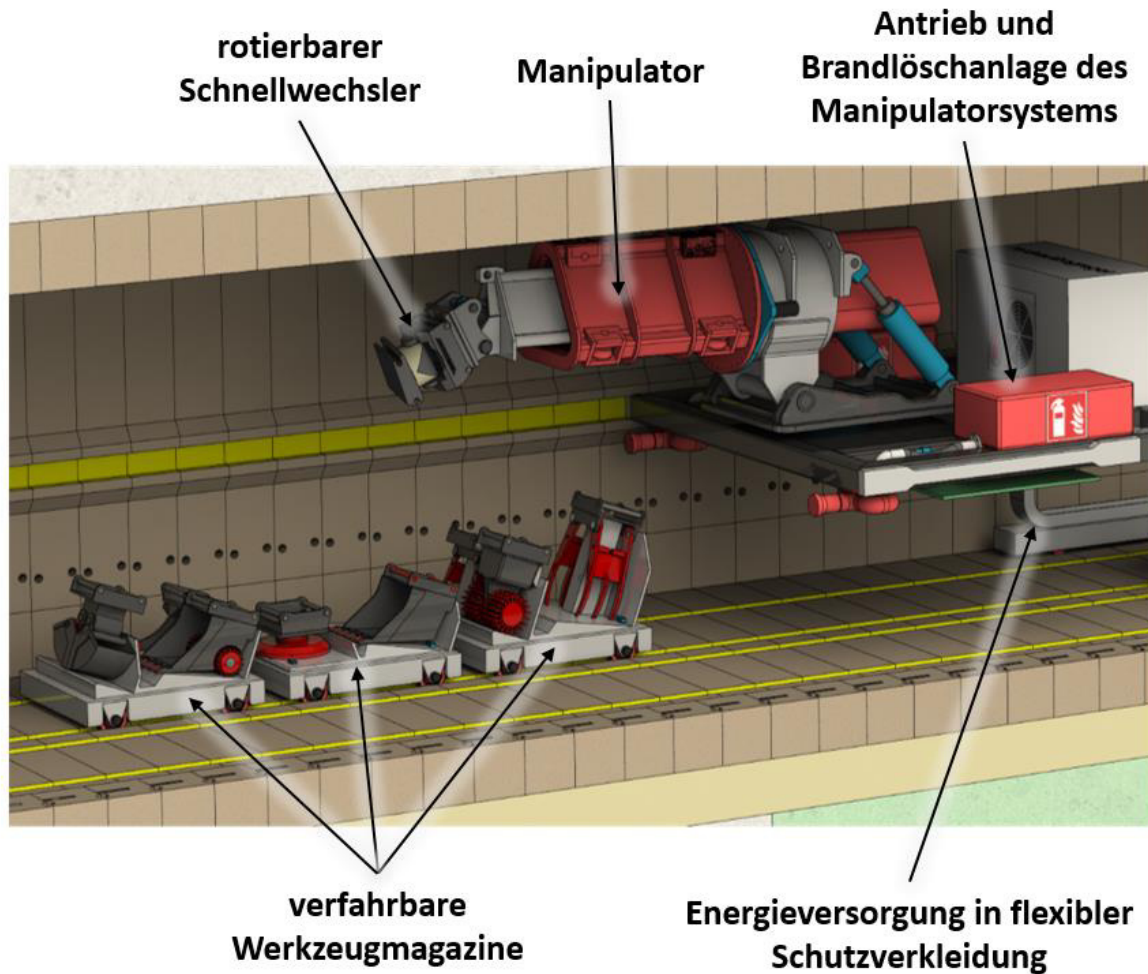


Abb. 72: Rotierbarer Schnellwechsler am Manipulatorsystem und Werkzeugmagazine

# 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: 141 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.4 Lokalisieren von Gebinden in der Einlagerungskammer

Die Gebinde wurden mit verschiedenen Einlagerungstechniken in die Einlagerungskammern der 750-m-Sohle eingelagert. Zum Teil wurden Sie liegend oder stehend gestapelt oder aber größtenteils von einem Kammerzugang aus mittels Radladers im Wechsel mit Salzgrus in die Einlagerungskammer verstürzt. Einlagerungskammerspezifische Informationen zur den Einlagerungstechniken der Einlagerungskammern der 750-m-Sohle werden in den Anhängen A 4.1 - A 4.11 beschrieben. Die bei der Rückholung vorzufindende Einlagerungssituation in den jeweiligen Einlagerungskammern wird sich durch abweichende Abläufe oder geologische Einflüsse vermutlich anders gestalten als angenommen, was das Freilegen der Gebinde ohne deren Beschädigung bzw. Zerstörung erschweren wird.

Eine Lokalisierung sollte, um möglichst genau zu erfolgen und den Aufwand zum Freilegen der Gebinde möglichst gering zu halten, aus einer Kombination von drei Verfahren bestehen, die in Abb. 73 einmal grafisch aufgezeigt werden.

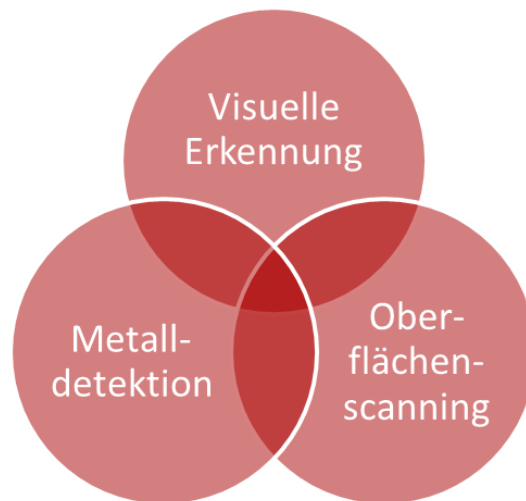


Abb. 73: Potentielle Verfahren zur Gebindelokalisierung innerhalb der Einlagerungskammer

Neben der visuellen Erkennung, die mit Hilfe von unterschiedlichen Kameras und einer guten Ausleuchtung des Arbeitsbereiches den Rückholprozess kontinuierlich begleiten kann, kann die Ortsbrust und der dahinterliegende radioaktive Abfall mit Hilfe der Metalldetektion und des Oberflächenscannings bedarfsweise vor dem Freilegen neuer Gebinde genauer untersucht werden. Die dafür benötigten Anbauwerkzeuge befinden sich ebenfalls auf den Werkzeugmagazinen und können von der Rückholtechnik aufgenommen werden. Der Metalldetektor, wie in Abb. 74 dargestellt, kann auch dickere Salzsichten durchdringen, sollten die Gebinde nicht oberflächennah an der Ortsbrust liegen.

# 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: 142 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

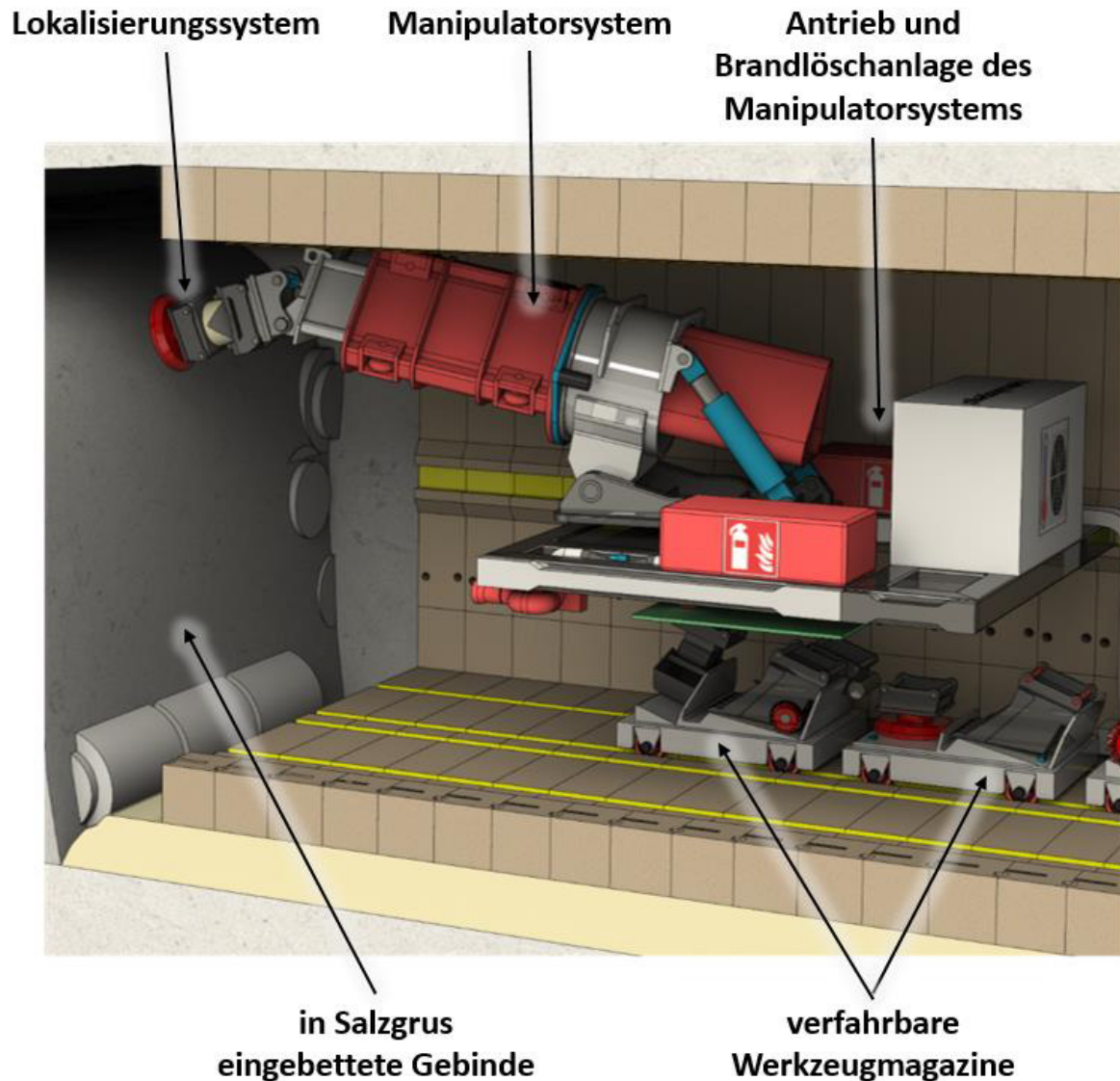


Abb. 74: Lokalisierung von Gebinden an der Ortsbrust vor der Teilfläche in der Einlagerungskammer mittels Metalldetektor

Bei der Lokalisierung von Gebinden ist jedoch zu beachten, dass diese Tätigkeiten hauptsächlich dazu dienen sollen, weniger Gebinde zu zerstören und der Aufwand nicht größer sein sollte, als der Nutzen, der daraus generierbar ist. Da diese Tätigkeiten aber zum Beispiel parallel zum Aus- und Einfördern von Innenbehältern durchgeführt werden können, liegt dies nicht auf dem zeitkritischen Pfad der Rückholung.

# 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: 143 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

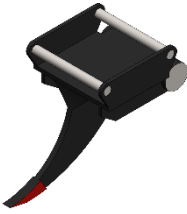

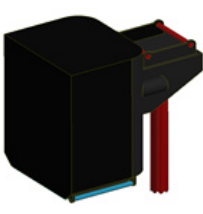

## 5.6.5 Freilegen von Gebinden

Nach dem Durchhörtern der radiologischen Barriere, dem Sichern des zugänglichen Bereiches der geöffneten Einlagerungskammer sowie dem Scannen der Ortsbrust zur Lokalisierung der Gebinde, ist mit dem Freilegen der ersten Gebinde in der Ortsbrust zu beginnen. Diese Arbeitsschritte, bis auf das Durchhörtern der radiologischen Barriere, wiederholen sich, sobald sich an der Ortsbrust keine freigelegten Gebinde mehr befinden.

Das Salz, welches im Zuge der Einlagerung der radioaktiven Abfälle in den 1970er Jahren als Versatz auf die Gebinde aufgegeben wurde, hat sich während der Lagerungsdauer, bedingt durch das hohe Eigengewicht und mögliche Konvergenzkräfte von außen, voraussichtlich teilweise so stark verfestigt, dass es nicht mehr ohne zusätzlichen Krafteintrag zu lösen ist. Um Beschädigungen an den Gebinden zu vermeiden, ist die Vorgehensweise beim Lösen des Salzes zum Freilegen der Gebinde aufgrund des Abstandes zu den Gebinden, dem Kontaminationsgrad in der Umgebung der Gebinde sowie der Aktivität der Gebinde anzupassen. Je höher die Aktivität der Gebinde, der Grad der Kontamination und je geringer der Abstand zum Gebinde ist, desto vorsichtiger und emissionsärmer muss das Freilegen der Gebinde erfolgen.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Einlagerungssituationen, der teilweise unbekanntem Randbedingungen sowie den zuvor beschriebenen Aspekten, ist für das Freilegen der Gebinde ein Portfolio an Lösewerkzeugen vorzusehen. In der Tab. 12 ist dazu eine beispielhafte aber nicht vollständige Auswahl an Anbauwerkzeugen zum Freilegen der Gebinde für das Manipulatorsystem aufgeführt.

Tab. 12: Beispielhafte Auswahl an Anbauwerkzeugen zum Freilegen von Gebinden

			
Vibrationsreißzahn	Felshammer	Saugbagger	Anbaufräse

Der Saugbagger stellt bei dieser Auswahl an Anbauwerkzeugen eine Ausnahme dar, da er zeitgleich zum Lösen des Salzes und damit dem Freilegen der Gebinde sowie dem Laden des gelösten Salzgruses dient. In Abb. 75 ist das Manipulatorsystem beispielhaft mit einem Vibrationsreißzahn ausgerüstet, der zum einen vorsichtig den verfestigten Salzgrus aufbrechen und zum anderen auch große Salzbrocken zur Seite schieben kann.

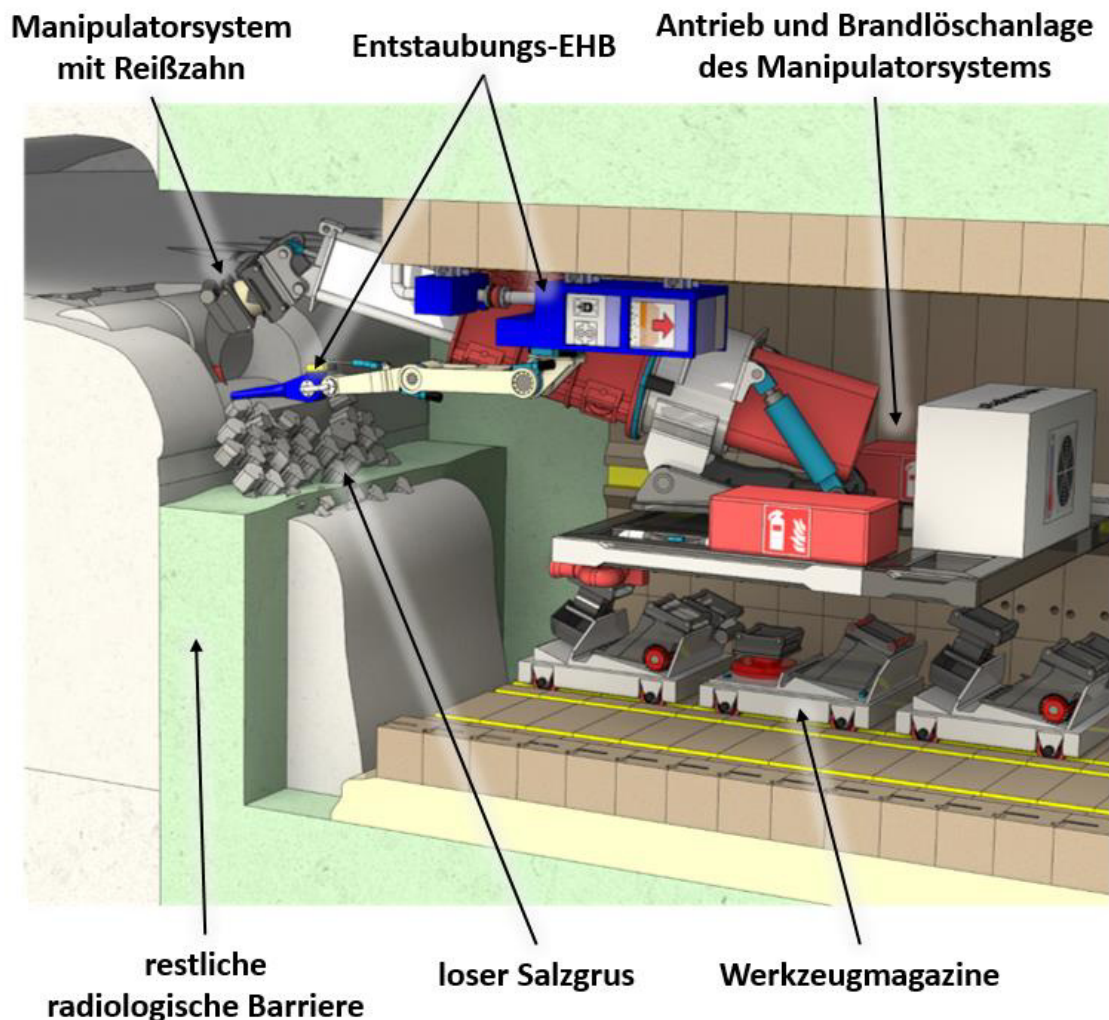
# Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 144 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Dieser dringt durch Vibration und moderaten Druck, jedoch mit deutlich weniger Schlagenergie, ähnlich einem Gesteinshammer, in den Untergrund ein. Durch Heranziehen des Manipulators auslegers wird der Untergrund in dünnen Schichten aufgerissen und abgetragen. Ein größeres Aufbrechen des verfestigten Salzgruses ist bei ausreichendem Abstand des Reißzahnens zu den eingelagerten Gebinden ebenfalls möglich. Durch Auswahl geeigneter Werkzeuggrößen und sensibel überwachter Steuerung des Manipulatorsystems können Kraft- und Energieeinträge minimiert werden.



# 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: 145 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Für den Einsatz in sehr dicken Salzlagen oder zum Zerkleinern von nicht ladefähigen Knäppern (bergbausprachlicher Begriff für sehr große Stein- bzw. Salzbrocken), ist ein hydraulischer Gesteinshammer einzusetzen. Dieser sollte jedoch nicht zu nah an den Gebinden eingesetzt werden, da der Kräfteintrag sehr hoch ist und der Hammer die Gebinde bei zu tiefem Eindringen oder zu starkem Anpressdruck beschädigen könnte. Eine Anbaufräse sollte auch nur bei sehr stark verfestigtem und nicht in unmittelbarer Nähe von Gebinden befindlichem Salzgrus eingesetzt werden, da der Einsatz zum einen mit einem sehr hohen Staubanfall verbunden und zum anderen die Gefahr der Gebindezerstörung sehr hoch ist.

Aufgrund des generell hohen Staubanfalls beim Lösen des Salzes, ist die in Kapitel 5.6.8 beschriebene entstehungsnahe Entstaubung durchgehend mitzuführen und einzusetzen.

## 5.6.6 Laden von Gebinden, Gebindeteilen und Salzgrus

Sind ein oder mehrere Gebinde an der Ortsbrust vor der Teilfläche freigelegt, sodass sie ohne größeren Kraftaufwand aus dem Verbund herausgenommen werden können, sind diese über das Manipulatorsystem und dem entsprechenden Ladewerkzeug aufzunehmen und in einen bereitgestellten Innenbehälter zu verladen. Neben intakten Gebinden sind auch Gebindeteile sowie Salzgrus in Innenbehälter zu verladen, was ein Portfolio an Anbauwerkzeugen erforderlich macht. In Tab. 13 ist eine beispielhafte, aber nicht vollständige Auswahl an Ladewerkzeugen aufgeführt.

Tab. 13: Beispielhafte Auswahl an Anbauwerkzeugen zum Laden von Gebinden, Gebindeteilen und Salzgrus

				
Zwei-Schalen-Greifer	Fassgreifer für nVBA	Fassgreifer für VBA	Tiefloeffel mit Brechfunktion	Tief- bzw. Hochloeffel

Wenn das Gebinde augenscheinlich intakt oder nur unwesentlich beschädigt sein sollte, kann dieses wie in Abb. 76 dargestellt, mit Hilfe eines Fassgreifers aufgenommen und in einen bereitgestellten Innenbehälter verladen werden. Es wird für die unterschiedlichen Gebindetypen auch unterschiedliche Größen an Fassgreifer geben müssen und bei der Entwicklung der Fassgreifer ist darauf zu achten, dass diese nach dem Ablegen des Gebindes im Innenbehälter auch noch aus dem Innenbehälter herausgezogen werden können.

# 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: 146 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

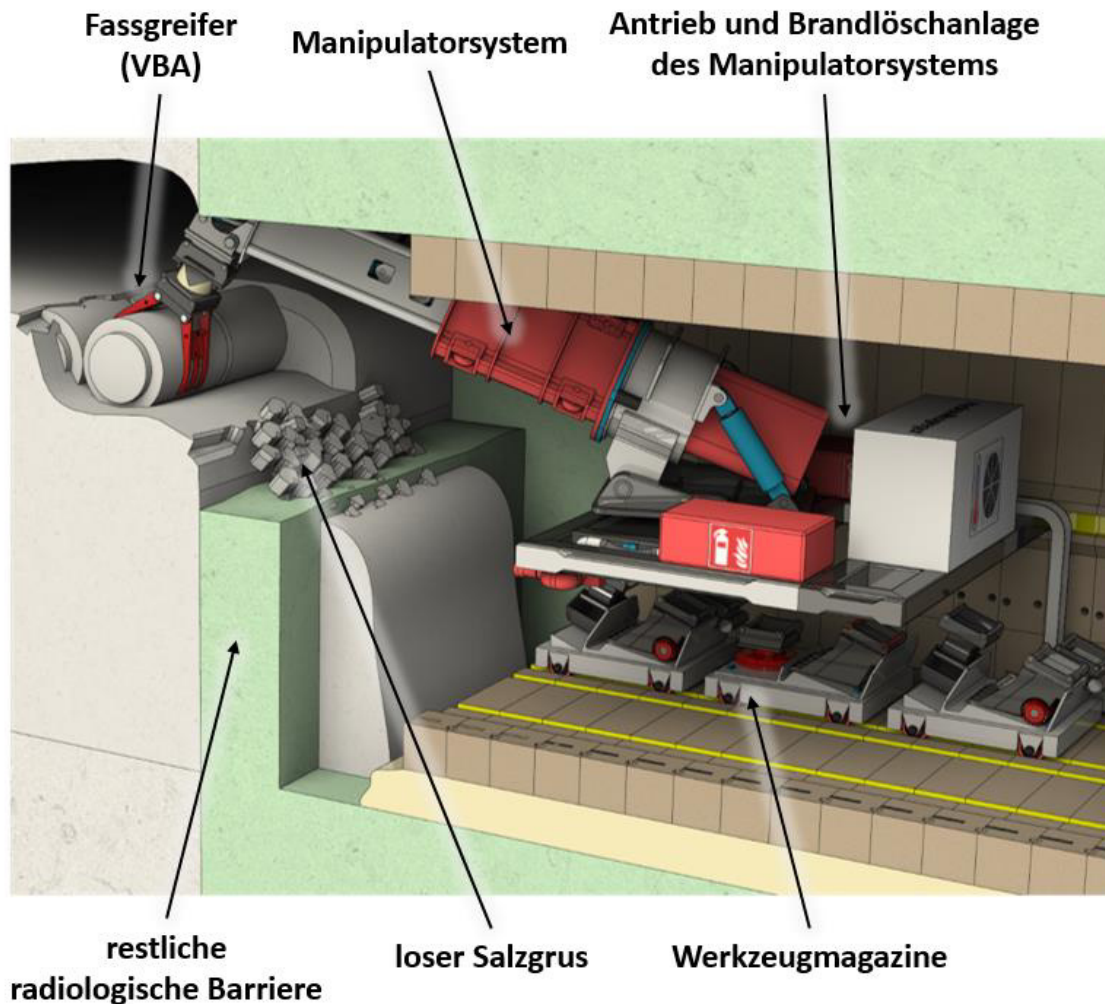


Abb. 76: Aufnehmen einer VBA aus der Ortsbrust mittels eines Fassgreifers

Loses metallisches Material oder Gebindeteile sind zum Beispiel mit dem Zwei-Schalen-Greifer, einem Hoch- oder Tieflöffel bzw. einem Lasthebemagnet aufzunehmen und in einen Innenbehälter zu verladen. Der Manipulator kann durch den teleskopierbaren Ausleger zu jeder Zeit von einer gesicherten Position aus der Teilfläche heraus sowohl im Hoch- als auch im Tiefschnitt arbeiten. Zur Minimierung der Freisetzung zusätzlicher Kontaminationen sollte die Beladung des Innenbehälters möglichst tief im Innenbehälter ohne größere Fallhöhen erfolgen.

Anfallender Salzgrus ist mittels eines Zweischalengreifers, Saugbaggers oder einem Hoch- bzw. Tieflöffels in einen Innenbehälter zu verladen. Wenn die Möglichkeit besteht, sollten Gebinde, Gebindeteile und Salzgrus in separate Innenbehälter verladen werden, da dies die nachfolgenden Prozessschritte der Charakterisierung und Konditionierung vereinfachen 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: 147 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.7 Transport der Innenbehälter innerhalb der Teilfläche

Der Transport der Innenbehälter erfolgt aufgrund von Erfahrungen aus dem Bergbau, hier insbesondere im Hinblick auf die Konvergenzempfindlichkeit und die Kerntechnik, sohlengeführt. Der Fokus liegt dabei auf einer einfachen und robusten Bauweise, bei der jederzeit eine schnelle Intervention und die Fernbedienbarkeit gewährleistet werden können. Nachfolgend wird der Transport der Innenbehälter aufgrund sicherheitstechnischer Aspekte mit einem gleisgebundenen Plateauwagen beschrieben, jedoch kann bei Bedarf auch ein gleisloses System eingesetzt werden. Der hier beschriebene Transport des Innenbehälters beginnt mit der Bereitstellung eines leeren Innenbehälters inkl. Innendeckel auf einem Plateauwagen in der Basisstrecke vor der Drehweiche. Der Plateauwagen besitzt einen eigenen Antrieb und kann somit fernbedient auf der Drehweiche verfahren werden, nachdem diese in die entsprechende Position gefahren wurde. Die Energieversorgung der Plateauwagen wird entweder über Batterien oder geschützte Stromschienen sichergestellt. Wie in Abb. 77 dargestellt, ist die Drehweiche anschließend mit dem darauf positionierten Innenbehälter in Richtung des entsprechenden Gleises der Teilfläche zu verfahren.

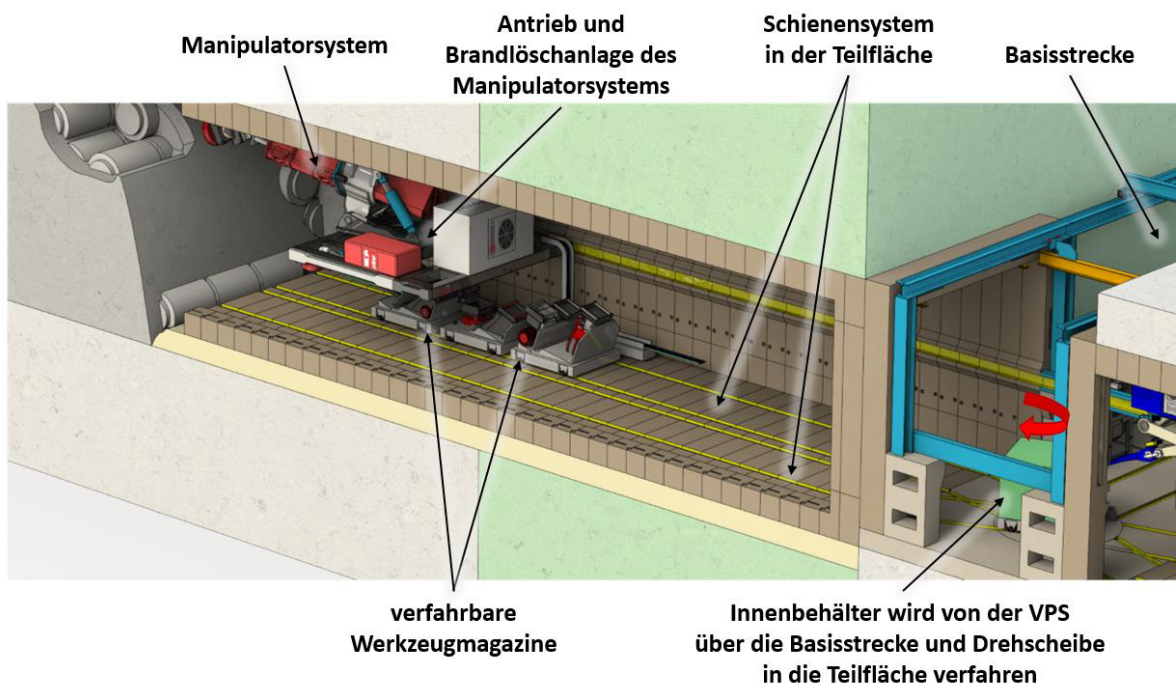


Abb. 77: Positionieren des Innenbehälters mittels der Drehweiche

Nach erfolgreicher Positionierung der Drehweiche kann der Plateauwagen mit dem leeren Innenbehälter durch die Teilfläche bis unterhalb des Tragrahmens der Rückholtechnik verfahren werden. Dort angekommen wird der Innendeckel des Innenbehälters mittels eines am Tragrahmen der Rückholtechnik befindlichen Andocksystems aufgenommen und entfernt.



# 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: 148 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Dieser Innendeckel dient zum Schutz vor Kontaminationsverschleppung und zum Schutz vor kleineren Handhabungszwischenfällen beim Transport des IB. Wie in Abb. 78 dargestellt, kann anschließend der nun offene und leere Innenbehälter mit dem Plateauwagen in die Beladeposition (vorderer Bereich der Teilfläche) verfahren und von der Rückholtechnik schonend mit Salzgrus, Gebinden oder Gebindeteilen beladen werden. Hier ist zu beachten, dass Fallhöhen aufgrund einer zusätzlichen Freisetzung radioaktiver Stoffe zu vermeiden sind. Dahingehend sind sowohl der Innenbehälter als auch die entsprechenden Werkzeuge dimensioniert.

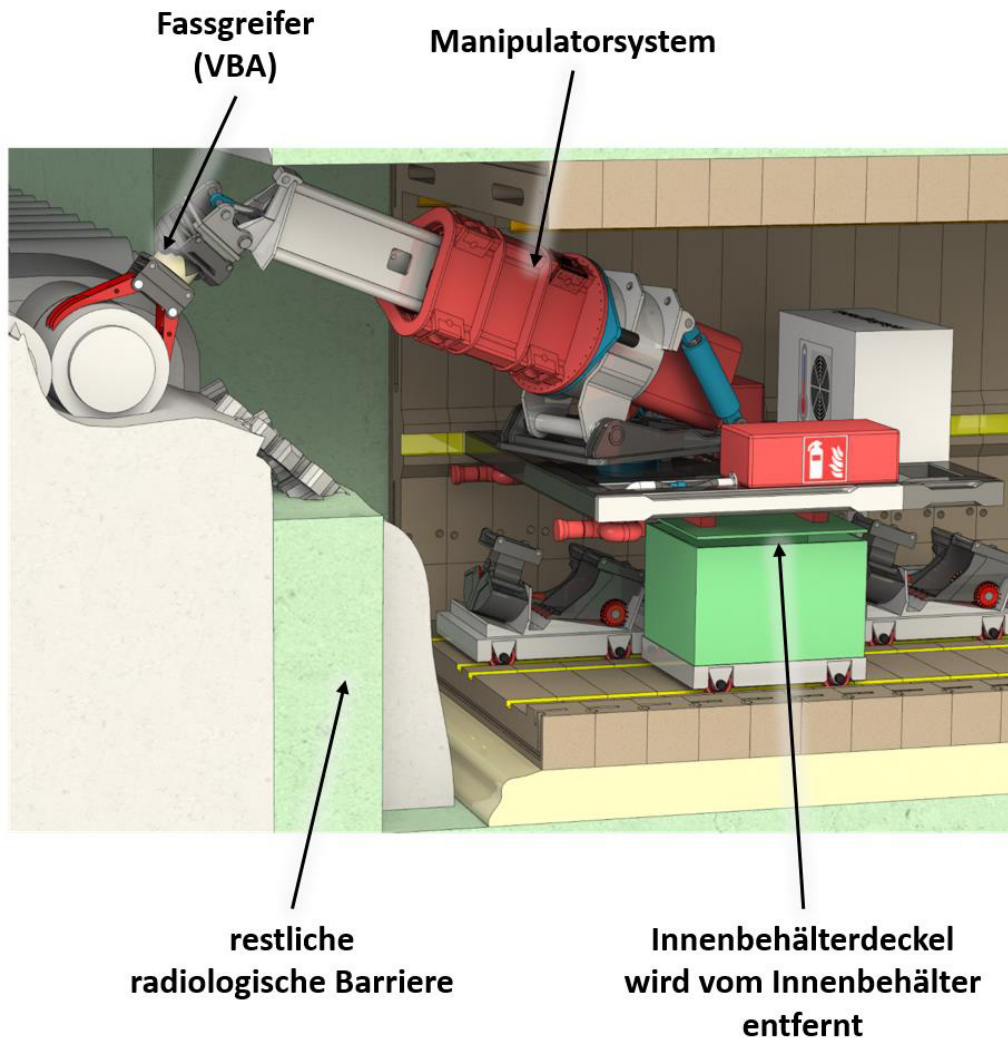


Abb. 78: Entnahme des Innendeckels vom Innenbehälter unterhalb der Rückholtechnik

# 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: 149 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Nach der vollständigen Beladung des Innenbehälters, wird dieser unter den Tragrahmen der Rückholtechnik verfahren, wo der Innendeckel über das Andocksystem fest auf den Innenbehälter aufgebracht wird. Anschließend ist der beladene Innenbehälter mit Hilfe des Plateauwagens durch die Teilfläche und über die Drehweiche bis in die Basisstrecke zu verfahren. Der Weitertransport des beladenen Innenbehälters in Richtung der Verpackungsstation sowie der Transport eines leeren Innenbehälters bis zur Bereitstellung vor der Drehweiche wird in Kapitel 5.6.12 beschrieben.

## 5.6.8 Entstehungsnahe Entstaubung

Die Entstaubung der Wetter sowohl innerhalb der Basisstrecke, der Teilfläche als auch im Arbeitsbereich der Rückholtechnik in der Einlagerungskammer ist notwendig, um einen reibungslosen Ablauf der Rückholung zu gewährleisten. Dies dient vor allem der Sicherstellung und Funktionserhaltung der verschiedenen Überwachungseinrichtungen, wie z. B. Videokameras, Temperaturüberwachung, Brandmelder etc. sowohl in den Grubenbauen als auch auf den Maschinen.

Eine gerichtete Wetterströmung mit nachströmenden Frischwettern über die Basisstrecke und Teilfläche reduziert die Staubbelastung in diesen Bereichen, aber komplett vermieden werden kann sie nicht. Deswegen werden nachfolgend zusätzliche konstruktive Maßnahmen beschrieben, die während der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle für die Staubabsaugung und -bekämpfung vorgesehen werden.

Die in Abb. 79 aufgezeigten Entstaubungseinheiten sollten möglichst entstehungsnahe den anfallenden Staub absaugen können und kommen hauptsächlich beim Freilegen von Gebinden, wie z. B. beim Einsatz einer Anbaufräse zum Einsatz. Dabei liegt der grundsätzliche Unterschied zwischen den in Abb. 79 dargestellten Entstaubungseinheiten darin, dass die links abgebildete Einheit sohlen- und die rechts angebildete Einheit firstgeführt ist. Beide Einheiten können entweder nur mit einem Lüfter ausgestattet sein, sodass die Abwetter über einen Zyklonabscheider in der Basisstrecke entstaubt werden oder aber auch noch mit einem eigenen Filter und Vorratsbehälter ausgestattet werden, wenn dies sowohl die Platzverhältnisse als auch die Möglichkeit einer fernbedienten Entleerung des Behälters hergeben.

# 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: 150 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

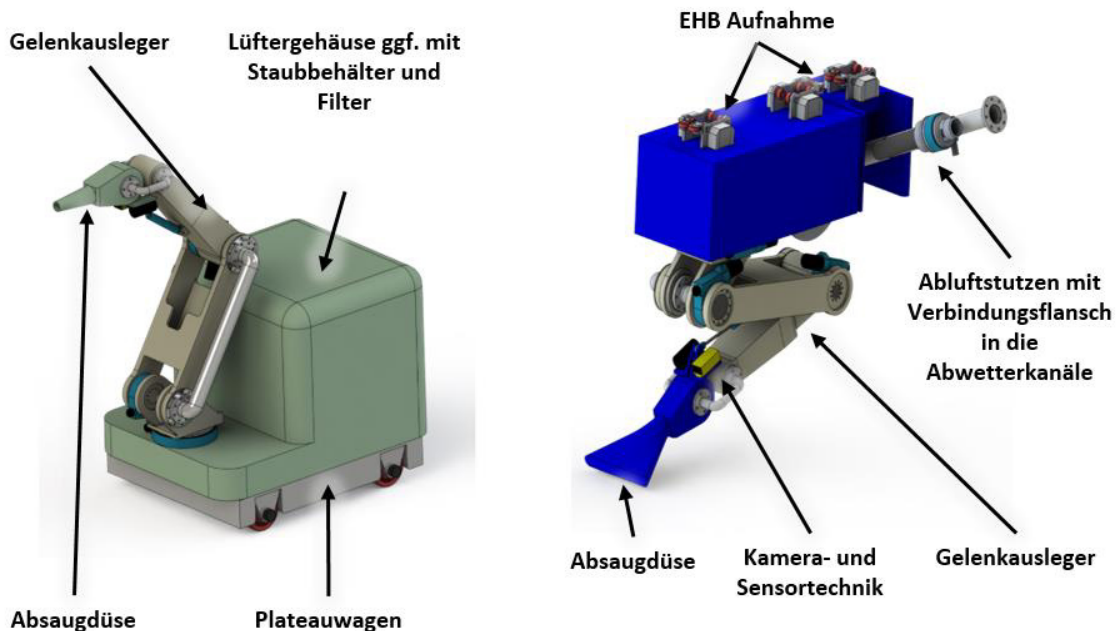


Abb. 79: Sohlengeführte Entstaubungseinheit (links) und EHB-Entstaubungseinheit (rechts)

Der Lüfter in der Entstaubungseinheit erzeugt den notwendigen Unterdruck zum Ansaugen der staubbelasteten Wetter und der Gelenkausleger ermöglicht es, dass der Staub möglichst entstehungsnah abgesaugt werden kann. An der Absaugdüse kann ggf. eine Kamera installiert werden, sodass die Absaugdüse fernbedient dem Werkzeug an der Rückholtechnik folgen kann. Diese beiden Entstaubungseinheiten können je nach Bedarf getrennt oder zusammen zum Einsatz kommen und stehen bei Nichtnutzung innerhalb der Teilfläche oder der Basisstrecke bereit.

# 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: 151 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.9 Sicherungsmaßnahmen während der Rückholung (Phase B)

Im Zuge der Tätigkeiten während der Rückholung (Phase B) könnte es zu Löserfällen aus der Firste, einem Hereinbrechen der Gebindeböschung, Auftreten von problematischen Einlagerungssituationen innerhalb der Einlagerungskammer oder ähnlichen Ereignissen kommen, welche zu Unterbrechungen der Rückholtätigkeiten in der Teilfläche führen. Um solchen Situationen vorzubeugen oder darauf reagieren zu können, ist eine mobile flurgeführte Sicherungseinheit vorgesehen. Diese kann wie in Abb. 80 dargestellt unter anderem mit Hilfe von Sicherungsmörtel Barrieren gegen das Wegrollen von Gebinden erstellen oder auch problematische Bereiche an der Gebindeböschung sichern.

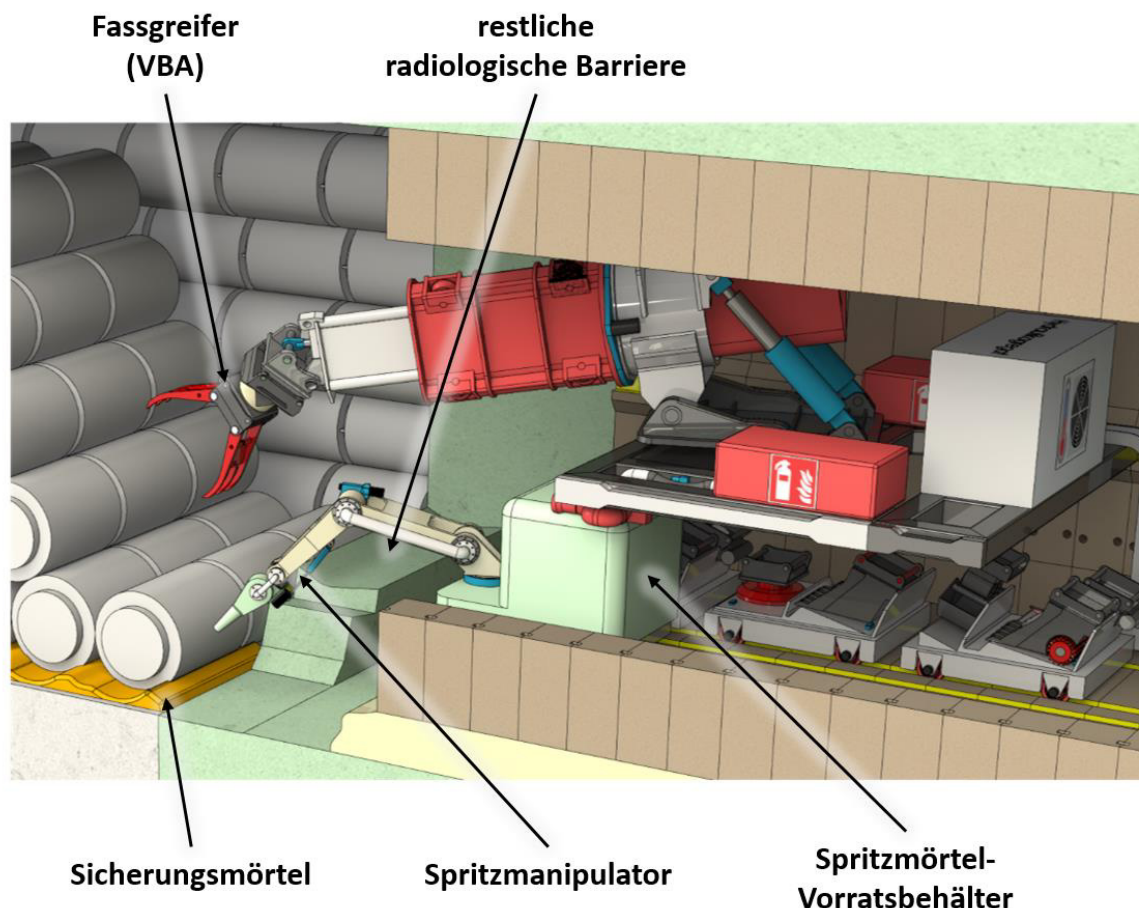


Abb. 80: Sicherung der Gebinde an der Ortsbrust mittels flurgeführter Sicherungseinheit und Einbringen von Sicherungsmörtel

Die Sicherungseinheit wird bei Bedarf über einen Plateauwagen mit Eigenantrieb innerhalb der Teilfläche bis zur Ortsbrust verfahren und steht ansonsten einsatzbereit in der Basisstrecke. Der gelenkige Arm ermöglicht es der Einheit nahezu alle freigelegten Bereiche an der

**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: 152 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Ortsbrust zu erreichen und mit dem im Vorratsbehälter gelagerten Sicherungsmörtel zu sichern. Sollte eine Sicherung mittels Sicherungsmörtel nicht ausreichen, können weitere Sicherungsmaßnahmen getroffen werden. Unter anderem können, wie in Abb. 81 dargestellt, Schutzschilde im unteren Bereich des vordersten Teilflächenelementes angebracht werden, die als Schutz gegen das Hereinrollen von Gebinden in die Teilfläche die Beschädigung der Ausbauelemente verhindern und als Ladehilfe für Salzgrus dienen, damit dieses nicht beim Laden durch ein Ladewerkzeug in die Teilfläche geschoben wird. Da die vorderen Ausbauelemente zunächst unverpresst sind, kann bei Beschädigung eines oder mehrerer Ausbauelemente jederzeit ein Rückbau und Austausch erfolgen. Zur Verringerung zusätzlicher Freisetzung von Radioaktivität bei Gebindeabstürzen aus der Ortsbrust oder einem Ladewerkzeug, kann im Sohlenbereich vor der Teilfläche eine Art Luftkissen aufgeblasen werden, das den Aufprall abmildert und bei Nichtnutzung aufgrund der Platzverhältnisse die Luft entzogen 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: 153 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

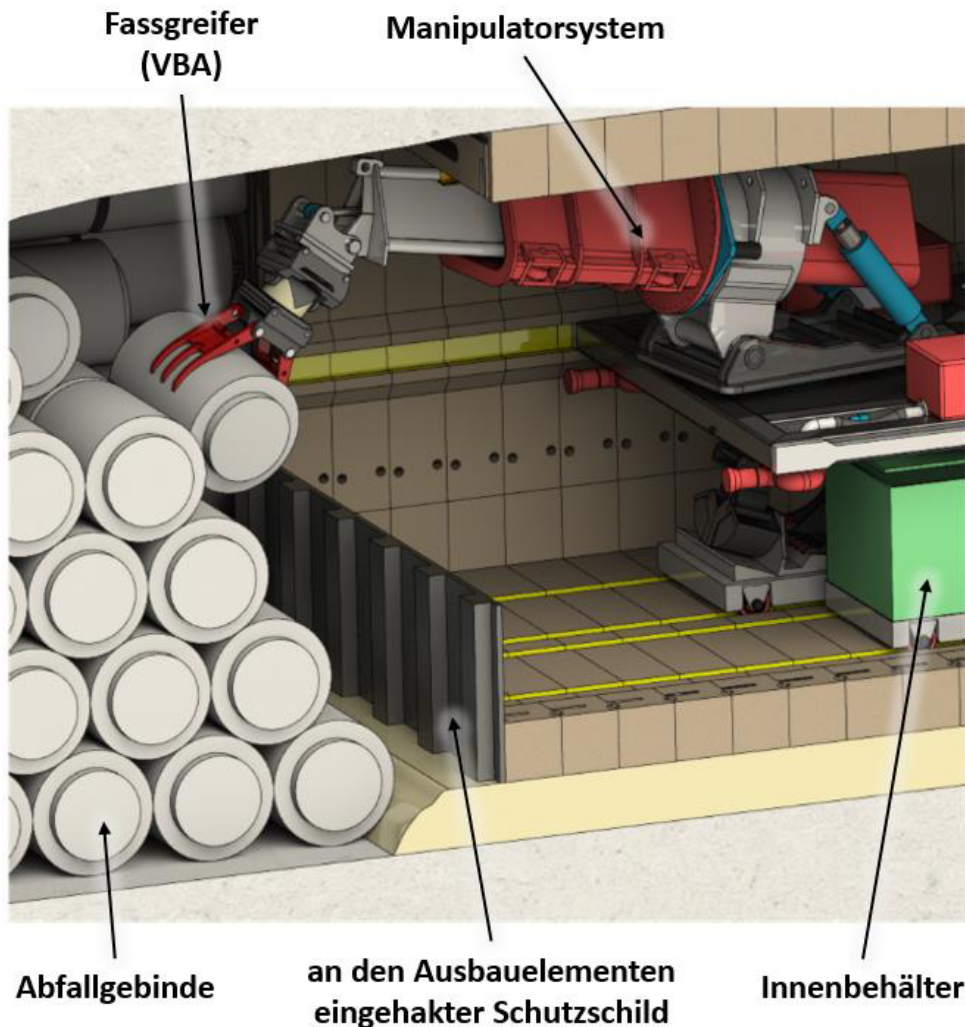


Abb. 81: Beispielhafte zusätzliche Sicherungsmaßnahme (Schutzschild) an der Ortsbrüst zum Schutz gegen das Hereinrollen von Gebinden in die Teilfläche und als Ladehilfe für Salzgrus

## 5.6.10 Transport der Ausbauelemente innerhalb der Teilfläche

Mit dem sukzessiven Fortschreiten der Rückholung innerhalb einer Teilfläche ist der freige-räumte Bereich durch den kontinuierlichen Einbau von aus mehreren Ausbauegmenten be-  
stehenden Ausbauelementen zu sichern. Die Ausbauegmente werden über die Großgeräte-  
schleuse und Basisstrecke mit Hilfe von zwei, wie in Abb. 82 dargestellten, Plateauwagen mit  
einer zusätzlichen Drehverbindung bis in die Teilfläche transportiert.

**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: 154 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

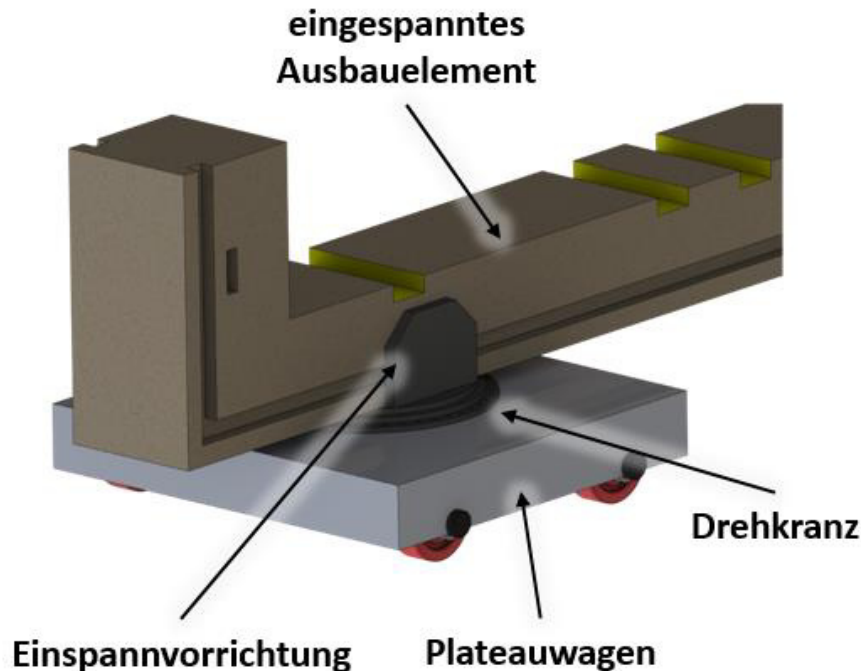


Abb. 82: Seitliche Detailansicht des mit einem Ausbausegment beladenen Plateauwagens mit zusätzlicher Drehverbindung

Diese zwei speziellen und nicht miteinander gekoppelten Plateauwagen sind erforderlich, da die Ausbausegmente teilweise zu lang sind, um sie mit einem einzelnen Plateauwagen von der Basisstrecke aus über die Drehscheibe bis in die Teilfläche hinein zu transportieren. Zusätzlich wird auf diese Art und Weise auch die Lagestabilität des Ausbausegmentes während des Transportes sichergestellt.

Nachdem ein Ausbausegment über die Basisstrecke bis vor die Drehscheibe antransportiert wurde, wird der erste Plateauwagen auf die in Richtung Basisstrecke positionierte Drehscheibe gefahren und anschließend in Richtung der Teilfläche gedreht. Nach der Neupositionierung der Drehscheibe wird der vordere Plateauwagen, wie in Abb. 83 (links) dargestellt, in die Teilfläche verfahren, die Drehscheibe wieder in Richtung der Basisstrecke gedreht um daraufhin den hinteren Plateauwagen auf die Drehscheibe zu verfahren.

# 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: 155 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

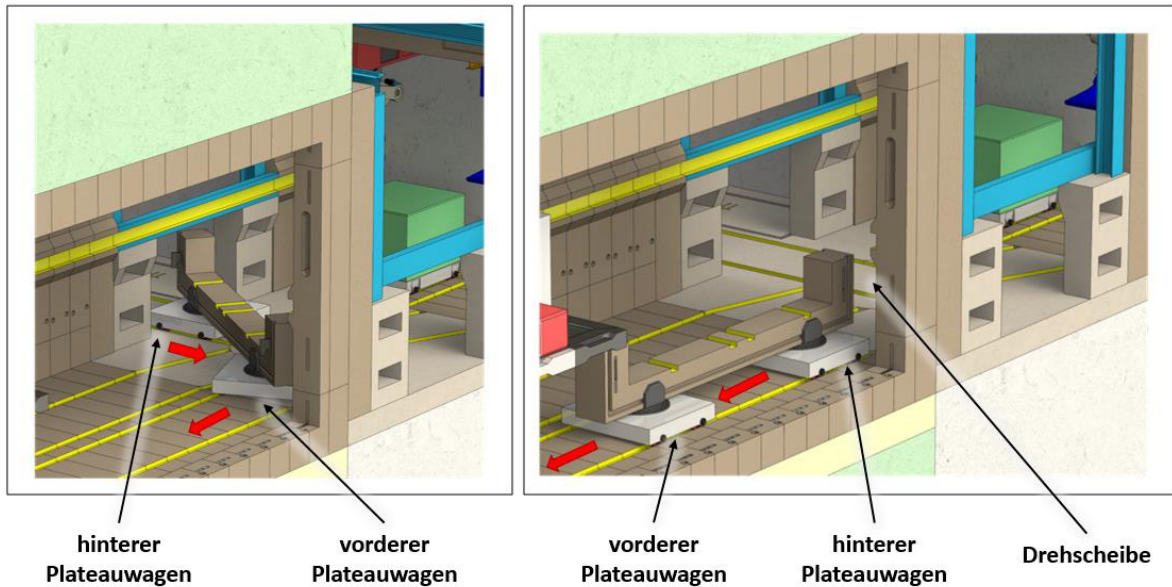


Abb. 83: Einfördern eines Ausbausegmentes auf zwei Plateauwagen von der Basisstrecke in die Teilfläche mittels einer Drehscheibe

Abschließend wird die Drehscheibe wieder in Richtung der Teilfläche gedreht und das Ausbausegment, wie in Abb. 83 (rechts) dargestellt, mittels der zwei Plateauwagen durch die Teilfläche bis zur Ortsbrüst verfahren, um dort mit Hilfe der Rückholtechnik eingebaut zu werden. Die Beschreibung des Aufbaus und der Montage dieser Ausbauelemente erfolgt in Kapitel 5.6.11. Die leeren Plateauwagen können anschließend einzeln durch die Teilfläche, über die Drehscheibe und durch die Basisstrecke bis zur Großgerätschleuse verfahren werden.



# 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: 156 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.11 Montage der Ausbauelemente

Nachdem das neue Ausbausegment in die Teilfläche eingefördert wurde, übernimmt der Manipulator, wie in Abb. 84 dargestellt, vor Ort das Segment mit einem Spezialgreifer.

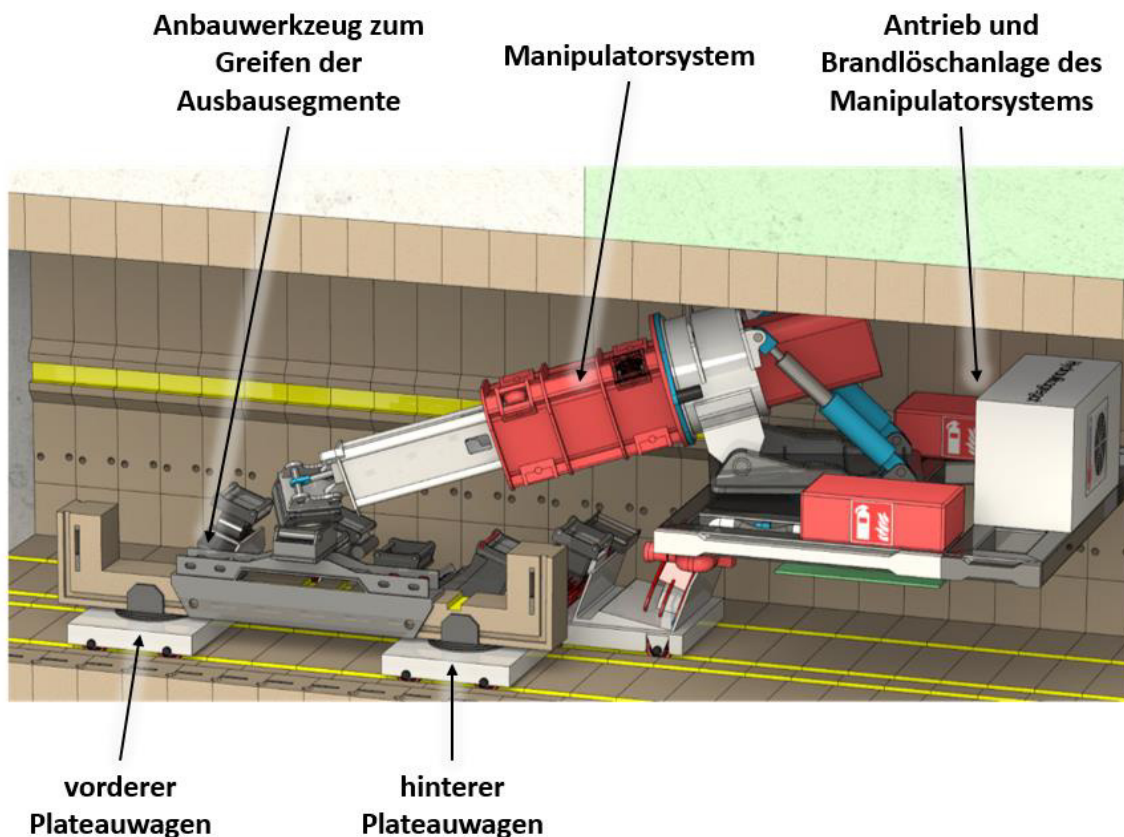


Abb. 84: Aufnahme des Ausbausegmentes innerhalb der Teilfläche mittels Rückholtechnik

Der Aufbau des neuen Ausbauelementes beginnt mit dem Einbau des söhliges Ausbausegmentes. Dieses wird an dem letzten Ausbauelement ausgerichtet und über das integrierte Hakensystem positioniert und mit dem letzten Ausbauelement der Teilfläche fest verbunden. Anschließend werden, wie in Abb. 85 schrittweise dargestellt, die seitlichen sowie das obere Ausbausegment in gleicher Art und Weise verbaut.

# 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: 157 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

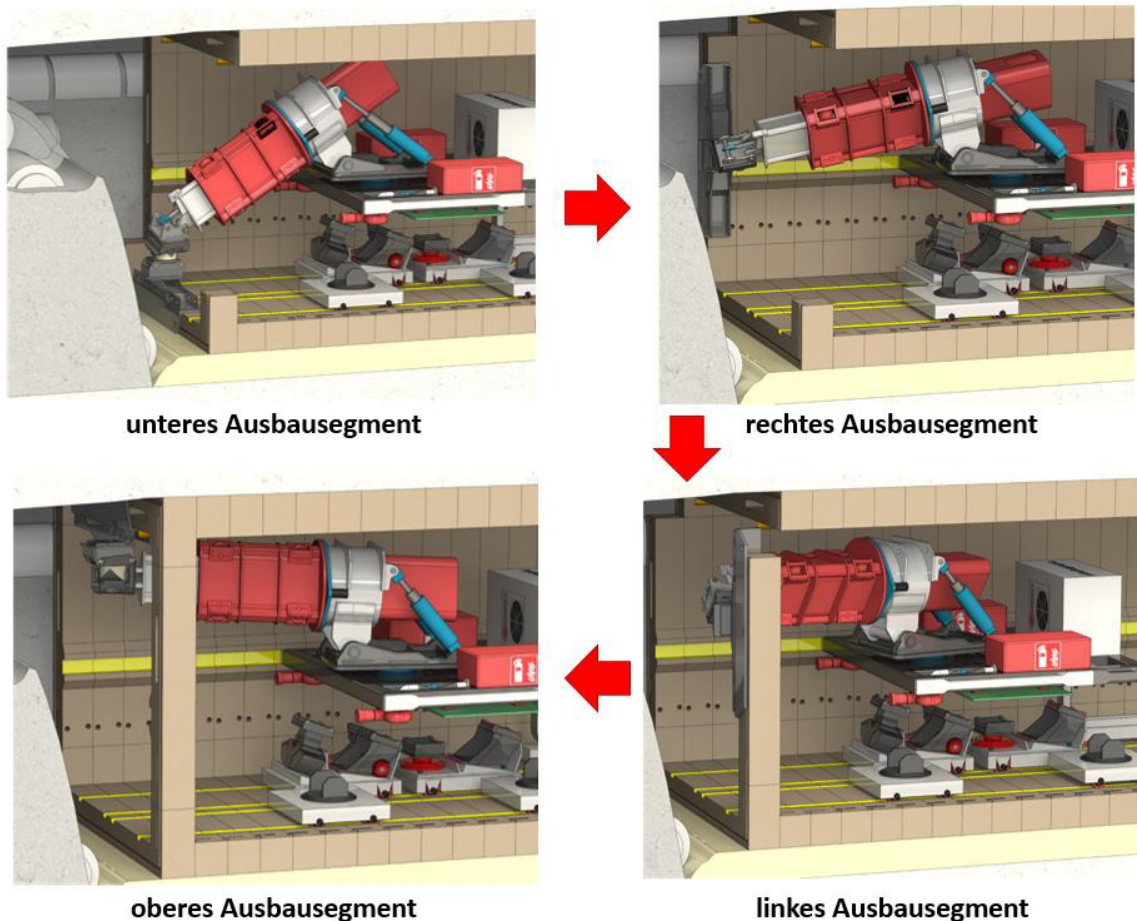


Abb. 85: Schrittweise Montage eines Ausbauelementes mittels der Rückholtechnik (schematische Darstellung)

Das Hakensystem greift hierbei in das entsprechende Gegenstück des vorlaufenden Ausbauelementes ein und wird über das Eigengewicht der einzelnen Segmente in Position gebracht und gehalten. Der anschließend zur endgültigen Fixierung und Abdichtung der Ausbauelemente untereinander einzubringende Baustoff wird über einen Baustoff- und Sicherungswagen und entsprechende Verfüllbohrungen in ein zwischen den Ausbauelementen befindliches umlaufendes Fugensystem gepresst. In Abb. 86 ist der generelle konstruktive Aufbau der Ausbauelemente dargestellt, da sie nicht nur der Schaffung eines sicheren Arbeitsraumes für die Rückholtechnik, sondern auch weitere wichtige Funktionen besitzen.

# 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: 158 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

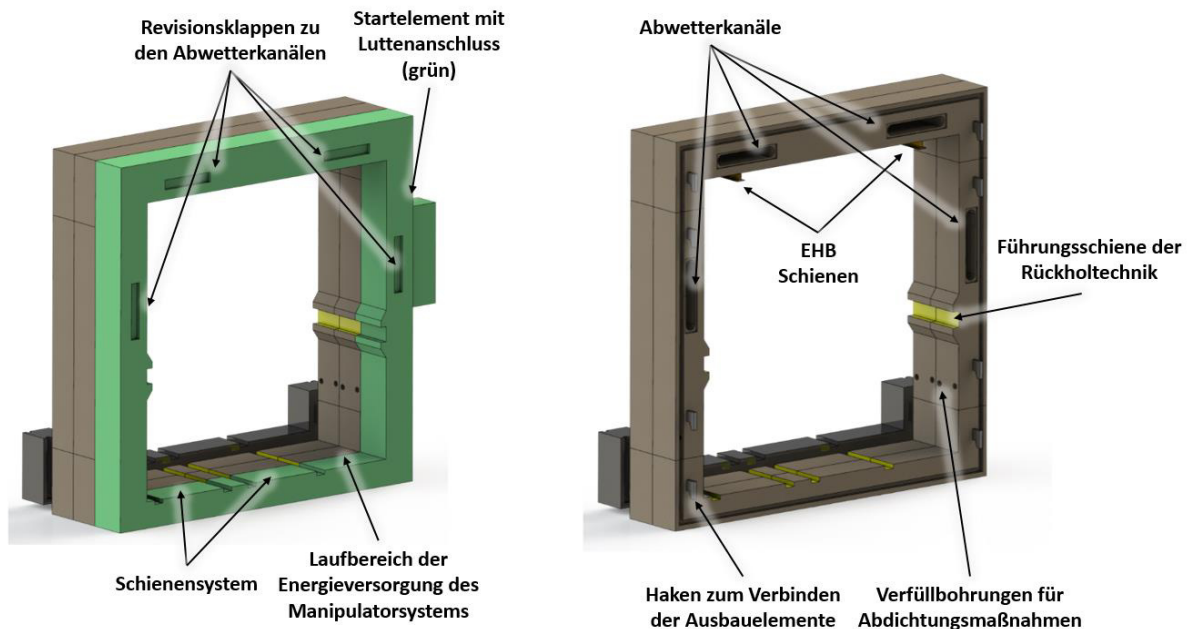


Abb. 86: Konstruktiver Aufbau der Ausbauelemente für die Teilflächen (links: Startelement; rechts: Standard-Ausbauelement)

Integrierte Lüftungskanäle innerhalb der Ausbauelemente leiten die Abwetter von der Ortsbrust durch die Teilfläche hin zur Basisstrecke ab. In Abb. 86 werden sowohl die einzelnen Lüftungskanäle in den Ausbauelementen dargestellt, als auch das Startelement, welches die Abwetter bündelt und zu einem einzigen Anschluss zusammenführt, an dem die Abwetterluten der Basisstrecke angeschlossen wird. Das Startelement enthält weiterhin mehrere Revisionsklappen, die eine Wartung der Lüftungskanäle ermöglichen. Weitere Nuten und Führungen in den Ausbauelementen dienen als Schienensystem für die flurgeführte Technik und zur seitlichen Führung des Manipulatorsystems. Eingegossene EHB-Schienenstücke ermöglichen das Ein- und Ausfordern der firstgeführten Technik. Die Ausbauelemente sind direkt nach dem Einbau für alle Komponenten der Rückholtechnik einsatzbereit.

Die Montage der einzelnen Ausbausegmente erfolgt, wie in Abb. 87 dargestellt, über ein Hakensystem, welches sowohl manuell im Bereich der radiologischen Barriere, als auch fernbedient mit der Rückholtechnik positioniert und verbunden werden kann. Dieses System garantiert eine feste Verbindung der Ausbauelemente untereinander, ohne weitere Verbindungstechnik einsetzen zu müssen. Die Fixierung und Abdichtung erfolgt mittels Baustoff, der in die umlaufende Fuge zwischen zwei Ausbauelementen einzubringen ist. Weiterhin können in dem Hakensystem Dehnungsmessungen, zum Beispiel mittels Dehnungsmessstreifen durchgeführt werden um frühzeitig eine Erhöhung der Belastung der Teilfläche festzustellen und eine Überlastung durch geeignete Injektionsmaßnahmen zu verhindern.

**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: 159 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

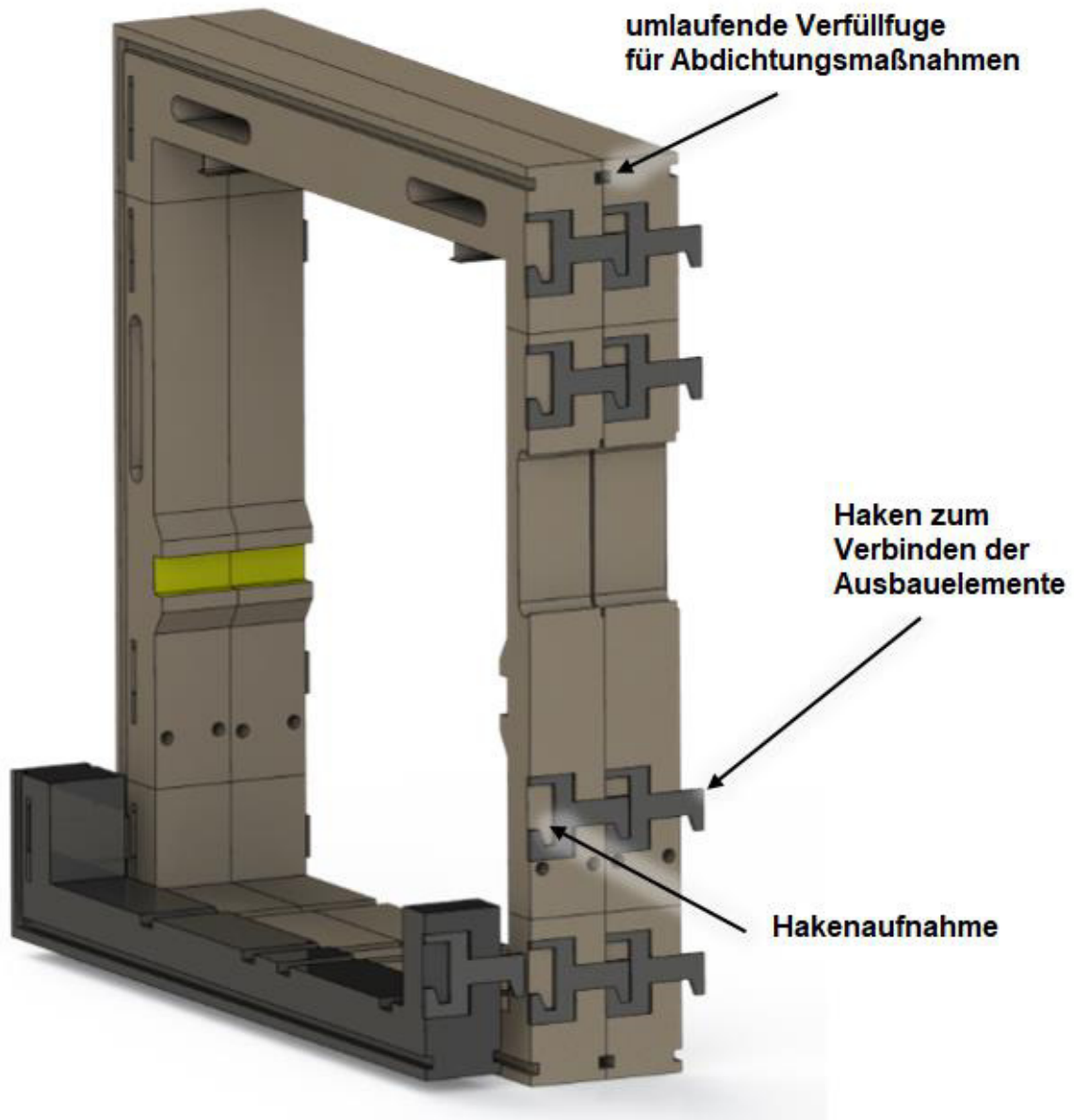


Abb. 87: Darstellung der Verbindung der Ausbauelemente untereinander sowie des Abdichtungssystems

# 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: 160 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.12 Transport zwischen Teilfläche und Schleusen

An den Transport der radioaktiven Abfälle von der Teilfläche bis zu den Schleusen sind sicherheitstechnische Anforderungen hinsichtlich thermischer und mechanischer Lastfälle zu stellen (vgl. Kapitel 9.2 in Verbindung mit Anhang O). Zur Berücksichtigung dieser Anforderungen sind

- konventionelle Transportstrecken möglichst weitgehend von denen für den Transport der radioaktiven Abfälle zu entkoppeln (vgl. Kapitel 4.2),
- die radioaktiven Abfälle möglichst flurgeführt und nur auf horizontalen Streckenabschnitten bis zur Beladung in die Umverpackung zu bewegen (vgl. Kapitel 4.3),
- geeignete (ggf. kerntechnisch qualifizierte) Lasthebemittel für die erforderlichen Lastumschläge zu wählen (vgl. Kapitel 9.2 in Verbindung mit Anhang O),
- die radioaktiven Abfälle ausschließlich in geeigneten Innenbehältern bis zur Beladung in die Umverpackung zu transportieren (vgl. Kapitel 3) und
- nur so viele Lastumschläge wie erforderlich, aber so wenige wie möglich, vorzusehen.

Abhängig von der Lage der Verpackungsstation im Grubenraum (vgl. Kapitel 4.3), welche maßgeblich vom Verlauf des Carnallitits bestimmt wird (vgl. Kapitel 4.2), entstehen unterschiedlich lange Streckenabschnitte für den Transport der radioaktiven Abfälle zwischen Teilfläche und Schleusen, welche teilweise auch durch den Carnallitit verlaufen müssen. Dementsprechend ergeben sich damit unterschiedliche sicherheitstechnische Anforderungen an den Transport zwischen Teilfläche und Schleusen. In jedem Fall ist eine mögliche Kontaminationsverschleppung über vergleichsweise lange Streckenabschnitte zu vermeiden und somit auch das Risiko eines Austritts von radioaktiver Kontamination aus den Innenbehältern so gering wie möglich zu halten. Daraus folgt, für die beiden möglichen Transportsituationen,

- bei ELK-ferner Anordnung der VPS (siehe Abb. 89) die Verwendung von **Innenbehältern mit weitergehender Qualifikation (WQ-IB)** für den Transport von der Teilfläche bis in die Umverpackung (siehe Abb. 88) mit einem Lastumschlag und
- bei ELK-naher Anordnung der VPS (siehe Abb. 89) die Verwendung von **Innenbehältern mit einer Grundqualifikation (GQ-IB)** für den Transport von der Teilfläche bis in die Umverpackung (siehe Abb. 88) mit einem Lastumschlag.

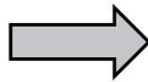
Der WQ-IB verfügt dementsprechend, im Vergleich zum GQ-IB, über einen zusätzlichen bzw. zweiten Deckel außen und ist insgesamt robuster ausgeführt, was eine weitergehende Qualifizierung, welche insbesondere zum Durchfahren der längeren Streckenabschnitte mit radioaktivem Abfall durch den Carnallitit erforderlich ist, erst ermöglicht. Die detaillierten Abläufe sowohl für die ELK-nahe als auch die ELK-ferne Transportsituation sind in den Anhängen E 1 und E 2 aufgeführt.

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

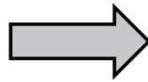


BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 161 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



Innenbehälter mit weitergehender Qualifikation (WQ-IB)



Innenbehälter mit Grundqualifikation (GQ-IB) (ähnlich IB aus VR)



Umverpackung/Konrad-Container (UP/KC)

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)

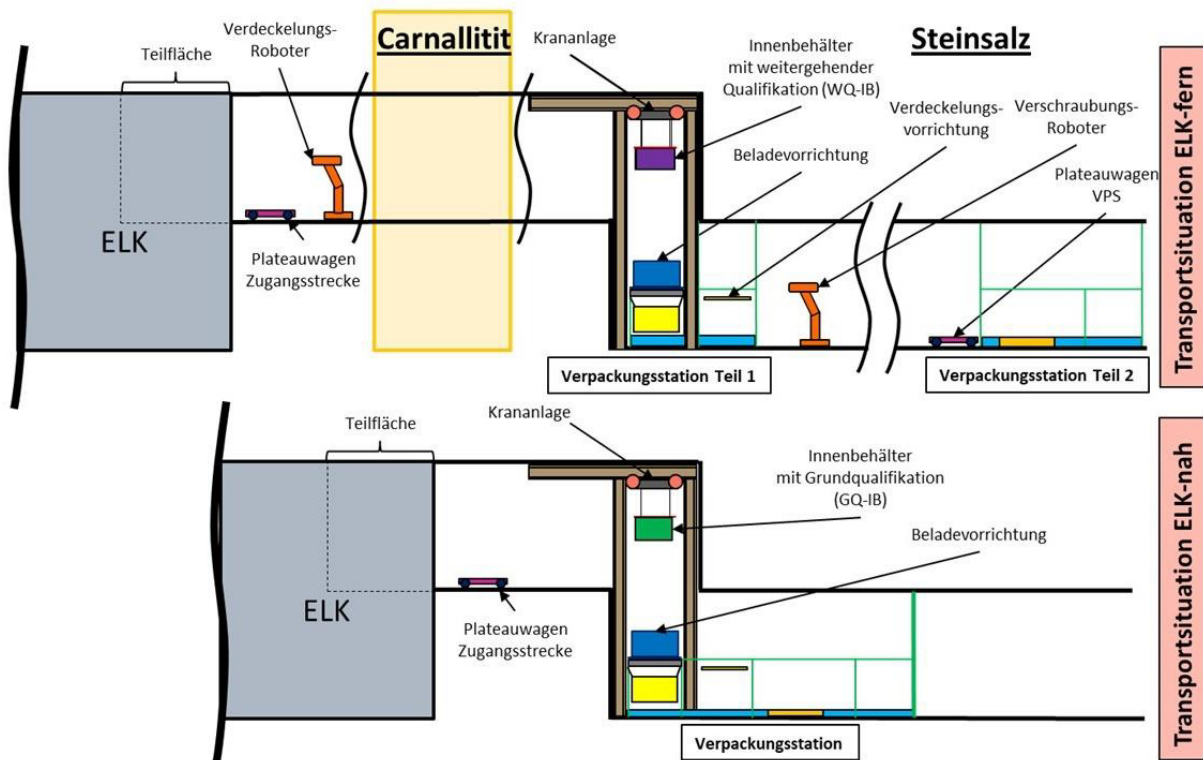


Abb. 89: Schematische Darstellung der möglichen Transportsituationen (in Abhängigkeit der Anordnung der VPS) zwischen Teilfläche und Schleusen

# 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: 162 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.13 Arbeitsvorgänge in der Schleuse

### 5.6.13.1 Verpackungsstation (VPS)

#### Funktionen der Verpackungsstation

Die VPS dient dazu, die aus der ELK transportierten Innenbehälter mit radioaktiven Abfällen aufzunehmen und für den Weitertransport nach über Tage vorzubereiten. Dabei werden die folgenden wesentlichen Arbeitsschritte durchgeführt:

- Einbringen eines mit radioaktiven Abfällen beladenen Innenbehälters in eine qualifizierte Umverpackung (KC oder SC), vgl. Kapitel 4.2, mit anschließender Verdeckelung,
- Prüfung der Oberfläche der Umverpackung auf Kontamination (Wischtests) und ODL,
- ggf. Durchführung von Dekontaminationsmaßnahmen (Wischen),
- Dokumentation und Freigabe zum Weitertransport im sonstigen Grubenraum und
- Ausschleusen der Umverpackung aus der VPS in den sonstigen Grubenraum.

Die Durchführung dieser Arbeitsschritte ermöglicht einen anschließenden innerbetrieblichen Transport der Umverpackung. Des Weiteren finden in der VPS wiederkehrende Prüfungen, Wartungen und erforderliche Instandsetzungen der in der VPS installierten Komponenten respektive der Transporttechnik (Lasthebemittel über Beladungsvorrichtung) in der Zugangsstrecke unmittelbar vor der VPS statt. Zur Unterstützung der vorgenannten Vorgänge ist das Ein- und Ausschleusen von Personal in die entsprechenden Bereiche der VPS vorgesehen.

# 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: 163 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Gestalt und Aufbau der Verpackungsstation

Die für die Umsetzung der notwendigen Arbeitsschritte erforderlichen ablaurelevanten Komponenten und Hauptbereiche sind entsprechend in Abb. 90 und Abb. 91 angeordnet.

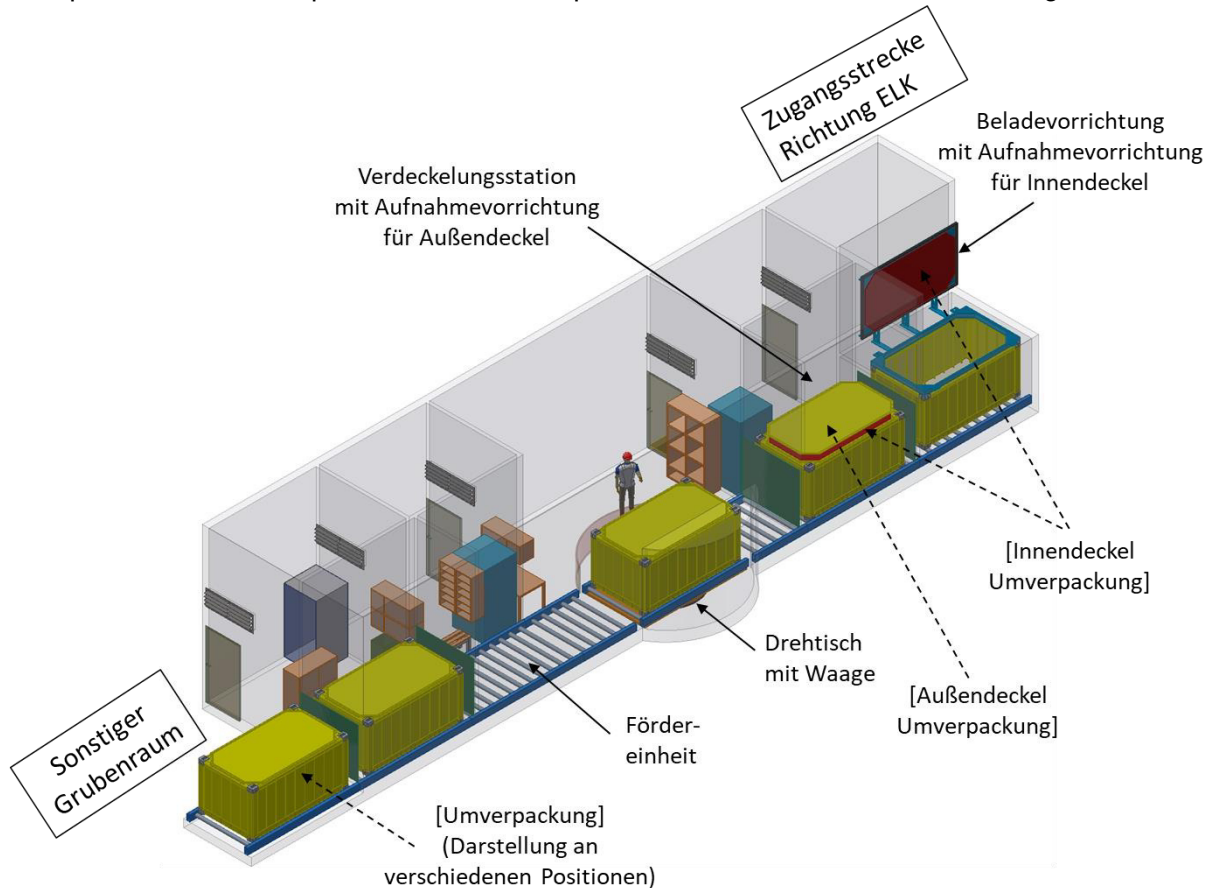


Abb. 90: Schematische Darstellung der Anordnung ablaurelevanter Komponenten innerhalb der VPS



# 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: 164 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

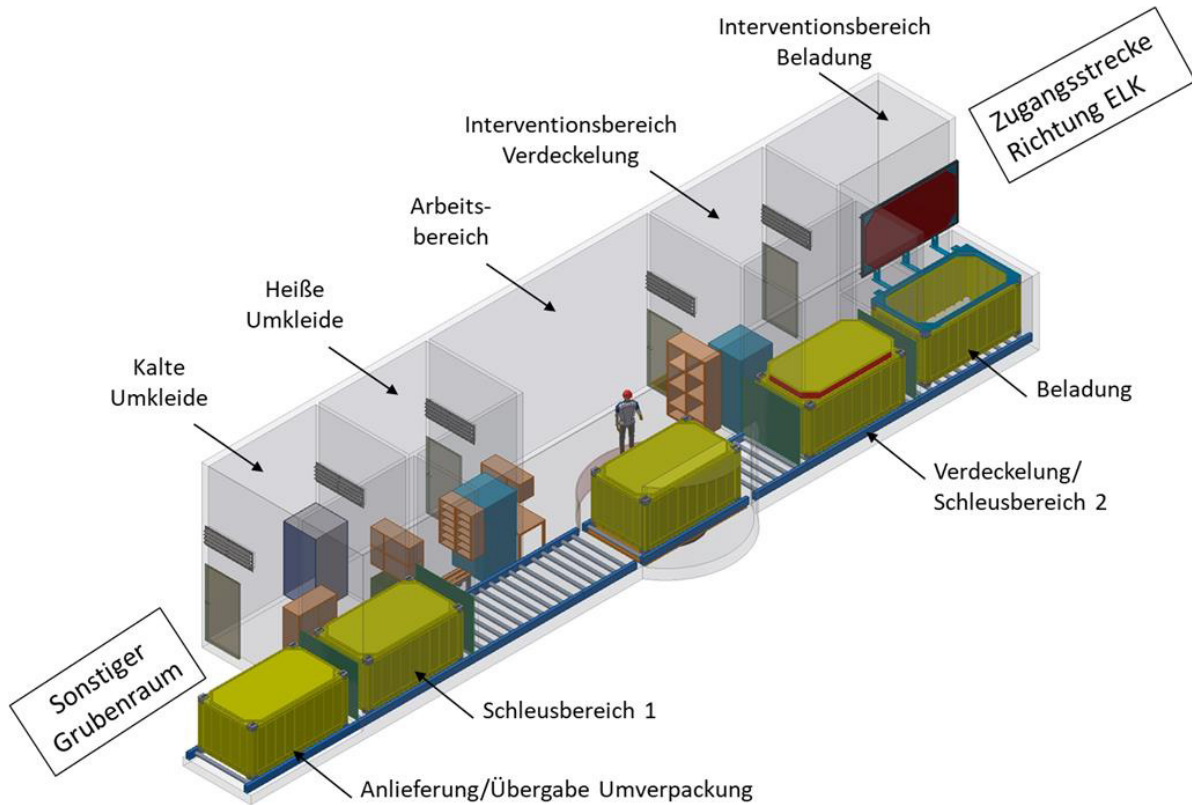


Abb. 91: Schematische Darstellung der Anordnung ablaufrelevanter Hauptbereiche innerhalb der VPS

Die Unterteilung in Personen-/ und Förderbereich erfolgt dabei in zwei parallel verlaufenden Strängen (siehe Abb. 92).

# 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: 165 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

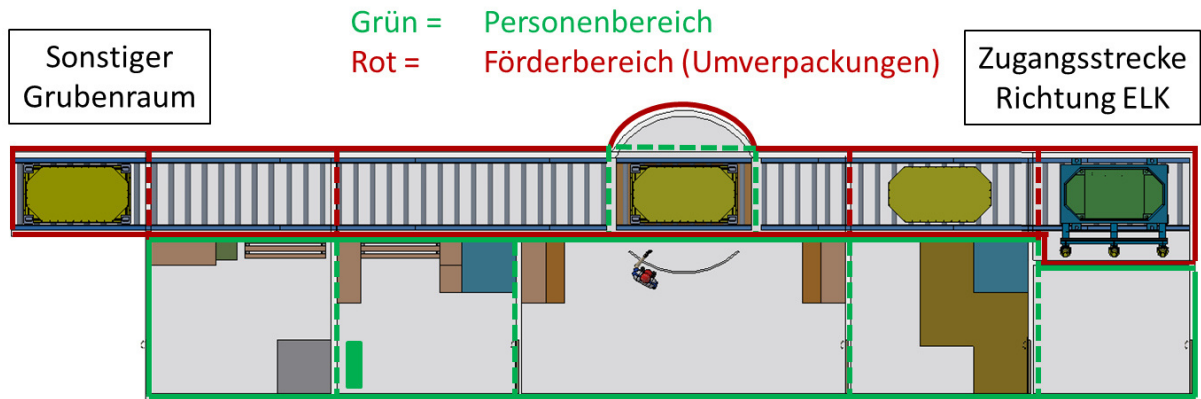
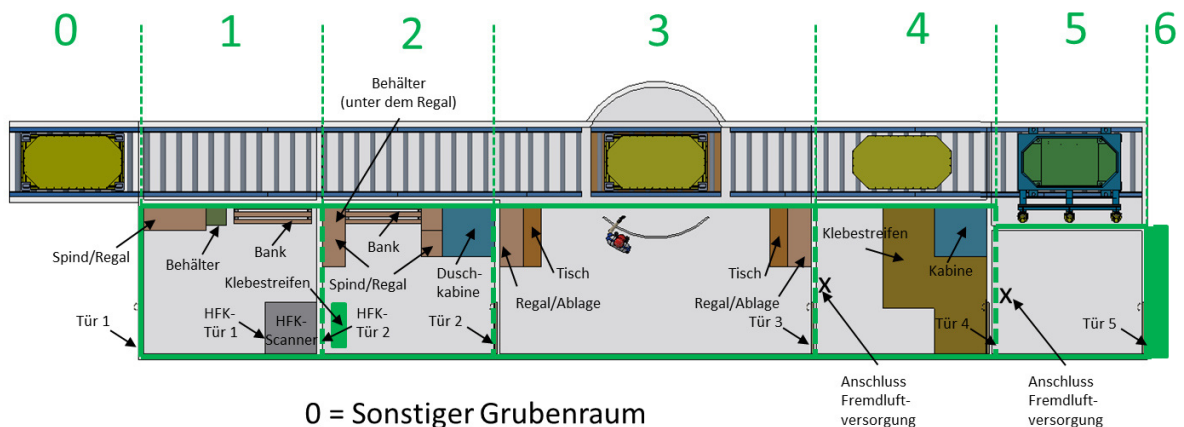


Abb. 92: Schematische Darstellung der Unterteilung der Verpackungsstation in Personen- und Förderbereich

Vor dem Hintergrund der Komplexität der zu beschreibenden Arbeitsvorgänge werden die jeweiligen Stränge (Personen- und Förderbereich) in weitere Unterbereiche unterteilt (siehe Abb. 93 und Abb. 94).



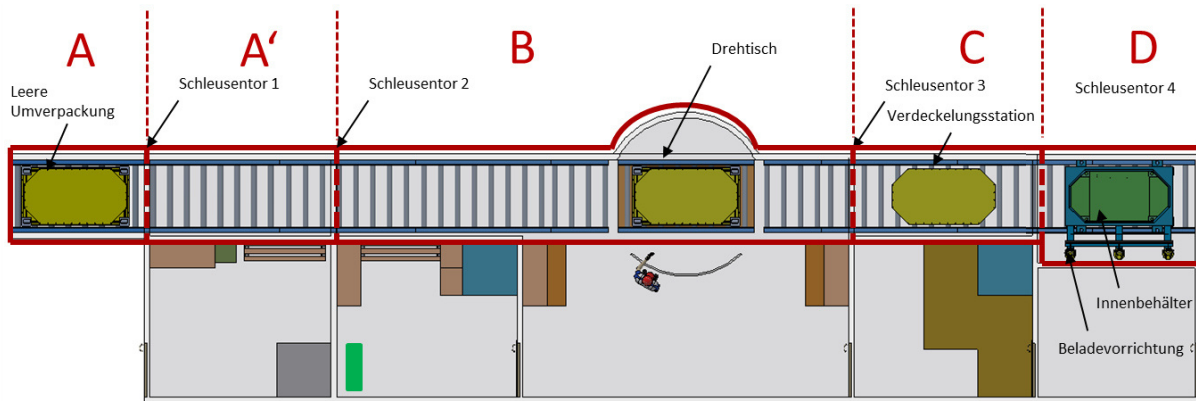
- 0 = Sonstiger Grubenraum
- 1 = Kalte Umkleide
- 2 = Heiße Umkleide
- 3 = Arbeitsbereich
- 4 = Interventionsbereich Verdeckelung
- 5 = Interventionsbereich Beladung
- 6 = Zugangsstrecke zur ELK

Abb. 93: Schematische Darstellung des Personenbereiches und dessen Unterteilung in der VPS

# 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: 166 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



- A = Anlieferung/Übergabe Umverpackung
- A' = Schleusbereich 1
- B = Arbeitsbereich: Messung Oberflächenkontamination/ODL, Dekontaminierung, Verschraubung, Wiegen
- C = Verdeckelung / Schleusbereich 2
- D = Beladung

Abb. 94: Schematische Darstellung des Förderbereiches und dessen Unterteilung in der VPS

Die detaillierten Abläufe für das Ein- und Ausschleusen von Personal sind in den Anhängen H 1 und H 2 aufgeführt.

## Ein- und Ausschleusen von Umverpackungen (VPS)

Das Einschleusen einer Umverpackung in die VPS erfolgt über den Förderbereich (siehe Abb. 92). Hierfür wird eine leere (kontaminationsfreie) Umverpackung mittels eines flurgeführten Fahrzeuges aus einem der nahegelegenen Infrastrukturräume geholt und auf die Fördereinheit der VPS gestellt. Die Umverpackung wird analog Abb. 94 zunächst durch den ersten Schleusbereich (mit gegenseitig verriegelten Schleusentoren) auf den Drehtisch im Arbeitsbereich gefahren, wo das Personal die Verschraubung des Außendeckels löst und die Schrauben in einem dafür vorgehaltenen Behältnis ablegt. Danach wird die Umverpackung in den zweiten Schleusbereich (mit gegenseitig verriegelten Schleusentoren), die Verdeckelungsstation, gefahren. Hier wird der aufliegende Außendeckel der Umverpackung aufgenommen und zur späteren Verdeckelung nach Beladung der Umverpackung mit einem Innenbehälter bereitgehalten. Die Umverpackung wird durch das hintere Schleusentor weiter in die Beladevorrichtung der VPS gefahren. Nach Schließen des Schleusentores wird die Umverpackung über ein Hubwerk bündig an die oberen Ränder der VPS (Dichtfläche mit umlaufender Dichtung) ange-dockt, sodass dem Minimierungsgebot bezüglich der Außenflächen der Umverpackung Rechnung getragen wird. Es befindet sich zusätzlich zum Außendeckel noch ein Innendeckel in der

# 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: 167 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Umverpackung. Dieser wird vor dem Öffnen der Klappe der Beladevorrichtung aufgenommen – nach dem gleichen Prinzip wie auch der Außendeckel in der Verdecklungsstation aufgenommen wird – und während der Beladung der Umverpackung an der Klappe verriegelt und dagegen abgedichtet (nur die Außenseite). Zum Beladen der Umverpackung wird die Klappe der Beladevorrichtung der VPS geöffnet. Die Umverpackung kann nun mit einem Innenbehälter beladen werden. Nach der Beladung wird die Klappe der Beladevorrichtung geschlossen und der Innendeckel wieder auf die Umverpackung aufgelegt. So können beim anschließenden Abdocken, vor allem durch die Hub- und Fahrbewegungen, radioaktive Stäube nicht ohne Weiteres an der Dichtfläche vorbeigekommen und sich an den Außenflächen der Umverpackung absetzen. Bei dem Innendeckel handelt es sich letztlich um eine Zusatzmaßnahme zur Minimierung der Oberflächenkontamination einer Umverpackung. Über das Hubwerk wird die mit dem Innenbehälter beladene Umverpackung mit aufliegendem Innendeckel abgedockt und wieder auf die Fördereinheit gestellt. Anschließend passiert die Umverpackung das Schleusentor zur Verdecklungsstation, wo der Außendeckel der Umverpackung wieder aufgelegt wird. Anschließend wird die Umverpackung mit aufgelegtem Außendeckel durch das nächste Schleusentor weiter bis zum Drehtisch in den Arbeitsbereich der VPS gefahren. Hier wird der Außendeckel der Umverpackung mit definiertem Anzugsmoment mittels der zuvor entnommenen Schrauben wieder vom Personal verschraubt. Die weiter oben detailliert beschriebenen Abläufe zur radiologischen Abfertigung im Arbeitsbereich der VPS können vom Personal vorgenommen werden (siehe Abb. 178). Nach erfolgter Freigabe der Umverpackung für den innerbetrieblichen Transport kann diese wieder über den äußeren Schleusbereich mittels Fördereinheit in den sonstigen Grubenraum gefahren werden. Von dort wird die Umverpackung von einem flurgeführten Fahrzeug weiter transportiert und in ein schachtnahes Pufferlager oder direkt zum Schacht befördert. In Abb. 95 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zum Ein- und Ausschleusen von Umverpackungen in der VPS noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

# 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: 168 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

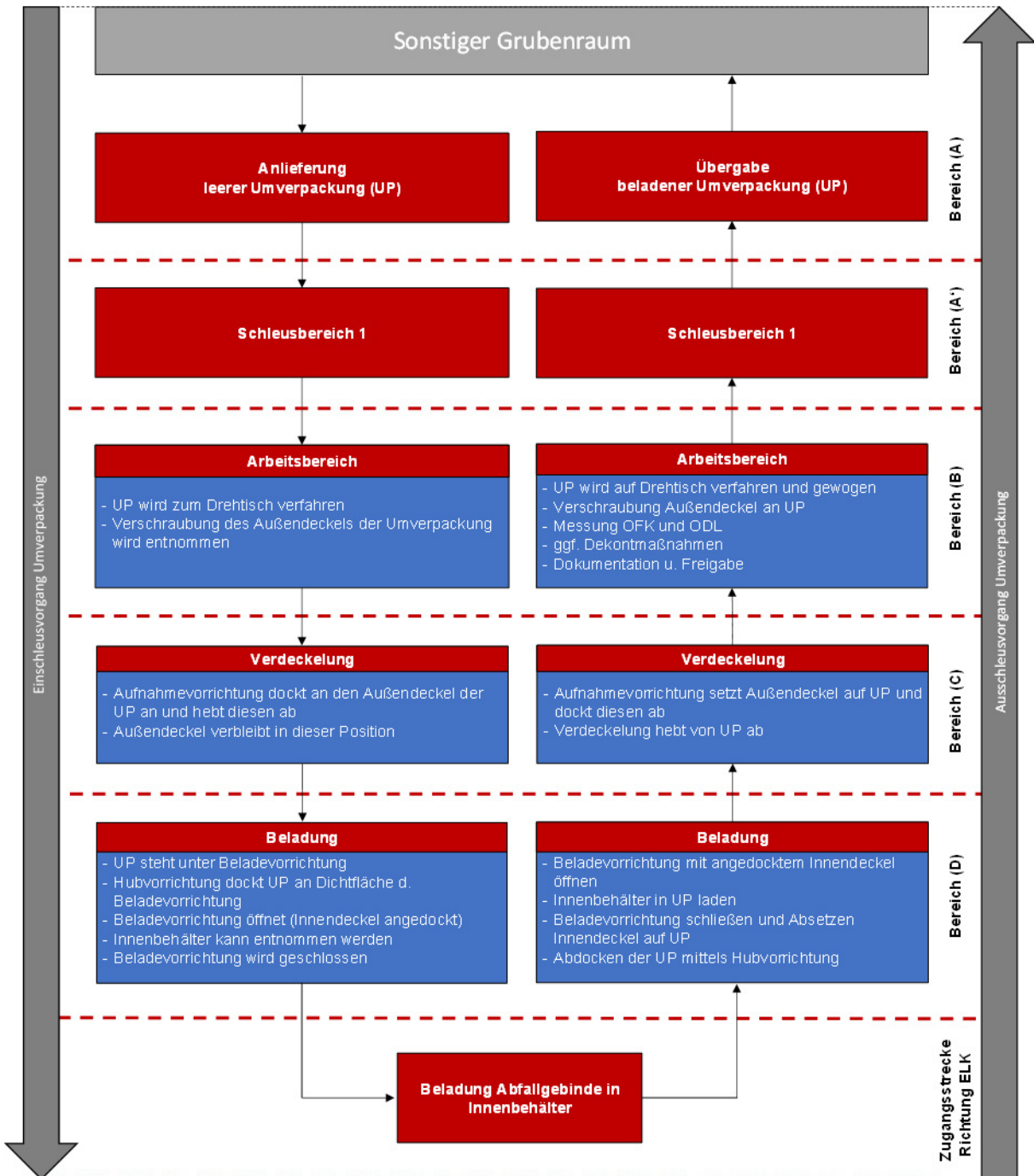


Abb. 95: Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Umverpackungen

# 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: 169 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.13.2 Großgeräteschleuse (GGs)

### Funktionen der Großgeräteschleuse

Über die Großgeräteschleuse kann die für das Herausholen der radioaktiven Abfälle (Phase B) und Nachbereitung (Phase C) erforderliche Maschinenteknik in die ELK eingeschleust und nach deren Nutzung, somit nach Phase C, wieder ausgeschleust werden. Im Einzelnen werden dabei die folgenden wesentlichen Arbeitsschritte durchlaufen:

- Einbringen der Maschinenteknik in den Arbeitsbereich (Heiße Werkstatt),
- Einschleusung der Maschinenteknik in die ELK,
- Nach Fertigstellung der Arbeiten (nach Phase B) – Messen, ggf. Dekontaminieren, Demontage und Verpackung der Maschinenteknik,
- Prüfung der Oberflächen der verpackten Maschinenteknik auf Kontamination (Wischtests),
- Ggf. Durchführung von Dekontaminationsmaßnahmen (Wischen),
- Dokumentation der Freigabe zum Weitertransport und
- Ausschleusen der Behältnisse aus der Großgeräteschleuse.

Des Weiteren finden in der GGS Wartungen, wiederkehrende Prüfungen und erforderliche Instandsetzungen an der installierten Maschinenteknik statt. Zur Unterstützung der vorgenannten Vorgänge ist das Ein- und Ausschleusen von Personal in die entsprechenden Bereiche der GGS vorgesehen.

### Gestalt und Aufbau der Großgeräteschleuse

Die für die Durchführung der Arbeitsvorgänge erforderlichen ablaufrelevanten Hauptbereiche sind entsprechend Abb. 96 angeordnet. Die Unterteilung in Personen-/ und Großgeräte- und Werkstattbereich erfolgt sowohl für die Personenschleusung als auch für die Materialschleusung in zwei separat verlaufenden Strängen (Bereiche A, B und 1, 2 in Abb. 97) sowie dahinter als Erweiterung für den Betrieb der Heißen Werkstatt und der Umkleide für den Vollschatzanzug (Bereiche C und 3 in Abb. 97).

# 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: 170 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

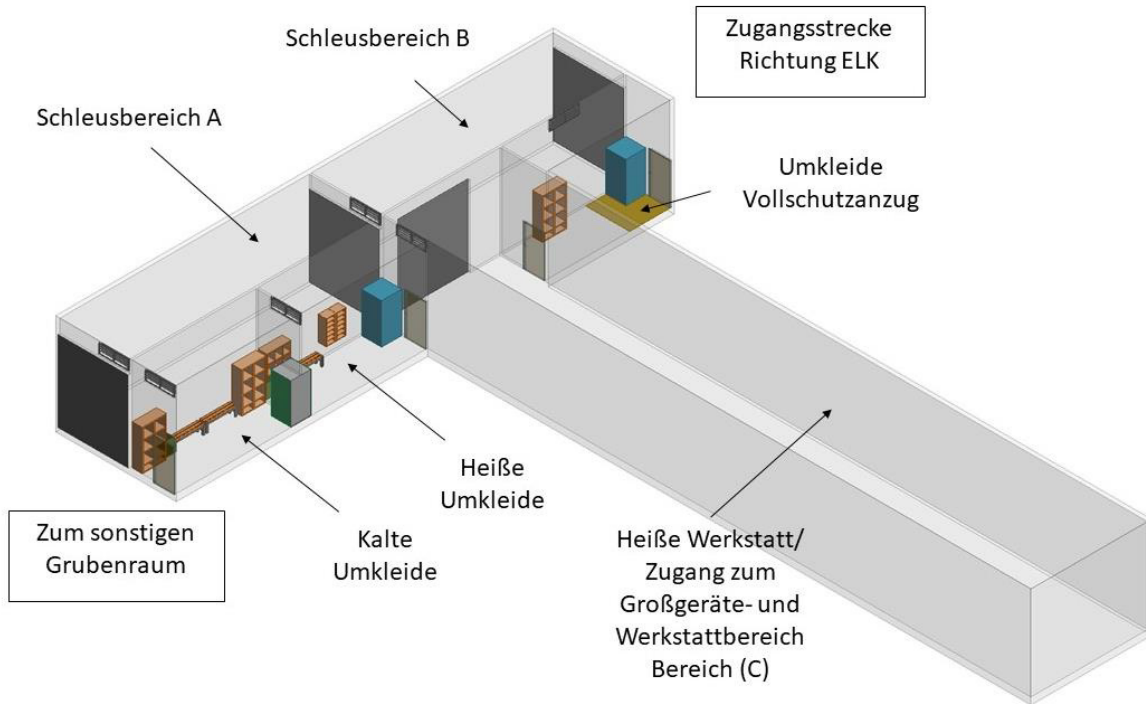


Abb. 96: Schematische Darstellung der Anordnung ablaufrelevanter Hauptbereiche innerhalb der GGS

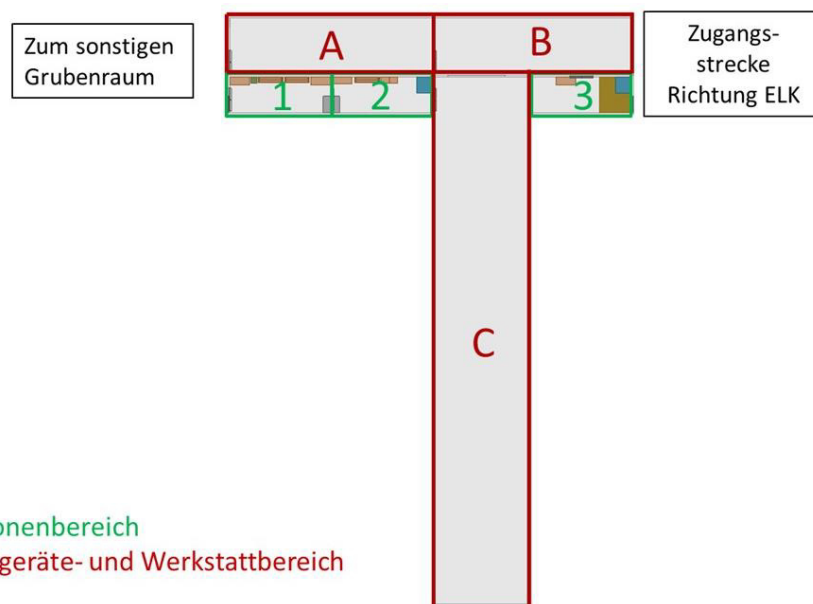
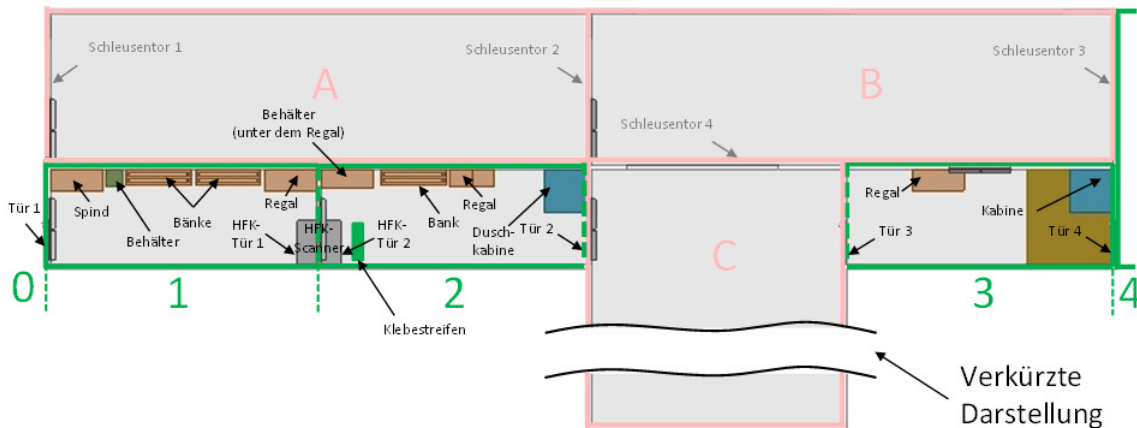


Abb. 97: Schematische Darstellung der Unterteilung der GGS in Personen- und Großgeräte- und Werkstattbereich

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

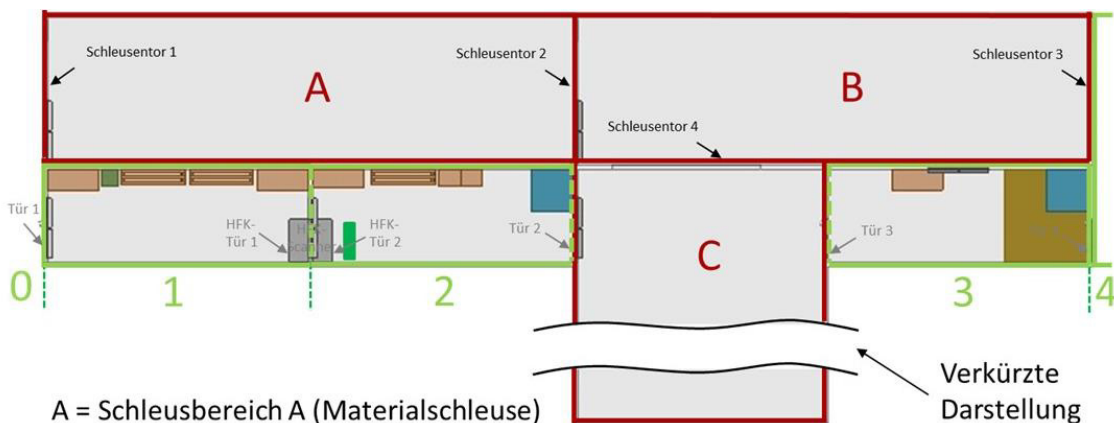
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 171 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vor dem Hintergrund der Komplexität der zu beschreibenden Abläufe werden die jeweiligen Stränge in weitere Unterbereiche unterteilt (siehe Abb. 98 und Abb. 99).



- 0 = Zugangsstrecke
- 1 = Kalte Umkleide
- 2 = Heiße Umkleide / Zugang zum Großgeräte- und Werkstattbereich (Bereich C)
- 3 = Umkleide Vollschutzanzug und Zugangsraum zur Zugangsstrecke Richtung ELK
- 4 = Zugangsstrecke Richtung ELK

Abb. 98: Unterteilung des Personenbereiches der GGS



- A = Schleusbereich A (Materialschleuse)
- B = Schleusbereich B (Materialschleuse)
- C = Heiße Werkstatt
  - Montage/Demontage Maschinentchnik
  - Interventionen Maschinentchnik
  - Wartung/Instandhaltung
  - Dekontamination
  - Messung ODL und Oberflächenkontamination

Abb. 99: Unterteilung des Großgeräte- und Werkstattbereiches der GGS



# 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: 172 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Aufgrund der Vielzahl einzusetzender Werkzeuge und unterschiedlicher zu betreibender Maschinenteknik ist die Lagerung und Vorhaltung der für einen möglichst unterbrechungsfreien Rückholungsbetrieb erforderlichen Komponenten notwendig. Um den Aufwand an Dekontaminationsmaßnahmen und den radiologischen Messaufwand, der im Falle einer Ausschleusung notwendig wäre, gering zu halten, ist eine Lagerung im Bereich C vorzusehen.

Die detaillierten Abläufe für das Ein- und Ausschleusen von Personal sind in Anhängen H 3 und H 4 aufgeführt.

## Ein- und Ausschleusen von Material und Großgeräten (GGS)

Für das Herausholen der radioaktiven Abfälle während der Phase B ist das Einschleusen von spezieller Maschinenteknik über die Großgeräteschleuse in die ELK erforderlich (z. B. Rückholtechnik, EHB, etc.). Diese wird zunächst von Personal vom sonstigen Grubenraum in Schleusbereich A gefahren und dort zusammen mit dem Transportfahrzeug abgestellt. Das Personal verlässt den Schleusbereich A wieder in Richtung sonstigen Grubenraum und muss zunächst die erforderlichen Bereiche bis zur Heißen Werkstatt durchlaufen (siehe Abb. 182). In der Heißen Umkleide findet ein zusätzliches Anlegen eines Vollschutzanzuges statt, welcher dort vorgehalten wird. Von dort aus wird über die Heiße Werkstatt der Schleusbereich B und anschließend der Schleusbereich A betreten.

Die Maschinenteknik auf dem zuvor im Schleusbereich A abgestellten Transportfahrzeug wird an ein geeignetes Lasthebemittel (bspw. EHB mit Drehweiche) angeschlagen und von dort in den Schleusbereich B bis vor das Schleusentor 3 transportiert. Das Personal begibt sich wieder über den Schleusbereich B in die Heiße Werkstatt. Von dort aus durchläuft das Personal die weiteren Bereiche bis zur Zugangsstrecke Richtung ELK (siehe Abb. 182). In der Zugangsstrecke Richtung ELK lässt das Personal das Großgerät/Material aus dem Schleusbereich B mittels einer weiteren Drehweiche in die Zugangsstrecke Richtung ELK einfahren. Dort wird das Großgerät/Material auf ein bereitstehendes Transportfahrzeug umgeschlagen. Nach erfolgter Einschleusung des Großgerätes/Materials in die Zugangsstrecke Richtung ELK verlässt das Personal die Zugangsstrecke Richtung ELK und betritt Bereich 3 (siehe Abb. 182); der Weitertransport des Großgerätes/Materials zum Zielort erfolgt fernbedient.

Ist ein Ausschleusen der eingesetzten Maschinenteknik aus der Zugangsstrecke Richtung ELK (Bereich 4) in den Schleusbereich B erforderlich, müssen zuvor in Schleusbereich B und in der Heißen Werkstatt die Fahrwege mit Vinylfolie abgeklebt werden, um eine mögliche Oberflächenkontamination des Bodenbelags zu vermeiden. Hierfür muss das Personal zunächst bis in die Heiße Werkstatt und dort den Bereich mit Vinylfolie abkleben (siehe Abb. 182). Von dort aus wird der Schleusbereich B betreten und ebenfalls mit Vinylfolie abgeklebt. Es erfolgt die Rückkehr in die Heiße Werkstatt und von dort aus ein Durchlaufen der Bereiche (siehe Abb. 182) bis in die Zugangsstrecke Richtung ELK. Danach wird das potentiell kontaminierte Großgerät/Material in Schleusbereich B fernbedient eingefahren, wobei das Personal Schleusbereich B nicht betritt. Das Personal verlässt die Zugangsstrecke Richtung ELK (siehe Abb. 182) bis hin zur Heißen Werkstatt. Das verwendete Großgerät/Material kann aus

# 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: 173 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schleusbereich B in die Heiße Werkstatt eingefahren werden. Nach Messung der Oberflächenkontamination und Ortsdosisleistung wird das Großgerät/Material dekontaminiert, demontiert, umverpackt, dokumentiert und freigegeben. Von dort aus erfolgt das Verfahren des umverpackten Großgeräts/Materials in den Schleusbereich B. Das verpackte Großgerät/Material wird im Schleusbereich B an ein geeignetes Lasthebemittel (bspw. EHB) angeschlagen und auf eine erforderliche Ladehöhe angehoben. Somit kann nun das potentiell kontaminierte Transportfahrzeug wieder aus dem Schleusbereich B in die Zugangsstrecke Richtung ELK ausgefahren werden. Nun kann die Vinylfolie aus Schleusbereich B und der Heißen Werkstatt sukzessive bis zum Zugangsraum zur Zugangsstrecke Richtung ELK entfernt werden. Im Zugangsraum zur Zugangsstrecke Richtung ELK wird die Vinylfolie gemeinsam mit dem potentiell kontaminierten Vollschutzanzug in einen vorgehaltenen Behälter beladen und ausgeschleust (siehe Abb. 182).

Es erfolgt das Einfahren des Transportfahrzeuges aus dem sonstigen Grubenraum in Schleusbereich A. Hier erfolgt der Umschlag des umverpackten Großgeräts/Materials aus Schleusbereich B auf das bereitstehende Transportfahrzeug in Schleusbereich A mittels geeignetem Lasthebemittel (bspw. EHB mit Drehweiche). Das beladene Transportfahrzeug wird in den sonstigen Grubenraum verfahren. In Abb. 100 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zum Ein- und Ausschleusen von Material und Großgeräten noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

# 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: 174 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



Abb. 100: Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Material und Großgeräten

# 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: 175 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.14 Transport der Umverpackungen im sonstigen Grubenraum

Im Rahmen der Prozesskette der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle sind diverse innerbetriebliche Transporte sowohl leerer als auch mit radioaktiven Abfällen beladener Umverpackungen im sonstigen Grubengebäude zwischen den Schleusen (GGs und VPS) und Schacht Asse 5 durchzuführen. Dies sollte möglichst auf gesonderten Strecken innerhalb des Grubengebäudes erfolgen, in denen keine Personenführung erlaubt ist. Auch sollte möglichst der Verkehr nur in eine Richtung verlaufen um den Transport möglichst ohne Unterbrechungen durchzuführen. Dementsprechend müssten auch keine zusätzlichen Ausweichstellen aufgeföhren werden. Ist dies jedoch nicht möglich, werden organisatorische Maßnahmen (Verkehrsföhren durch Ampelregelung, etc.) vorgesehen, die einen reibungslosen Ablauf gewährleisten.

Zur Entkopplung der Prozesse zur eigentlichen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern von der Prozesskette der innerbetrieblichen Transporte ist außerdem eine untertägige Pufferlagerung von leeren sowie beladenen Umverpackungen vorzusehen. Um die Transportweglänge beladener Umverpackungen möglichst kurz zu halten, ist eine schachtnahe Pufferlagerung zu bevorzugen. Leere Umverpackungen könnten hingegen in der Nähe der jeweiligen Einlagerungskammer (z. B. in einem gesonderten Infrastrukturraum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten) puffergelagert werden, um einen kontinuierlichen Rückholbetrieb zu gewährleisten.

Handhabungen der Umverpackungen (z. B. Hubvorgänge, Be- und Entladen) in Bereichen wie dem schachtnahen Pufferlager, dem Übergabepunkt an der Verpackungsstation sowie dem Füllort können beispielweise durch ein, wie in Abb. 101 dargestelltes und in Anlehnung an das Endlager Konrad, nicht gleisgebundenes Stapelfahrzeug durchgeführt 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: 176 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



Abb. 101: Beispielhaftes Staplerfahrzeug für Horizontaltransporte der Umverpackungen (Endlager Konrad)

Horizontaltransporte der Umverpackungen in Aus- und Vorrichtungsstrecken des sonstigen Grubenraumes, der Schachthalle und zum bzw. im Pufferlager können durch, wie in Abb. 102 dargestellte und in Anlehnung an das Endlager Konrad, nicht gleisgebundene Transportwagen erfolgen.



Abb. 102: Beispielhafter Transportwagen für Horizontaltransporte von Umverpackungen (Endlager Konrad)

# 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: 177 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Strahlenschutzmaßnahmen

Für einen einzelnen Transportvorgang einer Umverpackung im sonstigen Grubenraum werden voraussichtlich mehrere Umschläge (Umschläge/Handhabungen und Transportvorgänge) erforderlich, bei denen das Transportmittel gewechselt werden muss. Die Umschläge/Handhabungen und Transportvorgänge der Umverpackungen bedingen unterschiedliche Transport- und Handhabungsmittel. Die Planung und Dimensionierung der Streckenverläufe unter Tage muss unter Einbeziehung der geometrischen und technischen Randbedingungen der Transport- und Handhabungsmittel sowie der Umverpackungen erfolgen. Die zum Einsatz kommenden Transport- und Handhabungsmittel müssen den zu unterstellenden Störfallszenarien genügen. Hierbei wird insbesondere im Bergbau- und Endlagerbereich radioaktiver Abfälle bewährte Technik berücksichtigt. Organisatorische Maßnahmen bzw. Restriktionen bezüglich der Handhabungen (z. B. max. Hubhöhen) können als Ergebnis der Störfallanalyse zusätzliche Randbedingungen des innerbetrieblichen Transportes und der Handhabung von Umverpackungen sein.

## Nicht festhaftende Kontamination

Die nicht festhaftende Kontamination an den Außenseiten einer Umverpackung muss so gering wie möglich sein. Grundsätzlich ist dafür zu sorgen, dass Maßnahmen zur Verhinderung der Weiterverbreitung radioaktiver Stoffe getroffen und die Grenzwerte der StrlSchV Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 5 [28] eingehalten werden. Folgende weitere Grenzwerte sind für den innerbetrieblichen Transport nicht zu überschreiten:

- 4 Bq/cm<sup>2</sup> für Beta- und Gammastrahler sowie für Alphastrahler niedriger Toxizität;
- 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> für alle anderen Alphastrahler.

Die Einhaltung der Grenzwerte nicht festhaftender Kontamination für den innerbetrieblichen Transport wird im Rahmen der Behälterabfertigung im Arbeitsbereich der VPS ermittelt (vgl. Kapitel 5.6.13).

## Dosisleistung

In der Praxis ist es üblich, die aus den Regelungen an einen Transport auf öffentlichen Verkehrswegen gemäß Anlage zur Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) [29] entstammenden Grenzwertanforderungen an die Dosisleistung, auch für den innerbetrieblichen Transport zu stellen. Bei sinngemäßer Anwendung der Regelungen und bei Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Transportfahrzeuge ist somit sicherzustellen, dass folgende Grenzwerte für den innerbetrieblichen Transport nicht überschritten werden:

- 2 mSv/h an keinem Punkt der Außenfläche des Fahrzeugs, einschließlich der Dach- und Bodenflächen, oder bei einem offenen Fahrzeug an keinem Punkt, der sich 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: 178 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

den von den äußeren Kanten des Fahrzeugs projizierten senkrechten Ebenen, der Oberfläche der Ladung und der unteren Außenfläche des Fahrzeugs befindet

und

- 0,1 mSv/h an keinem Punkt im Abstand von 2 m von den senkrechten Flächen, die von den Außenflächen des Fahrzeugs gebildet werden, oder, falls die Ladung auf einem offenen Fahrzeug befördert wird, an keinem Punkt im Abstand von 2 m von den durch die äußeren Kanten des Fahrzeugs projizierten senkrechten Ebenen.

Die Dosisleistungen für den innerbetrieblichen Transport werden im Rahmen der Behälterabfertigung im Arbeitsbereich der VPS ermittelt (vgl. Kapitel 5.6.13).

# 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: 179 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.15 Umsetzen der Rückholtechnik

Nachdem eine Teilfläche oder die komplette Teilflächenebene einer Einlagerungskammer vollständig zurückgeholt wurde, ist die Rückholtechnik zur benachbarten Teilfläche, der darunterliegenden Teilflächenebene oder der nächsten Einlagerungskammer umzusetzen. In diesem Zuge wird zunächst die gesamte Rückholtechnik inklusive aller EHB-basierten Hilfsgeräte in die Endstellung an der Basisstrecke zurückgefahren. Diese Ausgangssituation zum Umsetzen der Rückholtechnik ist in Abb. 103 dargestellt.

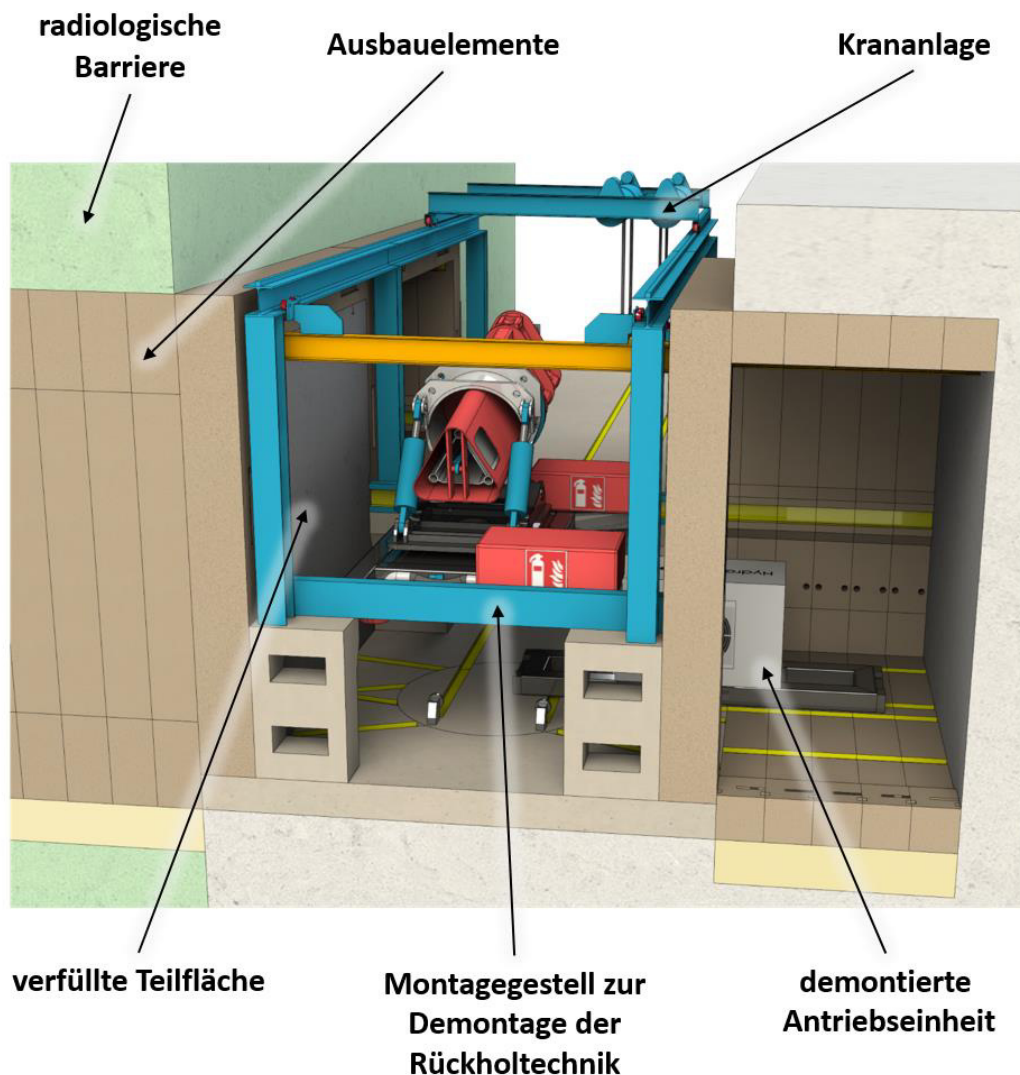


Abb. 103: Ausgangssituation zum Umsetzen der Rückholtechnik; die gesamte Rückholtechnik inklusive aller EHB-basierten Hilfsgeräte ist in die Endstellung an der Basisstrecke zurückgefahren (schematische Darstellung)



# 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: 180 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Im nächsten Schritt werden zuerst alle Verschlauchungen, elektrischen und pneumatischen Versorgungsleitungen sowie alle nicht mehr benötigten Nebengeräte soweit zurückgebaut, wie es die Baufreiheit für das Umsetzen der Rückholtechnik erfordert. Die benötigte Kran- bzw. EHB-Technik zum Heben der Lasten sollte hierbei bis zum Abschluss des Umsetzens erhalten bleiben.

Parallel dazu kann bereits das Material für das Abdichtungsbauwerk der zurückgeholtene Teilfläche über die Basisstrecke antransportiert und die Arbeiten dort durchgeführt werden. Bei parallelen Arbeiten in der Basisstrecke und der Teilfläche ist auf ausreichenden Sicherheitsabstand zueinander und genaue Absprachen im Vorhinein zu achten, um gegenseitige Gefährdungen zu vermeiden.

Das Manipulatorsystem und die dazugehörige Antriebstechnik werden vom Tragrahmen demontiert und können anschließend direkt auf den Tragrahmen vor der nächsten Teilfläche montiert werden. Alternativ, wenn die Rückholtechnik in größerem Umfang dekontaminiert oder Instandgesetzt werden muss, wird sie teilzerlegt und über die Basisstrecke zur Großgeräteschleuse transportiert. In diesem Fall wird für die nächste Teilfläche eine dekontaminierte und generalüberholte Rückholtechnik aus der Großgeräteschleuse antransportiert und in der Basisstrecke vor der Teilfläche montiert.

Nach erfolgreichem Umbau der Rückholtechnik ist diese vor Inbetriebnahme und Durchhörtern der radiologischen Barriere an der nächsten Teilfläche auf Funktionsfähigkeit zu überprüfen.

Das Umsetzen der Technik erfolgt unter Strahlenschutzmaßnahmen. Hierzu zählen u. a. die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen. Vor Abbau der Rückholtechnik an einer Teilfläche erfolgt eine Dekontamination der Technik (ggf. kann auch ein Verpacken in Folie von stark kontaminierten Teilen vorgesehen werden). Dekontaminationsarbeiten müssen voraussichtlich unter Vollschutz mit Fremdluftversorgung erfolgen. Durch Dekontamination sollten in der Basisstrecke radiologische Bedingungen geschaffen werden, die ein Arbeiten von Personal ohne Fremdluftversorgung zulässt. In einer späteren Planungsphase ist anhand der genauen Kenntnis der Arbeiten zum Umsetzen der Technik (insbesondere Dauern, Arbeitsorte) mit Blick auf das erwartete Kontaminationsniveau und eine erwartete Reduktion der Strahlenexposition einzuschätzen, welcher Aufwand zur Dekontamination notwendig und angemessen ist. Bei Durchführung der Arbeiten zum Umsetzen der Technik werden begleitende Strahlenschutzmaßnahmen wie Aerosolüberwachung, Ortsdosisleistungs- und Personendosisüberwachung etc. vorgesehen. Nach jeder vollständigen Einrichtung der Technik und vor Beginn der Rückholarbeiten werden Funktionsprüfungen (Inbetriebsetzungs- und Abnahmeprüfungen) an der Technik durchzuführen sein.

# 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: 181 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.6.16 Verfüllen der Teilfläche

Nach der Rückholung aller radioaktiven Abfälle aus dem Bereich einer Teilfläche wird die Rückholtechnik wie zuvor beschrieben zurückgebaut und die leere Teilfläche ist firstbündig mit Baustoff (z. B. Sorelbeton) zu verfüllen. Während des Rückbaus bzw. des Umsetzens der Rückholtechnik kann bereits Material für das Abdichtungsbauwerk über die Basisstrecke antransportiert und ggf. in der Basisstrecke oder der geleerten Teilfläche vorgehalten werden. Ist die gesamte Rückholtechnik aus dem Bereich der Teilfläche entfernt, ist das Abdichtungsbauwerk parallel zu den Arbeiten an der Rückholtechnik aufzubauen und in den Teilflächenstößen, der Sohle sowie Firste zu befestigen. Das Abdichtungsbauwerk muss eine firstbündige Verfüllung der Teilfläche gewährleisten. Im oberen Bereich des Abdichtungsbauwerkes sind Rohrleitungen für das Einfüllen von Baustoff sowie zur notwendigen Entlüftung zu installieren. Die in den Ausbauelementen bereits eingebauten und ab diesem Zeitpunkt nicht mehr benötigten Bewetterungskanäle könnten bei Bedarf mit gesonderten Injektionsleitungen oder Bypässen der Verfülltechnik separat verfüllt werden. In Abb. 104 ist ein vollständig errichtetes und mit Rohrleitungen versehenes Abdichtungsbauwerk in der Teilfläche im Bereich der Basisstrecke dargestellt.

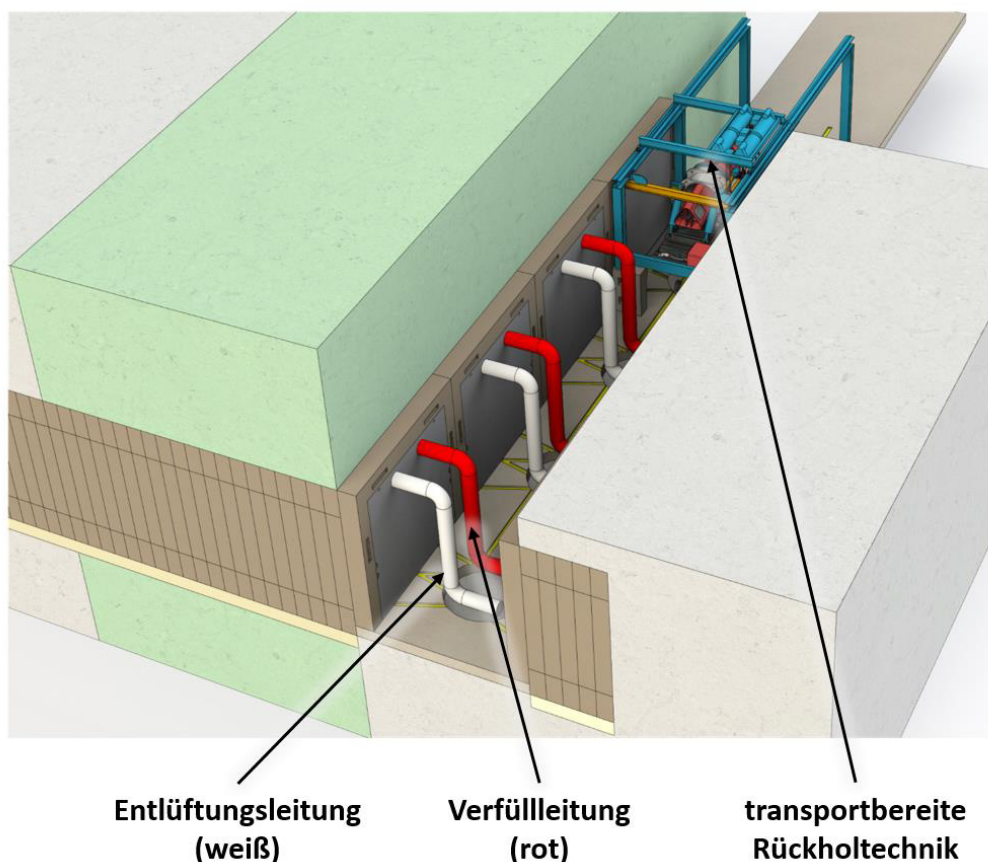


Abb. 104: Vollständig errichtete und mit Rohrleitungen versehene Abdichtungsbauwerke in den Teilflächen (schematische Darstellung)

# 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: 182 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Nach der vollständigen Errichtung des Abdichtungsbauwerkes, ist die Baustoffversorgung über eine sohlennah installierte Hauptleitung, die der firstgeführten Technik in der Basisstrecke nicht im Wege ist, mit den Verfüllleitungen der Teilfläche zu verbinden. Die Verfüllung der Teilfläche kann daraufhin auch parallel zur Rückholung an der benachbarten Teilfläche erfolgen. Die Hauptleitung wird mit fortschreitender Rückholung eingekürzt und kann dann nach Rückholung der radioaktiven Abfälle aus einer kompletten Teilflächenebene auch für die abschließende Verfüllung der am Ende geräumten Basisstrecke weitergenutzt werden.

Diese Art der Verfüllung der Teilflächen setzt eine zentrale Baustoffanlage außerhalb der Strahlenschutzbereiche voraus. Sollte dies nicht möglich sein, ist alternativ ortsnah eine kompakte und mobile Baustoffpumpe einzusetzen. Der Baustoff wird dann vorgemischt in einem Fahrmischer über die Großgeräteschleuse in die Basisstrecke antransportiert. Dies setzt jedoch voraus, dass das Kontaminationsniveau in der Basisstrecke keine aufwändige Dekontamination notwendig macht.

# 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: 183 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.7 Phase C (Nachbereitung)

### 5.7.1 Übersicht

Die Phase C beginnt nachdem die Rückholung einer Einlagerungskammer über alle Teilflächenebenen oder einem Einlagerungskammerverbund vollständig abgeschlossen ist. Hier werden alle nicht mehr benötigten Basisstrecken, Schleusenbereiche, Nischen und sonstigen Grubenräume, welche noch nicht verfüllt wurden,

- geraubt, also von allen nicht mehr benötigten Einbauten geräumt,
- mit Abdichtungsbauwerken verschlossen und
- abschließend firstbündig mit Baustoff (z. B. Sorelbeton) verfüllt.

Die Verfüllarbeiten der Phase C verlaufen zum Teil sequentiell oder aber auch parallel zur Phase B, in welcher bereits ähnliche Arbeiten im Nahbereich der Einlagerungskammern durchgeführt werden. Zu den Tätigkeiten in Phase B gehören z. B. der Bau von Abdichtungsbauwerken sowie firstbündige Verfüllungen der Teilflächen oder erster Basisstrecken im Strahlenschutzbereich. Auf der linken Seite der Abb. 105 ist dargestellt, wie die Rückholtechnik in der letzten Teilfläche der dargestellten Teilflächenebene im Einsatz ist und auf der rechten Seite der Abb. 105 ist zu sehen, wie die komplette Rückholtechnik auf der dargestellten Teilflächenebene zurückgebaut und die Teilfläche verfüllt wurde.

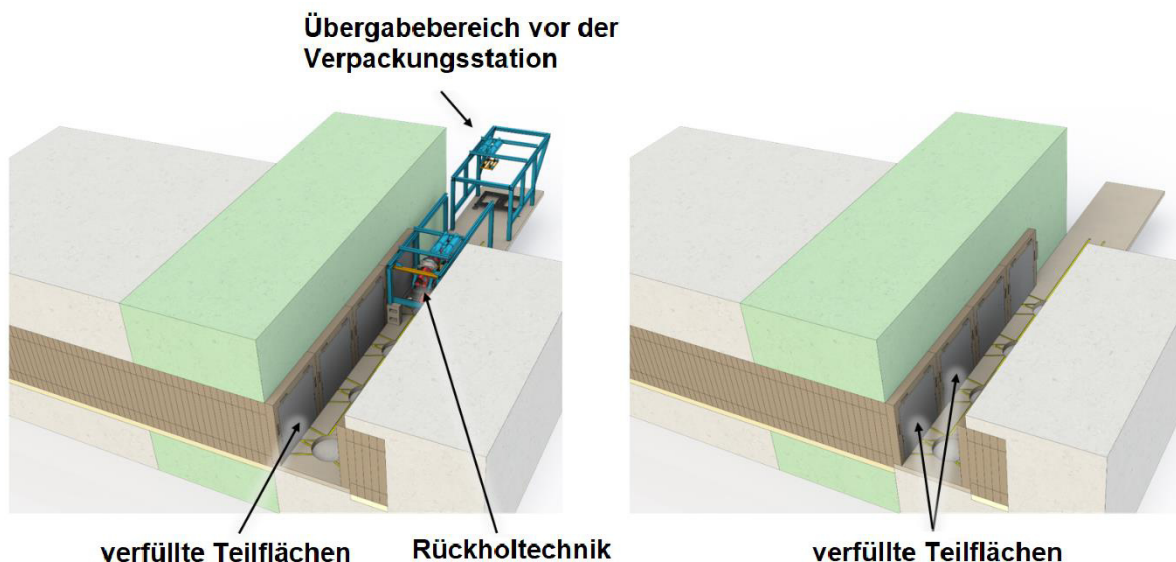


Abb. 105: Schematische Darstellung der im Einsatz befindlichen Rückholtechnik in der letzten Teilfläche der dargestellten Teilflächenebene (links) und nach Rückbau der Rückholtechnik und Verfüllung der letzten Teilfläche (rechts)

# 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: 184 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die rechte Darstellung in Abb. 105 stellt das Ende der Phase B und damit den Beginn der Phase C für diese Einlagerungskammer dar. Vor der firstbündigen Verfüllung der Basisstrecke sind neben der Rückholtechnik auch die gesamte Bewetterungstechnik sowie alle weiteren in der Basisstrecke befindlichen Gerätschaften zu demontieren und entweder zur nächsten Einlagerungskammer zu verbringen oder nach vollständiger Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der letzten Einlagerungskammer auf der 750-m-Sohle aus der Schachtanlage Asse II auszufördern.

Nach der firstbündigen Verfüllung der Basisstrecke sind nach der Reihe alle nicht mehr benötigten Aus- und Vorrichtungsgrubenbaue sowie schlussendlich auch die nicht mehr benötigten Infrastrukturräume zu verschließen und firstbündig zu verfüllen. Am Ende verbleibt, wie in Abb. 106 beispielhaft dargestellt, ein Restgrubengebäude, welches in die Stilllegung überführt wird.

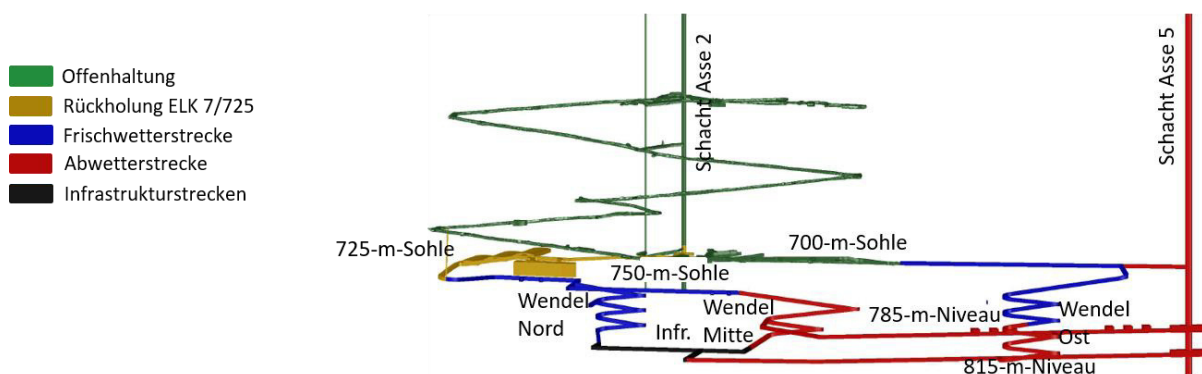


Abb. 106: Beispielhaft verbleibendes Restgrubengebäude nach Abschluss der Phase C

## 5.7.2 Erfassung und Verringerung der Restkontamination

Der § 57b AtG [1] schreibt die unverzügliche Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach der Rückholung der radioaktiven Abfälle vor, enthält allerdings keinerlei Regelungen über das konkrete Ende der Rückholung. Somit enthalten die gesetzlichen Regelungen zur Stilllegung der Schachtanlage Asse II auch keine expliziten Vorgaben über den Verbleib etwaiger Restkontaminationen im Grubengebäude. Daher sind vor Beginn der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II im Rahmen von Konsequenzanalysen geeignete Vorgaben zur zulässigen verbleibenden Restkontaminationen im Grubengebäude nach Rückholung der Abfälle zu geben. Aus Basis der aus den Analysen abgeleiteten zulässigen Restkontaminationen die im Grubengebäude verbleiben können, können Schwellenwerte für Flächenkontamination der Strahlenschutzbereiche abgeleitet werden. In Phase C sind etwaige Restkontaminationen der aufzulösenden Strahlenschutzbereiche zu erfassen. Bei einem Überschreiten des abgeleiteten Schwellenwertes sind entsprechende Dekontaminationsmaßnahmen, z. B. durch flächenmäßiges Abtragen, zu ergreifen. Die ehemaligen Strahlenschutzbereiche können anschließend verfüllt 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: 185 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Komplizierter stellt sich die Situation für die Einlagerungskammern bzw. den einhüllenden Kammerflächen (Stöße, Firste, Sohle) dar. Auch hier kann nicht ausgeschlossen werden, dass Restkontaminationen tief in Klüfte und Verwerfungen der Kammerkontur vorgedrungen sind. Dekontaminationsmaßnahmen zur signifikanten Reduzierung des jeweiligen Kontaminationsniveaus (z. B. durch das lokale Ausbaggern oder Abfräsen betroffener Kammerflächen) können, sofern sie notwendigerweise zu ergreifen sind, nur während der Rückholtätigkeiten durchgeführt werden, da der verfahrenstechnische Vortrieb der Teilflächen sowie eine folgende Verfüllung einer Zugänglichkeit dieser Bereiche nach Rückholung der Gebinde entgegenstehen. Die Detektion solcher Bereiche würde sich voraussichtlich auf optische Verfahren oder die Entnahme und radiologische Auswertung von Bohrproben beschränken. Eine messtechnische Erkundung vor Ort wiederum wäre durch die voraussichtlich erhöhte Untergrundstrahlung mit äußerst starken Unsicherheiten behaftet.

## 5.7.3 Rückbau von Technik

Vor dem Verschließen und Verfüllen der Teilflächen sowie der Basisstrecken ist zunächst nach abgeschlossener Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Teilfläche bzw. aller Teilflächen der entsprechenden Teilflächenebene, die Rückholtechnik inkl. aller weiteren nicht mehr benötigten Einrichtungen in der Teilfläche und der Basisstrecke zurückzubauen.

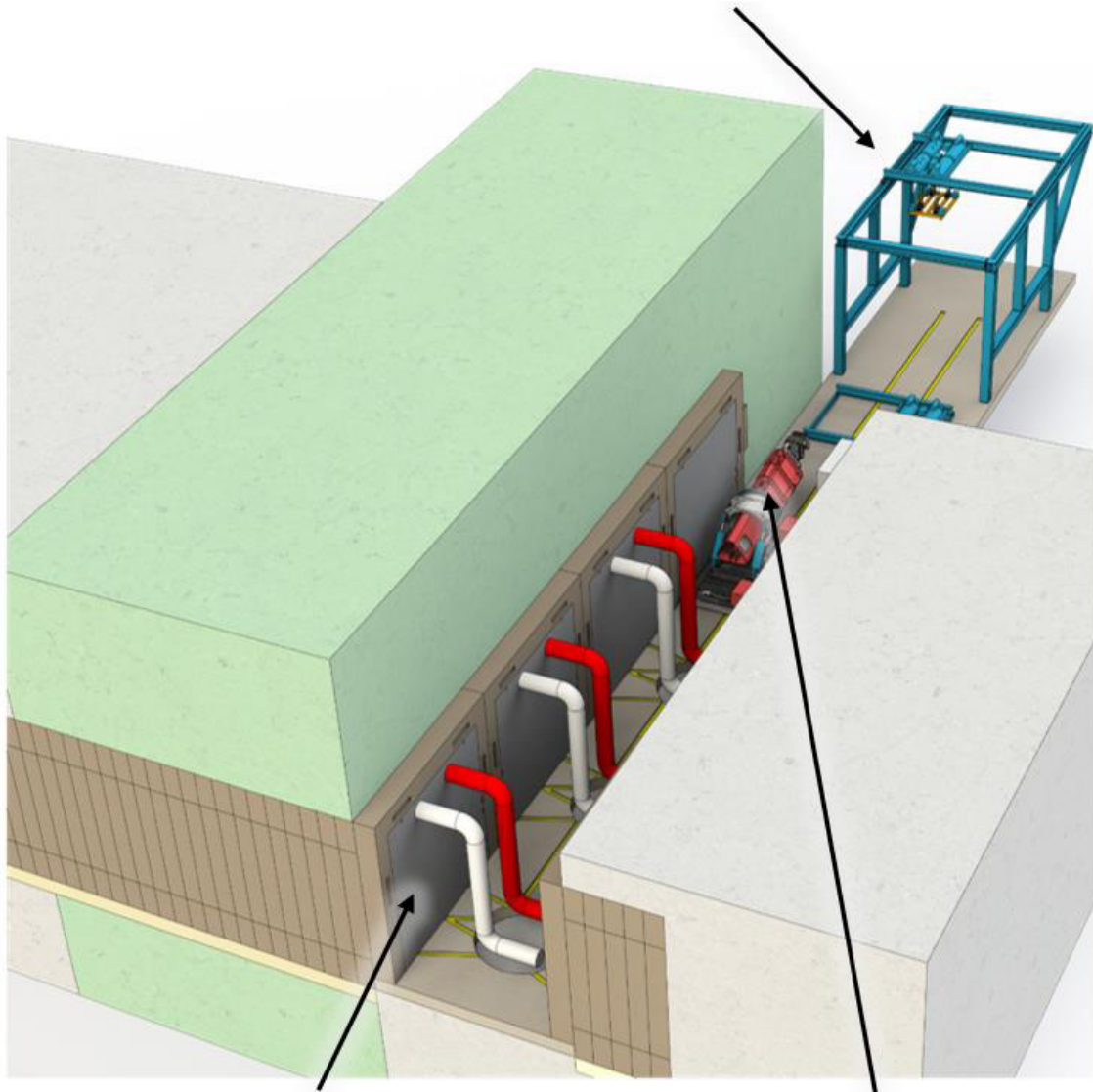
Vor Beginn der Rückbaumaßnahmen ist an der Maschinenteknik durch radiologische Messungen zunächst die Oberflächenkontamination (mittels Wischtests bzw. Probenahmen) an den betroffenen Komponenten festzustellen und diese im Anschluss ggf. zu dekontaminieren und entsprechend zu verpacken. Nach der radiologischen Freigabe unter Berücksichtigung der einzuhaltenden Grenzwerte werden diese dann innerhalb der Großgeräteschleuse in den sonstigen Grubenraum ausgeschleust. Komponenten und Materialien, welche nicht wiederverwendet werden sollen oder können, sind nach der Dekontamination und Freigabe der entsprechenden Verwertung zuzuführen. Die Rückbaumaßnahmen erfolgen unter dem Aspekt, möglichst viele der Komponenten wiederverwenden zu können.

Zu diesem Zeitpunkt sind die Sperr- bzw. Kontrollbereiche in der Teilfläche und Basisstrecke aufgrund der potentiell kontaminierten Bereiche einschl. Maschinenteknik und Kammeratmosphäre noch nicht aufgehoben und das Personal wird die anstehenden Arbeiten in entsprechender, nach vorliegendem Kontaminationsniveau festzulegender, Strahlenschutzkleidung durchführen. Aus diesem Grund ist auch der Schleusenbetrieb bis zur vollständigen Demontage aufrecht zu erhalten. In Abb. 107 ist die teilweise demontierte und dekontaminierte Rückholtechnik innerhalb der Basisstrecke dargestellt.

# 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: 186 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Krananlage für das Ausschleusen der Rückholtechnik



**verfüllte Teilfläche mit noch zu demontierender Verfülltechnik**

**demontierte und dekontaminierte Rückholtechnik**

Abb. 107: Teilweise demontierte und dekontaminierte Rückholtechnik innerhalb der Basisstrecke

# 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: 187 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5.7.4 Rückbau der Schleusen

Nach dem vollständigen Rückbau der Technik kann mit dem Rückbau der Verpackungsstation und der Großgeräteschleuse begonnen werden. Da die Atmosphäre zwischen der verfüllten ELK und den Schleusen, die Konturen der Zugangsstrecke, der Transportstrecken sowie die den Transportstrecken zugewandten Oberflächen der Schleusen in diesem Zustand als potentiell kontaminiert anzusehen sind, ist das Kontaminationsniveau an repräsentativen Stellen vor Beginn der Arbeiten zu bestimmen. In Abhängigkeit von dem ermittelten Kontaminationsniveau und vor dem Hintergrund, dass mit zunehmendem Rückbaufortschritt die Aktivitätsrückhaltung nachlässt bzw. abschließend vollständig aufgehoben ist, sind ggf. temporäre Schleusen einzurichten.

Die anschließenden Arbeiten für den Rückbau erfolgen ausgehend von höher kontaminierten hin zu niedriger kontaminierten Bereichen (von der ELK hin zum sonstigen Grubenraum). Im Zuge dessen wird sukzessive an bzw. in den zurückzubauenden Schleusenbereichen, den darin befindlichen Komponenten und schließlich in den Bereichen zwischen ELK und Schleusen die Kontamination erfasst und ggf. eine Dekontamination bis zu einem festzulegenden betrieblichen Grenzwert vorgenommen. Da während dieser Arbeiten weiterhin ein Bedarf an Bewetterung besteht, insbesondere zwecks radiologischer Filterung und Aufrechterhaltung der gerichteten Wetterströmung, ist die radiologische Bewetterung bis zum Abschluss sicherzustellen. Generell sollte bei dem Rückbau der Schleusen ein Erhalt technischer Systeme angestrebt werden, um diese ggf. im weiteren Verlauf der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle wiederverwenden zu können.

## 5.7.5 Firstbündige Verfüllung der Vorrichtungsstrecken

Nach dem Rückbau der Rückholtechnik inkl. aller dazugehöriger Einbauten sowie dem Rückbau der Schleusen nach der Rückholung der letzten Teilflächenebene und dem Freimessen der Basisstrecke, ist am Übergang zwischen der Basis- und Transportstrecke ein Abdichtungsbauwerk zu erstellen. Das Abdichtungsbauwerk wird auf die gleiche Art und Weise wie bei der Verfüllung der Teilflächen erstellt und dient dazu, dass der dahinterliegende Bereich firstbündig verfüllt werden kann.

Für die firstbündigen Verfüllarbeiten werden Baustoffleitungen, Be- und Entlüftungsleitungen sowie eine ausreichend dimensionierte Baustoffanlage benötigt. Die Leitungen sowie das Abdichtungsbauwerk sind in Abb. 108 beispielhaft dargestellt. Diese Dinge können schon teilweise parallel zu den Rückbauarbeiten der Rückholtechnik eingerichtet werden.



# 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: 188 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

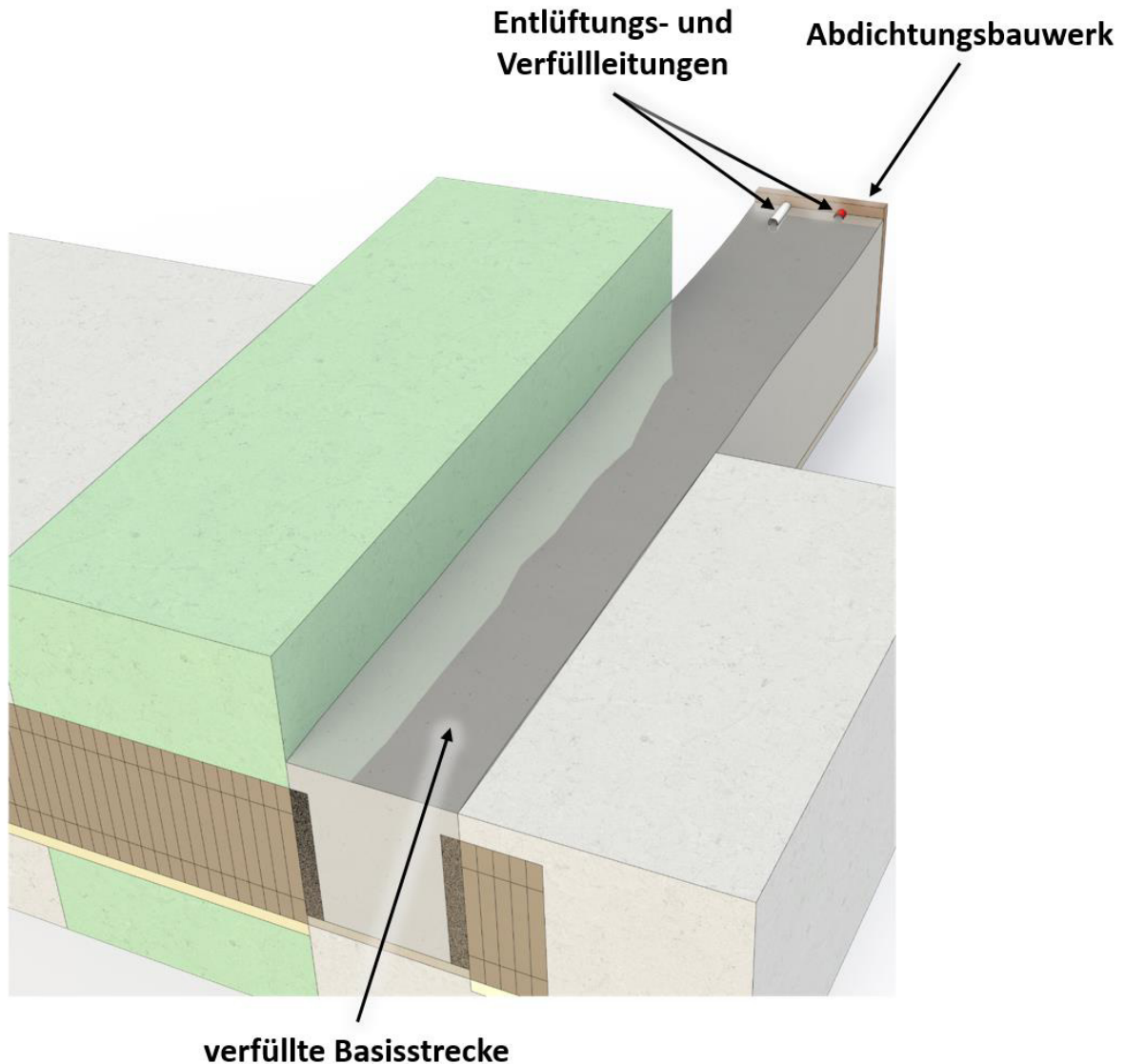


Abb. 108: Mit Abdichtungsbauwerk verschlossene und verfüllte beispielhafte Basisstrecke

Teilweise werden jedoch bei Einlagerungskammern, in denen die radioaktiven Abfälle über mehrere Teilflächenebenen zurückgeholt werden, die Basisstrecken der oberen Ebenen schon in der Phase B verfüllt. Nach der Verfüllung der letzten Basisstrecke einer Einlagerungskammer bzw. einem Rückholbereich, werden weitere nicht mehr benötigte Vorrichtungsstrecken auf die gleiche Art und Weise verschlossen und verfüllt, bis schlussendlich die nicht mehr benötigten Infrastrukturräume firstbündig zu verfüllen sind und das in Kapitel 5.7.1 in Abb. 106 dargestellte verbleibende Grubengebäude nach Phase C offen ist. In Anhang G sind die Verfüllvorurumina sowie der Bedarf an Baustoffen über alle drei Phasen der Rückholung hinweg 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: 189 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 6 Entsorgungskonzept

### 6.1 Übersicht

Im Rahmen der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II fallen diverse Reststoffe und Abfälle an, die es zu entsorgen gilt. Weitere Massenströme, mit denen umzugehen sein wird, werden infolge der planmäßigen Neuauffahrungen und etwaigen Aufwältigungen diverse Strecken sowie Hilfs- und Grubenbaue anfallen. Im Rahmen des vorliegenden Entsorgungskonzeptes sind die verschiedenen Stoffströme zu beschreiben, mengenmäßig abzuschätzen und die mit der Entsorgung verbundenen Umgangsmöglichkeiten aufzuzeigen. Dabei werden nicht ausschließlich Massenströme, die einer konventionellen Entsorgung oder Endlagerung zugeführt werden, betrachtet, sondern auch diejenigen Stoffströme, die ggf. unter Tage genehmigungsfrei gehandhabt (Bearbeitung, Verarbeitung, Lagerung oder sonstige Verwendung) werden, also nicht der Entsorgung im eigentlichen Sinne zugeführt werden sollen.

Im Rahmen des Entsorgungskonzeptes werden Stoffströme der folgenden Reststoffe und Abfälle abgeschätzt sowie mögliche Entsorgungswege betrachtet:

- Salzhauwerk aus Neuauffahrungen und Grubenbauen (vgl. Anhang I 1.1 und I 1.2),
- Salzhauwerk aus den radiologischen Barrieren sowie größere Salzhauwerksmengen aus den Einlagerungskammern und den Zwickelhohlräumen der eingelagerten Gebinde inkl. etwaig in den Einlagerungskammern stehende Salzlösung (vgl. Anhänge I 1.3 und I 1.4,
- radioaktive Abfälle (eingelagerte Gebinde: nVBA, VBA, Sondergebände) (vgl. Anhang I 2) sowie
- betriebliche Abfälle, Sekundärabfälle, Ausrüstungen und Gerätschaften (vgl. Anhang I 3).

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen ist in Deutschland durch das Atom- und Strahlenschutzgesetz und die nachfolgenden Verordnungen geregelt. Neben der fachgerechten Entsorgung radioaktiver Abfälle ist auch die sogenannte Entlassung von Stoffen, Anlagenteilen, Gebäuden, Geländen etc. aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung (Freigabe) beschrieben. Für nicht kontaminierte und nicht aktivierte Stoffe findet das rechtlich nicht fixierte, gleichwohl aber in der Praxis verwendete Herausgabeverfahren Anwendung. Eine spezielle, für die Schachanlage Asse II erlassene Umgangsregelung, für die genehmigungsfreie Handhabung bis zum Zehnfachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 der StrlSchV [30] unter Tage, ist in § 57b Abs. 5 AtG [1] verankert.

# 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: 190 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Somit kommen – abhängig von dem Auffahrungs-/Rückholbereich in der Schachanlage Asse II sowie von dem voraussichtlich radiologischen Zustand (potentielle Kontamination) des Salzgrus – die folgenden Umgangsmöglichkeiten für Salzhaufwerk in Frage:

- Herausgabe,
- Handhabung unter Tage,
- Freigabe und
- Entsorgung.

Die Umgangsmöglichkeiten werden nachfolgend erläutert und zugehörige Maßnahmen des praktischen Strahlenschutzes beschrieben.

## Herausgabeverfahren

Die Herausgabe bezieht sich auf nicht kontaminierte und nicht aktivierte Stoffe (kein Verdacht, bzw. aufgrund der Betriebshistorie und der Nutzung kann eine Kontamination ausgeschlossen werden). Sie regelt den Umgang mit Materialien, die nicht einer Freigabe unterliegen. Die Herausgabe ist auf feste und flüssige Stoffe sowie bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen und Anlagenteile anzuwenden, die aus Strahlenschutzbereichen, jedoch nicht aus Kontrollbereichen, oder aus Verdachtsflächen, bei denen die Abdeckung einer bekannten Kontamination durch Tätigkeiten beeinträchtigt wurde, stammen und bei denen auf Grund der Betriebshistorie und der Nutzung eine Kontamination ausgeschlossen werden kann [31]. Die Herausgabe ist mit beweissichernden Messungen verbunden, die betrieblich organisiert sind. Das Verfahren wird üblicherweise von der Genehmigungsbehörde freigegeben.

## Handhabung unter Tage

Als Handhabung unter Tage (nachfolgend Handhabung uT genannt) wird eine genehmigungsfreie Bearbeitung, Verarbeitung, Lagerung oder sonstige Verwendung gemäß § 57b Abs. 5 AtG [1] bis zum Zehnfachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 der StrlSchV [30] für diesen Stoffstrom verstanden.

Die Regelung führt zur Erleichterung bestimmter innerbetrieblicher Abläufe eine Anzeigepflicht für den Umgang mit radioaktiven Stoffen, die nicht als radioaktive Abfälle im Sinne von § 2 Absatz 1 [1] in die Schachanlage Asse II eingebracht wurden, ein. Diese Anzeigepflicht – statt einer Genehmigungspflicht nach § 9 AtG [1] oder § 12 StrlSchG [32] – gilt eng begrenzt nur unter Tage in der Schachanlage Asse II und nicht auch für die Verbringung nach über Tage. Sie gilt nur für radioaktive Stoffe (z. B. kontaminierten Salzgrus), die nicht als radioaktive Abfälle in die Schachanlage Asse II eingebracht wurden, sondern in Form von Kontaminationen vorliegen [33]. Für eine zur Rückholung der radioaktiven Abfälle praxistaugliche Anwendbarkeit der vorgenannten Sonderregelung ist auch die Beantragung eines höher liegenden Schwellwertes (>10 FG) im Rahmen des zu führenden atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens vorstellbar.

# 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: 191 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Freigabeverfahren

Die Freigabe ist ein Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe sowie beweglicher Gegenstände, von Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen, die aktiviert oder mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sind und die aus Tätigkeiten nach dem Anwendungsbereich des Atomgesetzes und darauf beruhender Rechtsverordnungen stammen, aus den Regelungsbereich des Atomgesetzes zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an Dritte als nicht radioaktive Stoffe bewirkt. Die entsprechenden Regelungen des Kapitel 3 in den §§ 31 bis 42 StrlSchV [28] sind entsprechend anzuwenden. Die Festlegung des Verfahrens erfolgt nach § 41 StrlSchV. Die freigegebenen Abfälle unterliegen dann – sofern sie zu entsorgen sind – den konventionellen Regelungen gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz und weiteren Regelungen. Gemäß Genehmigung 1/2010 [13] sind spezifische Freigabepläne auszuarbeiten, die der Endlagerüberwachung vorzulegen sind. Nach Prüfung und Zustimmung durch die Endlagerüberwachung, gelten diese stoff- und entsorgungsspezifischen Freigabepläne für alle einschlägigen Kampagnen [34]. Es ist ein behördliches Freigabeverfahren zu beantragen und mit gutachterlicher Begleitung durchzuführen.

## Entsorgung

Mit Entsorgung wird im Zusammenhang mit radioaktiven Stoffen der gesamte Bereich der Abfall- und Reststoffbehandlung bezeichnet. Darin sind alle Maßnahmen von der Sammlung und Erfassung über die Vorbehandlung, messtechnische Kontrolle und Konditionierung sowie die Zwischen- und Endlagerung enthalten. Die Reststoffe werden entweder aus dem Geltungsbereich des Atomgesetzes entlassen und als konventionelle Abfälle weiter behandelt oder sie werden als Abfälle für eine Endlagerung vorbereitet.

## 6.2 Nachweisverfahren

Aufgrund der Gesamtmenge und des Gesamtvolumens der bei der Durchführung des Vorhabens anfallenden Salzgrusmassen, sollen hierfür im Folgenden die für das Entsorgungsziel infrage kommenden Nachweisverfahren betrachtet werden. Das Entsorgungsziel der Salzgrusmassen, die einem Herausgabeverfahren zugeführt werden, ist die konventionelle Entsorgung über Tage. Dieser Entsorgungsweg ist nur einschlagbar für Massen, für die plausibel kein Kontaminationsverdacht vorliegt, z. B. aus der Betrachtung der Betriebshistorie. Zusätzlich zu den Plausibilitätsbetrachtungen unter Berücksichtigung der Historie ist die Kontaminationsfreiheit von Stoffen, die einer Herausgabe zugeführt werden sollen, auch über stichprobenhafte Beweissicherungsmessungen zu belegen (üblicherweise auf einem Zehntelniveau der Freigabewerte für eine uneingeschränkte Freigabe und auch für den Offenhaltungsbetrieb der Asse so festgelegt).

Das Entsorgungsziel der Salzgrusmassen, die einem Freigabeverfahren zugeführt werden, ist die konventionelle Entsorgung über Tage nach erfolgreicher Freigabe. In der Regel ist hierzu vom Anlagenbetreiber ein Freigabekonzept auf Basis von Voruntersuchungen zu entwickeln.

# 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: 192 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die Voruntersuchungen umfassen üblicherweise Erkenntnisse aus an repräsentativen Bereichen genommenen Proben. Diese werden durch Vollanalyse (z. B. gammaspektrometrische Auswertung und ggf. vollständige Analyse der in einer Probe enthaltenen Radionuklide) ausgewertet, sodass auf Basis der analysierten Nuklidzusammensetzung möglicherweise geeignete Nuklidvektoren ermittelt werden können, die im Freigabeverfahren zu verifizieren sein werden.

Unabhängig davon ob Salzgrusmassen einem Verfahren zur Herausgabe, Freigabe oder der Handhabung unter Tage zugeführt werden, sind entsprechende Nachweise der Einhaltung der mit der Genehmigungsbehörde abgestimmten Grenzwerte zu erbringen. Diese Nachweise werden in der Regel anhand von Messungen zu erbringen sein, für die insbesondere in Abhängigkeit von

- der Beschaffenheit des Materials und
- den vorhandenen bzw. zu messenden Radionukliden

unterschiedliche Nachweissverfahren zur Verfügung stehen. Die Nachweisverfahren müssen so ausgewählt werden, dass die Ermittlung des radiologischen Ist-Zustandes und ein Vergleich mit den für die jeweilige Umgangsmöglichkeit verbundenen Grenzwerte für alle relevanten Nuklide in den zu betrachtenden Bereichen der Schachanlage Asse II innerhalb eines verfahrenstechnisch angemessenen Zeitintervalls erfolgen kann. Sofern komplexe Nuklidvektoren vorliegen, müssen ggf. zunächst Schlüsselnuklide ermittelt werden. Die nachfolgende Tab. 14 zeigt die Anwendbarkeit verschiedener Nachweisverfahren für die Umgangsmöglichkeit mit Salzgrusmassen auf. Die Farbgebung der Spalten der Tab. 14 folgt dabei dem Schema der Einteilung von Flächen (gelb: Verdachtsflächen, grün: Flächen mit keinem bestehenden Verdacht auf das Vorhandensein von Kontaminationen radioaktiver Stoffe) gemäß der Beschreibungen in Anhang I.

# 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: 193 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

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)

Nachweisverfahren	Beispiel	Anwendung für Beweis-sichernde Messungen bei Herausgabe	Anwendung für Freigabe/10-fache FG
Statistische Verfahren	Statistische Probenahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzlich geeignet, wenn begleitende Probenahme möglich</li> <li>• Gute Möglichkeit des Erreichens von NWG bei allen Nukliden</li> <li>• Massenstrom muss getrennt/separiert gepuffert werden, bis Herausgabe erfolgt ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzlich geeignet, wenn begleitende Probenahme möglich</li> <li>• Gute Möglichkeit des Erreichens von NWG bei allen Nukliden</li> <li>• Massenstrom muss getrennt/separiert zwischengepuffert werden, bis Freigabe erfolgt ist</li> </ul>
Repräsentive Probenahme	Herstellen von Mischproben und anschließende Messung in Fass-/Freimessanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NWG schlechter als bei statistischen Verfahren</li> <li>• Längere Messzeiten als bei 100%-Messungen sind möglich, ggf. auch Messung mit anderen Verfahren</li> <li>• Massenstrom muss getrennt/separiert zwischengepuffert werden, bis Herausgabe erfolgt ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NWG schlechter als bei statistischen Verfahren</li> <li>• Längere Messzeiten als bei 100%-Messungen sind möglich, ggf. auch Messung mit anderen Verfahren</li> <li>• Massenstrom muss getrennt/separiert zwischengepuffert werden, bis Freigabe erfolgt ist</li> </ul>
Kontinuierliche Messung	z. B. Förderbandfreimessanlage, Volumenfreimessanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Notwendigkeit von 100%-Messung vorteilhaft</li> <li>• Aufgrund der zu erzielenden niedrigen NWG von 1/10 der FG Einsatz fraglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Notwendigkeit von 100%-Messung vorteilhaft</li> <li>• Bei geeignetem Nuklidvektor und ausreichenden NWG große Massendurchsätze möglich</li> <li>• Freigabe des Massenstroms kann unmittelbar nach Messung erfolgen</li> <li>• Problem ungünstige Nachweisgrenzen (NWG) bei schwer messbaren Nukliden</li> </ul>

# 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: 194 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Aus einer zu untersuchenden Materialcharge sind repräsentative Proben zu entnehmen. Die Anzahl, die Masse und die Art der Proben hängen vom Untersuchungszweck, von den Materialeigenschaften und von der Herkunft des zu untersuchenden Materials ab [35].

In Frage kommt die statistische Probenahme, die die Entnahme und Auswertung von Einzelproben beschreibt. Die Entscheidung über die Einhaltung der mit den Umgangsmöglichkeiten verbundenen Grenzwerten erfolgt über Einzelmessungen, die Bestandteil eines Ensembles von Messungen (Stichprobe) sein kann, die statistisch ausgewertet werden. Als geeignetes und hinreichend genaues Messverfahren kann beispielsweise die Messung des Spektrums der gammastrahlenden Nuklide in Bohrkernen mittels Reinstgermaniumdetektoren angesehen werden.

Eine repräsentative Probe entspricht in ihren Eigenschaften weitestgehend den Durchschnittseigenschaften der Gesamtmenge des Prüfgutes [35]. Hierzu können z. B. Mischproben in Fässern gesammelt und mittels Fassmessanlagen ausgemessen werden. Die Nachweisgrenzen einer Fassmessanlage liegen verfahrensbedingt durch größere Massen und etwaigen Abschirmeffekten üblicherweise über den Nachweisgrenzen einer gammaspektrometrischen Messung.

Als kontinuierliches Messverfahren kommt eine durchgängige (100 % Anteil) Vermessung des Salzhauptwerkmaterialstroms in Frage. Bedingt durch den großen Massenstrom, muss ein Messergebnis verhältnismäßig schnell vorliegen, wodurch – insbesondere bei komplexen Nuklidvektoren mit nicht zu vernachlässigendem Alphaanteil – mit hohen Nachweisgrenzen umzugehen sein wird.

Der durch Ausmessung von Proben (statistisches & repräsentatives Verfahren) repräsentierte Massenstrom muss für den Zeitraum der Messung und Bewertung der Messergebnisse in einem geeigneten Bereich zwischengepuffert werden (vgl. Kapitel 5.5.2.1). Diese Pufferfläche ist bei einer kontinuierlichen Messung einsparbar.

## 6.3 StrISch-Maßnahmen im Umgang mit Salzhauptwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen

Sofern personengebundene Arbeiten in Bereiche mit etwaiger Kontamination und Verdachtsflächen (siehe Anhang I 1.1) stattfinden, sind hinsichtlich des Strahlenschutzes Maßnahmen zu treffen bzw. vorzuhalten. In nachfolgender Tab. 15 werden mögliche Maßnahmen des Strahlenschutzes im Umgang mit Salzhauptwerk in Abhängigkeit von der Einteilung von Bereichen im Grubengebäude mit etwaiger Kontamination beschrieben.

Für den Umgang mit den in Abb. 183 (siehe Anhang I 1.1) grün gekennzeichneten Flächen – Bereiche ohne (Verdacht auf) Kontaminationen – sind keine besonderen Strahlenschutzmaßnahmen zu treffen. Es sind lediglich die notwendigen Maßnahmen, die an das Einrichten eines Kontrollbereichs zu stellen sind, vorzuhalten, sodass eine kurzfristige Umsetzung, wenn z. B. Hinweise auf lokal erhöhte Kontaminationen ermittelt wurden, dieser Maßnahmen möglich ist.

# 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: 195 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Bei Annäherung an Verdachtsflächen und Bereichen mit nicht auszuschließender Kontamination (gelb in Abb. 183) im Rahmen von Auffahrungen und beim Durchhörtern dieser Bereiche, ist der radiologische Zustand durch vorlaufende Erkundungen messtechnisch zu ermitteln. Bei Erhärtung des Verdachts auf Kontamination sind entsprechend vorgehaltene Maßnahmen und Arbeitsanweisungen zu Strahlenschutzmaßnahmen zum Schutz des Personals und gegen eine Verschleppung der Kontamination umzusetzen.

Tab. 15: Maßnahmen des Strahlenschutzes im Umgang mit Salzhautwerk in Abhängigkeit von der Einteilung von Bereichen im Grubengebäude mit etwaiger Kontamination

Einstufung nach AtG /StrlSchV	Bereiche im Grubengebäude	Maßnahmen des Strahlenschutz	Geschätzter Volumenanteil 750-m-Sohle
Herausgabeverfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereiche ohne (Verdacht auf) Kontamination</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> <li>Bei Befunden → Neufestlegung</li> </ul>	Bis ca. 90 %
Handhabung uT mit 10-fache FG der StrlSchV [30] gemäß § 57b AtG [1] (oder einem anderen, im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens festgelegten, Grenzwert) Freigabeverfahren nach Kapitel 3 StrlSchV [28]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verdachtsflächen</li> <li>Bereiche mit bekannter Kontamination</li> <li>Bereiche mit nicht auszuschließender Kontamination</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine, solange durch Ergebnisse der vorlaufenden Erkundung nicht erforderlich</li> <li>Vorhalten von Maßnahmen und Anweisungen zum Schutz des Personals und zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen</li> <li>Umsetzen der Maßnahmen, sobald es durch die Ergebnisse der vorlaufenden Erkundung veranlasst wird</li> </ul>	Ca. 10 % bis 25 %
Entsorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereiche mit bekannter Kontamination oberhalb Freigabewerten der StrlSchV [28] bzw. 10-fache FG der StrlSchV [30] oder x-fache FG der StrlSchV [28]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strahlenschutzmaßnahmen sind vorab festzulegen (Atemschutz, Aerosolüberwachung, lokale Absaugung etc.) und durchzuführen</li> </ul>	Kleinere Restmengen < ca. 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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 196 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Bereiche mit hoher Kontamination sind voraussichtlich in den Einlagerungskammern und möglicherweise im Nahbereich der Einlagerungskammern (z. B. Laugensumpf vor ELK 12) vorzufinden. Sofern personengebundene Tätigkeiten hier unvermeidbar werden, sind notwendigen Maßnahmen zum Schutz des Personals und gegen eine Verschleppung der Kontamination vom Strahlenschutzbeauftragten situationsbezogen festzulegen (rot gekennzeichnet).

## 6.4 Zusammenfassung

Die Modellbetrachtungen und -annahmen zur Abschätzung der jeweiligen Abfallvolumen sind den Anhängen I 1.2 - I 3 zu entnehmen. Nachfolgende Tab. 16 fasst die Ergebnisse der im Anhang I abgeschätzten Abfallvolumen zusammen. Salzhautwerk aus Neuauffahrungen, dem ELK-Nahbereichen sowie aus den Einlagerungskammern können anteilig dem Freigabepfad oder der Handhabung uT zugeführt werden. Welche Umgangsmöglichkeit der Betreiber einschlägt hängt in erster Linie von folgenden Faktoren ab:

- radiologischer Zustand/Kontaminationsgrad des Salzgrus,
- Verwendungsmöglichkeiten für eine Salzgrus Handhabung uT sowie
- von den zur Verfügung stehenden Verfahren zum Nachweis der Einhaltung der Schwellenwerte.

# 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: 197 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 16: Zusammenfassung der hergeleiteten Abfall- und Reststoffvolumen

Bereiche	Herausgabe	Freigabe	Optional: Handhabung uT	Entsorgung
Salzhautwerk aus Neuauffahrungen	260000 m <sup>3</sup> ca. 85 %	45000 m <sup>3</sup> ca. 15 %		-
Salzhautwerk aus ELK-Nahbereiche (rad. Barriere u. ELK Überschneidung)	-	60000 m <sup>3</sup> ca. 80 %		15000 m <sup>3</sup> ca. 20 %
Salzhautwerk aus Einlagerungskammern (Zwickel, Zwischenebenen, Ausgleichvolumen)	-	10000 m <sup>3</sup> ca. 20 %		35000 m <sup>3</sup> ca. 80 %
Radioaktive Abfälle (Gebinde)	-	-		min. 41910 m <sup>3</sup> - max. 53484 m <sup>3</sup> 100 %
Betriebsabfälle (ohne Rückbau)	-	240 m <sup>3</sup> /a ca. 80 %		60 m <sup>3</sup> /a ca. 20 %

Auf Basis vorgenannter Abschätzungen ist im Rahmen der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 725<sup>10</sup>- und 750-m-Sohle mit einem zu entsorgenden Volumen von ca. 92000 – 105000 m<sup>3</sup> radioaktivem Abfall zu rechnen.

<sup>10</sup> Daten wurden im Rahmen eines Fachgesprächs zur Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 erläutert und an dieser Stelle übernommen

# 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: 198 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 7 Reihenfolge und Parallelisierbarkeit der Rückholung

Die mit der Parallelisierbarkeit im Rahmen der Konzeptplanung verfolgte Zielstellung ist es, eine möglichst kontinuierliche und zügige Förderung radioaktiver Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle zu erreichen. Dieses soll durch eine Reduzierung von Zeiträumen ohne Förderung bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung des erforderlichen bergbaulichen und radiologischen Sicherheitsniveaus erreicht werden.

Dazu werden die grundsätzlichen Möglichkeiten der Rückholung in Phase B an mehreren Teilflächen einer oder verschiedener Einlagerungskammern auf konzeptioneller Ebene entwickelt und analysiert.

Aus der bestehenden Lage der Aus- und Vorrichtungsstrecken ergibt sich im ersten Schritt eine logische bzw. notwendige Reihenfolge der Auffahrungen. Um grundsätzlich die Möglichkeiten zur Parallelisierbarkeit der Rückholung in Phase B an mehreren Teilflächen einer oder verschiedener Einlagerungskammern nutzen zu können, sieht das ausgearbeitete technische Konzept die Bildung von drei Rückholbereichen vor. Dieses beinhaltet den parallelen Rückholungsbetrieb an je einer Teilfläche in bis zu drei Rückholbereichen. Dadurch wird eine möglichst kontinuierliche Förderung von radioaktiven Abfällen erreicht. Im Ergebnis wird damit die Offenhaltungsdauer der Ausrichtungsstrecken und die Gesamtrückholdauer im Vergleich zu einer nur sequentiellen Erschließung und Bearbeitung der Rückholbereiche erheblich verkürzt.

Im Hinblick auf die notwendige sicherheitstechnische, gebirgsmechanische, strahlenschutztechnische, logistische, planerische und kostenmäßige Bewertung der Möglichkeiten zur Parallelisierbarkeit ist anzumerken, dass im Rahmen der Konzeptplanung dazu nur eine eingeschränkte Einschätzung möglich ist. Dieses ist darin begründet, dass die erforderlichen Eingangsdaten derzeit teilweise nicht oder noch nicht bzw. unvollständig vorliegen und deshalb auch abschließende, vertiefende gebirgsmechanische und strahlenschutztechnische Modellrechnungen nicht durchgeführt werden können.

Für einige Aspekte wurden nähere Untersuchungen durchgeführt, die nachfolgend erläutert werden:

Die Analysen und Berechnungen zur Strahlenexposition des Personals bei den Arbeiten zur Rückholung und der Bevölkerung bzgl. der Ableitung radioaktiver Stoffe, siehe hierzu auch die detaillierteren Betrachtungen im Rahmen des atomrechtlichen Sicherheits- und Nachweiskonzeptes im Kapitel 9.1.4, bestätigen die geplante Parallelisierbarkeit der Rückholungsaktivitäten für den Einsatz des Personals als grundsätzlich machbar.

Detaillierte Abschätzungen zur Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern zeigen eine starke Strukturierung der potentiellen Strahlenexposition in Abhängigkeit von den parallel zurückgeholt Einlagerungskammern. Im Rahmen der Abschätzungen dieser Konzeptplanung liegen Ableitungen zeitweise oberhalb vorgegebener Budgets, siehe Kapitel 0. Gleichzeitig sind Optimierungsmöglichkeiten erkennbar, die in der nächsten Planungsphase zu bearbeiten 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: 199 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Weitergehende Untersuchungen wurden ebenfalls zur Frage des mit der Rückholreihenfolge verbundenen Sicherheitsgewinns durchgeführt. Da gegenwärtig keine Modellrechnungen für die gewählte Reihenfolge mit Blick auf die konkrete Bewertung der Risikofolgenabschätzung bzw. Langzeitsicherheit vorliegen, wurde mit einem einfachen Modell der grundsätzliche Einfluss anhand einer aus der Strahlenexposition abgeleiteten relativen Wichtigkeitsgröße inventarbestimmt abgeschätzt, siehe Anhang J. Bei diesen Betrachtungen wird nach Eintritt des AÜL eine instantante Lösung des Aktivitätsinventars ohne Berücksichtigung von Rückhalte-mechanismen in Grubengebäude und Deckgebirge berücksichtigt. Berechnungen wurden für die Bezugsjahre 2030, 2080, 2530 und 7030 durchgeführt.

Dabei wurde erkennbar, dass mit zunehmendem zeitlichen Abstand der Unterschied der einzelnen Einlagerungskammern bezogen auf die als Wichtigkeitsgröße herangezogene parametrisierte Strahlenexposition immer geringer wird und damit die Reihenfolge wenig bedeutsam erscheint, vgl. Abb. 189 im Anhang J. Ursächlich für diesen Trend ist im Wesentlichen eine Dominanz der Aktiniden. Einzige Ausnahmen sind die Einlagerungskammern 4/750, 10/750 und 2/750Na<sub>2</sub>, die insgesamt ohnehin erheblich weniger sicherheitsrelevant erscheinen.

Sofern die primären Randbedingungen der bergbaulichen und radiologischen Sicherheit, wie sie im Sicherheits- und Nachweiskonzept in diesem Bericht dargelegt sind, es erlauben, kann mit Blick auf kürzerfristige Effekte (vgl. Abb. 189 im Anhang J) in Abwägung mit den anderen Einflussgrößen eine feinere Optimierung der Reihenfolge im Rahmen der Entwurfsplanung weiter untersucht werden.

Weitere grundsätzliche Parallelisierungsansätze bestehen darin, dass

- mehrere Teilflächen in der einen in Verhieb befindlichen Einlagerungskammern je Rückholbereich oder
- mehrere Einlagerungskammern (mit je einer TF) je Rückholbereich

parallel im Rückholbetrieb betrieben werden. Dies würde die Offenhaltungs- und Gesamtrückholzeit noch weiter verkürzen. Eine Einschätzung dieser Optimierungsmöglichkeiten ist auf konzeptioneller Ebene derzeit noch nicht möglich und bedarf weiterer, detaillierterer Planungen und Modellrechnungen, sowohl gebirgsmechanisch als auch strahlenschutztechnisch.

# 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: 200 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 8 Bergbauliches Sicherheits- und Nachweiskonzept

### 8.1 Grundlagen

#### 8.1.1 Rechtliche Grundlagen

Für den Betrieb der Schachanlage Asse II als Bergwerk im Rahmen der Rückholung radioaktiver Abfälle aus den Einlagerungskammern sind neben den für letzteres erforderlichen atomrechtlichen Sicherheitsnachweisen auch Nachweise zur Einhaltung der bergbaulichen Sicherheit zu erbringen. Diese bergbaulichen Sicherheitsnachweise sind in den Anforderungen verschiedener Rechtsgebiete begründet.

U. a. gemäß Bundesberggesetz ist folgendes zu gewährleisten:

der Schutz des Bergwerkes vor Beeinträchtigung des stabilen, integren Zustandes des Grubengebäudes und damit vor Gefährdung des sicheren Betriebes oder auch Fortbestehens des Bergwerkes,

der Schutz der Beschäftigten und Sachgüter im Bergwerk im Sinne der Einhaltung der Arbeits- und Betriebssicherheit,

der Schutz von Personen und Sachgütern an der Tagesoberfläche im bergschadenkundlichen Sinne, d. h. zur Vermeidung gemeinschädlicher Auswirkungen des bergbaulichen Betriebes.

Nach Umweltrecht ist neben den vorgenannten Schutzziele der Schutz der Biosphäre vor Eintrag von Stoffen aus einem Bergwerk und damit vor einer ggf. schädlichen Beeinflussung zu gewährleisten. Nach Abfallrecht bzw. Atomrecht ist darüber hinaus am Standort einer untertägigen Verwertung oder Deponie bzw. an einem Endlagerstandort der Schutz der Biosphäre vor einem Eintrag von Schadstoffen und damit vor einer Beeinträchtigung zu gewährleisten.

An den genannten Schutzziele sind das bergbauliche Sicherheitskonzept und die dafür zu führenden Nachweise auszurichten. Dabei sind die nach Abfall- bzw. Atomrecht für Deponie- oder Verwertungs- bzw. für Endlagerstandorte geltenden Schutzziele die umfassendsten mit dem längsten abzudeckenden Nachweiszeitraum. Da in der Schachanlage Asse II eine für die Einlagerung von radioaktiven Abfällen vergleichbare Sachlage gegeben ist, orientiert sich das bergbauliche Sicherheits- und Nachweiskonzept an den diesbezüglich heranzuziehenden Methoden der Nachweisführung.

Vorgaben zu Herangehensweise und Durchführung von Nachweisen finden sich z. B. in der Versatzverordnung [36] bzw. Deponieverordnung [37] für Verwertungs- bzw. Deponiestandorte. Für Endlager für radioaktive Abfälle, und grundsätzlich übertragbar auch für die Rückholung radioaktiver Abfälle aus der Schachanlage Asse II, sind Hinweise zur Nachweisführung z. B. durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [38] sowie die Entsorgungskommission [39] veröffentlicht worden. Diese wurden im Rahmen allgemeiner (ISIBEL [40], [41]) bzw. standortspezifischer Vorhaben (Vorläufige Sicherheitsanalyse für den

# 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: 201 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Standort Gorleben [42], [43]) zur Untersuchung der Sicherheit von Endlagern durch weitergehende Hinweise und Konzepte untersucht. Die genannten Unterlagen thematisieren die Betriebssicherheit und die Führung von Langzeitsicherheitsnachweisen über die Betriebs- und Nachbetriebsphase von Verwertungsbetrieben bzw. Deponien oder von Endlagern für radioaktive Abfälle. Bei der Schachanlage Asse II handelt es sich zwar nicht um einen Endlagerbetrieb, allerdings wären bei der Rückholung radioaktiver Abfälle gleichartige Auswirkungen beim Eintreten der zu betrachtenden Schadensereignisse zu erwarten, sodass eine sinnvolle Anwendung der Vorschriften und Hinweise für die hier vorgesehenen Arbeiten angebracht ist und umgesetzt wird.

## 8.1.2 Bergbauspezifische Nachweisführung

Bei der Erstellung und Umsetzung eines bergbaulichen Sicherheits- und Nachweiskonzeptes sind die Besonderheiten des Betriebes von Bergwerken zu berücksichtigen. Ein Bergwerksbetrieb ist an die vorgefundenen Gegebenheiten sowie Eigenschaften der abzubauenen bzw. abgebauten Lagerstätte und des umgebenden Gebirges gebunden und muss individuell an diese angepasst werden. Die standortspezifische Geologie der Lagerstätte selbst sowie des Deck- und Nebengebirges ist als standortspezifische Randbedingung bei der Konzeptausarbeitung einzubeziehen. Aus der standortspezifischen Auffahrungshistorie und Geometrie des Grubengebäudes ergeben sich individuelle Einwirkungen und Abfolgen von Einwirkungsänderungen auf den Gesteinsverbund der Lagerstätte sowie das Deck- und Nebengebirge, was ebenfalls eine standortspezifische gebirgsmechanische Entwicklung des Tragsystems des Grubengebäudes mit sich bringt (vgl. Kapitel 2.3). Diese für jeden Bergwerksstandort spezifische Situation führt dazu, dass im Gegensatz zu Sicherheitsbetrachtungen in anderen Bereichen die Entwicklung und Anwendung normierter Nachweisschemata oder Ableitung einheitlich einzuhaltender Grenzwerte für verschiedene Bewertungsaspekte nicht möglich ist. Eine Nachweisführung zur Sicherheit eines Bergwerkes und dessen Betriebes ist standortspezifisch individuell auszulegen und auf Basis einer umfangreichen standortspezifischen Datenerhebung unter Anwendung der für den Standort geeignetsten Verfahren durchzuführen.

## 8.1.3 Globale und lokale Aspekte der bergbaulichen Sicherheit

Ein zentraler Aspekt des Betriebes, der auch für die Stilllegung eines Bergwerksbetriebes gilt, ist die Gewährleistung der Sicherheit des Bergwerkes selbst sowie der Beschäftigten, aber auch von Personen und Sachgütern, die mittelbar durch Auswirkungen bergbaulicher Tätigkeit beeinflusst werden können (vgl. Kapitel 8.1.1, Ausführungen zu Schutzziele). Dabei reicht es nicht aus, nur das Bergwerk als Ganzes zu betrachten. Auch signifikante Einwirkungen auf einzelne Auffahrungsbereiche, aus welchen wiederum Auswirkungen auf die Sicherheit des gesamten Bergwerkes folgen können, sind in die Betrachtung einzubeziehen.

Die bergbauliche Sicherheit umfasst einerseits die globale Sicherheit des Grubengebäudes gegen den Verlust der Integrität des Tragsystems und der Schutzschichten gegen lösungsfüh-

# 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: 202 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

rendes Gebirge und damit gegen den totalen Verlust des Bergwerkes und eventuelle Folgeschäden an der Tagesoberfläche. Die im Rahmen einer Nachweisführung hierfür zu betrachtenden und zu bewertenden Ereignisse umfassen Schädigungen des Tragsystems und der Schutzschichten infolge gebirgsmechanischer Einwirkungen (entweder als kontinuierliche Prozesse oder als dynamisch ablaufende Ereignisse) und Lösungs- oder Gaszutritte als Folge der vorgenannten Schädigungen.

Das Instrument für diese Nachweisführung ist die standortbezogene bergbauliche Sicherheitsanalyse und -bewertung, welche Bestandteil des Langzeitsicherheitsnachweises für ein Endlager ist und für Fragestellungen der Rückholung an der Schachanlage Asse II sinngemäß angewandt wird.

Hierfür werden Integritätsnachweise, methodisch bedingt üblicherweise gekoppelt mit Standsicherheitsnachweisen, geführt, welche zumindest Betrachtungen des Zeitraumes bis zur vollständigen Umsetzung abschließender Verwahrungsmaßnahmen, für Deponien und Endlager aber Langzeitbetrachtungen weit über die Betriebsphase (in diesem Falle Rückholung) und Stilllegungsphase (Schließung und Verwahrung) hinaus erfordern.

Andererseits beinhaltet die bergbauliche Sicherheit die lokale Sicherheit der Grubenhohlräume für den sicheren Betrieb des Bergwerkes und Schutz von Beschäftigten und Sachgütern vor Schäden. Hierfür werden zum einen Standsicherheitsnachweise geführt, welche den Zeitraum der Betriebsphase und Stilllegungsphase umfassen. Die im Rahmen dieser Nachweisführung zu betrachtenden und bewertenden Ereignisse umfassen Schädigungen des lokalen Tragsystems infolge gebirgsmechanischer Einwirkungen, entweder als kontinuierliche Prozesse oder als dynamisch ablaufende Ereignisse.

Zum anderen sind Maßnahmen zur Vermeidung und Behebung bzw. Bekämpfung von Ereignissen, wie Lösungs- oder Gaszutritt infolge von Bohrungen oder Auffahrungen, Brand, Ausfall der Bewetterung oder der Stromversorgung, Havarie von Ausrüstungen oder Anlagen und ggf. in Zusammenhang mit den vorgenannten Ereignissen eintretenden Personenschäden, zu erarbeiten, betrachten und bewerten. Weitergehende Ausführungen zu den Aspekten der bergbaulichen Betriebssicherheit erfolgen im Kapitel 8.3.

## 8.2 Konzept zum Standsicherheits- und Integritätsnachweis

In Anbetracht des gebirgsmechanischen Zustandes des Grubengebäudes der Schachanlage Asse II und des umgebenden Gebirges ist die Offenhaltung noch benötigter und Auffahrung weiterer Grubenräume in starkem Maße von der Möglichkeit einer erfolgreichen Führung des Standsicherheits- und Integritätsnachweises abhängig. Der Nachweis hat die langzeitliche bergbaulich-gebirgsmechanische Sicherheit der Schachanlage Asse II über die Betriebs- und Stilllegungsphase hinaus zu belegen. Dabei ist durch geeignete Nachweismethoden zu belegen, dass die bestehende Integrität des Salinars und weiterer Schutzschichten im Hinblick auf Stabilität und Dichtheit gegen Lösungen und Gase nicht so beeinflusst wird, dass eine weitergehende Beeinträchtigung und in der Folge der Eintritt eines AÜL zu besorgen wäre.

# 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: 203 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 8.2.1 Methoden der Nachweisführung

Für die Führung von Standsicherheits- und Integritätsnachweisen stehen verschiedene methodische Ansätze zur Verfügung. Bei gut erkundeten Lagerstätten und einfachen geologischen Lagerungs- und bergbaulichen Auffahrungssituationen ist eine argumentative Nachweisführung, unter Berufung auf die Entwicklung der Lagerstätte über geologische Zeiträume und Analoga, u. a. an ähnlich aufgebauten Lagerstätten, denkbar und rechtlich zulässig. Weiterhin ist zur Führung des Standsicherheitsnachweises und daraus abgeleitet des Integritätsnachweises die Nutzung empirischer Rechenverfahren möglich. Diese basieren auf üblicherweise umfangreichen gesteinsmechanischen Untersuchungen und sind deshalb zunächst spezifisch auf die Verhältnisse einer Lagerstätte ausgelegt, wobei eine Übertragbarkeit auf Lagerstätten mit ähnlichem Aufbau und Lagerungsverhältnissen möglich ist. Solche Verfahren werden üblicherweise bei primären Hohlräumeauffahrungen im unverritzten Gebirge, z. T. auch bei sekundären Auffahrungen im Bereich bestehender Hohlräume, angewandt. Dem zugrunde liegenden Ansatz geschuldet, sind hier Aussagen zum Verhalten von Tragsystemen bei über lange Zeiträume offen gehaltenen Auffahrungen nicht möglich.

Die Führung des Standsicherheits- und Integritätsnachweises ist weiterhin ganzheitlich durch Anwendung der numerischen Modellrechnung möglich. Mit diesem Verfahren kann auch die zeitliche Entwicklung des Systems aus Auffahrungshohlräumen, Pfeilern und umgebendem Gebirge abgebildet und untersucht werden. Angesichts dieser Eigenschaften stellt die Nutzung der numerischen Modellrechnung mit Ansatz der Finite-Elemente-Methode, Finite-Differenzen-Methode oder Diskrete-Elemente-Methode den Stand der Technik für die Bewertung geplanter und bestehender Auffahrungen einschließlich ihrer Entwicklung über die Standzeit dar.

Anders als die beiden o. g. Methoden der argumentativen Nachweisführung bzw. der Nutzung empirischer Rechenverfahren, ist bei intensiv durchbautem Gebirge und stark entfestigtem Tragsystem die numerische Modellrechnung für die Nachweisführung geeignet und soll hier für den Standsicherheits- und Integritätsnachweis zur Anwendung kommen. Bei der numerischen Modellrechnung wird überprüft, ob gebirgsmechanische Kriterien, die die Standsicherheit und Integrität des Gebirges und Tragsystems beschreiben, eingehalten werden.

Für die Beurteilung der Standsicherheit ist das Fließ- bzw. Bruchkriterium heran zu ziehen. Dabei wird das Festigkeits- und Fließverhalten des Gesteins den im Gebirge/Tragsystem wirkenden Spannungen gegenübergestellt und auf die Überschreitung der Fließ- bzw. Bruchgrenze geprüft. Bei einer Überschreitung der Fließgrenze kommt zur elastischen Verformung des Gesteins ein plastischer Verformungsanteil. Dieser beschreibt das Kriechverhalten des Salzgesteins, welches in Verbindung mit Entfestigungsvorgängen bis zum Kriechbruch führen kann. Bei der Überschreitung der Bruchgrenze ist die maximal vom eingespannten Gestein ertragbare Differenzspannung (bei fehlender Einspannung die Druckfestigkeit) überschritten und es kommt zum Bruch, d. h. Versagen des entsprechenden Tragelementes.

Für die Beurteilung der Integrität der Schutzschicht sind das Dilatanz- und das Minimalspannungskriterium heran zu ziehen. Das Dilatanzkriterium fordert, dass bei deviatorischer Beanspruchung des Gesteins keine durchschlägige Gefügauflockerung mit Risswachstum



# 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: 204 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

und -vernetzung entsteht. Eine solche Gefügauflockerung ist mit Dilatanz, d. h. Volumenzunahme durch Rissbildung verbunden. Das Kriterium gilt als eingehalten, wenn die Volumenänderungsgröße negativ oder Null ist, d. h. keine Dilatanz gegeben ist. Das Minimalspannungskriterium fordert, dass die kleinste in der Schutzschicht wirkende Gebirgsdruckspannung zusätzlich einer ggf. bestehenden Zugfestigkeit des Gesteins größer sein muss als der teufenabhängig hypothetisch mögliche Flüssigkeitsdruck. Wird dieses Kriterium eingehalten, ist ein fluiddruckgetriebenes Eindringen von ggf. anstehenden Lösungen in das (Schutzschicht-) Gestein nicht möglich.

## 8.2.2 Konzept zur Führung des Standsicherheits- und Integritätsnachweises für die Auffahrungen zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle

Die Führung eines Standsicherheitsnachweises für das Tragsystem der Kammern und Streckenauffahrungen der Schachanlage Asse II sowie eines Integritätsnachweises für die Schutzschichten gegenüber lösungsführenden Schichten des Deckgebirges durch numerische Modellrechnung erfordern die Abbildung des Systems aus Grubengebäude, Salinar und Deckgebirge. Für die Untersuchung kleinräumiger Fragestellungen genügt dabei die Modellierung des entsprechenden Teils des Grubengebäudes einschließlich des dort wirkenden Tragsystems. Für die globale Fragestellung der Integrität der Schutzschichten ist dagegen eine umfassende Abbildung des gesamten zu untersuchenden Grubengebäudes und der umgebenden Gesteine einschließlich der Schutzschichten und des Deckgebirges bis zur Tagesoberfläche erforderlich. Eingangsdaten für die gebirgsmechanische Modellierung sind neben geometrischen und gesteinsmechanischen Parametern sowie insitu erfassten gebirgsmechanischen Spannungszuständen auch die Zeit sowie die Veränderung der Parameter über die Zeit.

Grundlage der Nachweisführung zur bergbaulichen Sicherheit ist die Analyse des Gebirgsaufbaus im Bereich der Schachanlage Asse II und des gebirgsmechanischen Zustands des durch die Auffahrung und Offenhaltung der Grubenhohlräume beeinflussten Gebirges. Eine kurze Beschreibung der Auffahrungssituation mit Fokus auf die Bereiche Kammergruppe Zentral, Süd und Ost auf der 750-m-Sohle sowie den schachtnahen Bereich auf beiden Sohlen wird in den Kapiteln 2.3 und 4.1 gegeben.

Zusammenfassend ist zu vermerken, dass in der Schachanlage Asse II das Steinsalzbaufeld an der Südflanke das größte Abbauvolumen und die intensivste Durchbauung bei gleichzeitig geringmächtiger salinärer Schutzschicht aufweist. Angesichts der für die damalige Steinsalzgewinnung nicht erforderlich gewesen und auch nicht umgesetzten langfristig standsicheren Dimensionierung ist es über die lange Standzeit der Grubenbaue in den Tragelementen zu bruchhafter Entfestigung und im umgebenden Gebirge zu anhaltenden Deformationsvorgängen gekommen, welchen durch weitestgehende Verfüllung der Hohlräume entgegengewirkt wird. Die Einlagerungskammern der Kammergruppe Süd und Kammergruppe Ost liegen in diesem gebirgsmechanisch stark beanspruchten Steinsalzbaufeld. Die Einlagerungskammer der Kammergruppe Zentral befinden sich im Sattelkern zwar im Lastschatten der Abbaue an

# 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: 205 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

der Südflanke, aber lokal in einem stark durchbauten Bereich. Die Ergebnisse der geotechnischen Überwachung zeigen, dass das Umfeld der Einlagerungskammern der Kammergruppe Zentral ebenfalls von Deformations- und Entfestigungsvorgängen betroffen ist.

Derzeit werden Sicherheitsnachweise für die Schachanlage Asse II und im Zuge dessen für den Bereich um die Kammergruppen auf der 750-m-Sohle mittels gebirgsmechanischer Modellrechnungen auf Basis der umfangreich und fortgesetzt erhobenen geologischen und geotechnischen Daten zum Standort und dessen gebirgsmechanischer Entwicklung geführt. Diese zeigen die großräumige Überschreitung des für die Integritätsbewertung von Bergwerken genutzten Minimalspannungskriteriums auf und prognostizieren ein Fortschreiten der Entfestigung mit Vergleichmäßigung der Pfeilerstauchungsraten bei positivem Einfluss der Verfüllung aller nicht mehr genutzten Hohlräume. Der zu beobachtende Zustand des Tragsystems und dessen Entwicklung lassen eine Prognose über mehr als zehn Jahre in die Zukunft nicht zu [17]. Dabei sollte die numerische Modellrechnung zur Prognose auf die zum Zeitpunkt der Berechnung aktuell verfügbaren Monitoringdaten zurückgreifen, um die Prognose auf dem zum Zeitpunkt ihrer Erstellung vorherrschenden Zustand aufsetzend erstellen zu können.

Um die Situation im Umfeld der Einlagerungskammern der Kammergruppen Zentral, Süd und Ost und den gebirgsmechanischen Einfluss der vorgesehenen Arbeiten sowie dessen zeitlichen Verlauf im Detail untersuchen zu können, sind weitergehende Datenerhebungen erforderlich. Die für die Planung, sicherheitliche Bewertung und Durchführung der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle bestehenden Kenntnisdefizite und der sich daraus ableitende notwendige Umfang und Inhalt noch zu erhebender Informationen werden im Rahmen des AP11b in einem entsprechenden Bericht [21] zu weiteren Voruntersuchungen dargelegt. Die Prognoserechnung selbst sollte zeitnah vor Beginn der Arbeiten zur Rückholung abgeschlossen werden, um angesichts des begrenzten Zeithorizontes der zu treffenden Aussagen den Zeitraum der geplanten Arbeiten und Offenhaltungen von Grubenhohlräumen abzudecken. Bei länger andauernden Offenhaltungen sind vorliegende Prognosen ggf. über anschließende Zeithorizonte zu aktualisieren. Die Nachweisführung zu Standsicherheit des Tragsystems und Integrität der Schutzschichten für die Betrachtung und Bewertung der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle kann, wie zuvor beschrieben, derzeit noch nicht mittels numerischer Modellrechnungen durchgeführt werden. Deshalb basiert die Führung von Nachweisen im Rahmen der Konzeptplanung im Wesentlichen auf Plausibilitätsbetrachtungen unter Berücksichtigung von sicherheitsorientierten geomechanischen Planungsprämissen, um Einwirkungen der jeweils vorgesehenen Arbeiten auf das Tragsystem und daraus möglicherweise folgende Auswirkungen auf Standsicherheit und im weiteren auch Schutzschichtintegrität von Beginn an zu berücksichtigen und zu minimieren.

# 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: 206 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 8.3 Bergbauliche Betriebssicherheit

Auf Bundesebene beinhalten die ABergV, GesBergV und KlimaBergV, auf Landesebene die ABVO und BVOASi Regelungen zu Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz, welche bei der Einrichtung von Arbeitsplätzen, dem sicheren Betrieb von Maschinen und Einrichtungen sowie der Organisation und Durchführung von Arbeiten im Bergbau, und damit in der Schachanlage Asse II, abdeckend zu beachten sind. Ergänzend zu diesen Regelungen sind speziell im Hinblick auf die GesBergV die diesbezüglichen Ausführungsbestimmungen zu beachten. Neben diesen, allgemein die sichere Durchführung von Arbeiten im Bergbau regelnden Vorschriften gelten auf Landesebene weitere, spezifische Regelungen. Zu nennen sind hier die ElBergV für die Errichtung und den Betrieb von elektrischen Anlagen im Bergbau, die BVOS und TAS für die Errichtung und den Betrieb von Schachtförderanlagen im Bergbau sowie der Leitfaden Gleislos-Fahrzeuge für die Beschaffenheit und den Betrieb von nicht an Schienen gebundenen Fahrzeugen und zugehörigen Einrichtungen im Bergbau.

Insbesondere hinsichtlich der Maßnahmen zur Bewetterung, des Brandschutzes sowie der Flucht- und Rettungswege wurden bei dem hier vorgestellten Konzept die planerischen Vorgaben der ABergV berücksichtigt. Der Brandschutz in der Schachanlage Asse II ist ein tragender Faktor zur Erlangung und Aufrechterhaltung eines ausreichenden Schutzniveaus. Örtlich umfasst der Brandschutz die Anlagen über Tage, den konventionellen Grubenraum der Schachanlage Asse II im Allgemeinen und die Strahlenschutzbereiche (mit besonderer Beachtung des Sperrbereiches während der Phase B), die in Verbindung mit der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der Kammergruppen Zentral, Süd und Ost einzurichten sind (vgl. Kapitel 9.1.1 und 10), im Speziellen.

In den Anlagen über Tage sowie im konventionellen Grubenraum der Schachanlage Asse II gilt es, die Brandentstehung durch konstruktive Lösungen und Maßnahmen zu verhindern bzw. die Brandausbreitung zu behindern. Die aktuell gültigen Regelungen hierzu sind in der Systembeschreibung „Brandschutz der Schachanlage Asse II“ [44] festgeschrieben, die die Anforderungen an den Brandschutz aus den entsprechenden o. g. Verordnungen und dem Brandschutzleitfaden berücksichtigt [45].

Hinsichtlich der Themen Flucht- und Rettungswege sowie Bewetterung sind planerisch insbesondere die §§ 11, 15 und 16 der ABergV zu nennen, nach denen sicherzustellen ist, dass Arbeitsstätten auf zwei unabhängigen Fluchtwegen verlassen werden können. Diese zwei unabhängigen Wege ermöglichen gleichzeitig eine durchgängige, adäquate Bewetterung des Arbeitsbereiches. Eine gerichtete Wetterströmung zur Bewetterung der Rückholaktivitäten in den Einlagerungskammern der Kammergruppen Zentral, Süd und Ost ist als Sonderbewetterung auszuführen (vgl. Kapitel 5.3).

Bei zukünftigen detaillierteren Planungen sind Maßnahmen zur Vermeidung und Behebung bzw. Bekämpfung von Ereignissen, wie Lösungs- oder Gaszutritt infolge von Bohrungen oder Auffahrungen, Brand, Ausfall der Bewetterung oder der Stromversorgung, Havarie von Ausrüstungen oder Anlagen und ggf. in Zusammenhang mit den vorgenannten Ereignissen eintretenden Personenschäden, im Detail zu erarbeiten und zu bewerten. Das Instrumentarium

# 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: 207 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

hierfür ist die betriebsplanmäßige Regelung organisatorischer und technischer Maßnahmen bzw. Verfahrensweisen mit bergbehördlicher Prüfung und Zulassung, betrieblicher Umsetzung über beispielsweise Arbeitsanweisungen sowie betriebliche und bergbehördliche Überwachung. Der allgemeine Betrieb der Schachanlage Asse II wird dabei über den regelmäßig fortzuschreibenden und bergbehördlich genehmigten Hauptbetriebsplan geregelt. Spezifische Arbeiten im Sinne von wiederkehrenden Arbeitsabläufen oder auch von in sich geschlossenen Arbeitspaketen werden über dafür erstellte und bergbehördlich genehmigte Sonderbetriebspläne geregelt.

## 8.4 Spiegelung des technischen Konzeptes an geomechanischen Prämissen

Nachfolgend wird, wie in Kapitel 8.2.2 hergeleitet und begründet, die Führung von Nachweisen im Rahmen der Konzeptplanung durch Plausibilitätsbetrachtungen anhand von sicherheitsorientierten, geomechanischen Planungsprämissen dargelegt. Eine Nachweisführung zum Einfluss der für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle erforderlichen Auffahrungen auf Standsicherheit und Schutzschichtintegrität mittels numerischer Modellrechnung unter Heranziehung des Fließ- bzw. Bruchkriteriums sowie des Dilatanzkriteriums und des Minimalspannungskriteriums ist, wie in Kapitel 8.2 beschrieben, im Rahmen weiterer Planungen durchzuführen.

Als Prämissen für die Planung der Rückholung sind die folgenden Grundsätze eines schonenden Eingriffes in das Tragsystem des Grubengebäudes einzuhalten:

- I. Die Anzahl und das Volumen von Auffahrungen bzw. vorhandenen Hohlräumen sind zu minimieren und auf das Erforderliche begrenzt zu halten. (**Anzahl / Volumen Hohlräume minimal**).
- II. Auffahrungen sind möglichst im Steinsalz zu planen, der Carnallit sollte möglichst nicht bzw. nur auf das Notwendigste beschränkt aufgefahren werden. (**Auffahrung möglichst im Steinsalz**).
- III. Offenhaltungszeiträume sind zu minimieren. Dies gilt allgemein für alle Auffahrungen, insbesondere aber für große Hohlraumvolumina der Einlagerungskammern während der Rückholung. (**Offenhaltungszeitraum minimal**).

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass zu Beginn der Arbeiten zur Rückholung gemäß der Maßnahmen zur Notfallplanung alle nicht für den Offenhaltungsbetrieb notwendigen Gruben Hohlräume im Tiefenbereich der vorgesehenen Auffahrungen zur Rückholung verfüllt sind (vgl. Kapitel 2.3). Dementsprechend sind bei der Kreuzung von ehemaligen Grubenbauen oder Annäherung an diese durch Neuauffahrungen keine im Hinblick auf das Tragsystem des Grubengebäudes sicherheitsrelevanten gebirgsmechanischen Wechselwirkungen zwischen beiden zu erwarten. Gegebenenfalls bei einer Kreuzung von verfüllten ehemaligen Grubenbauen punktuell eintretenden Standsicherheitsbeeinträchtigungen an den Konturen der neu

# 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: 208 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

aufzufahrenden Grubenbaue kann durch bergbauübliche Kontursicherungs- und Ausbaumaßnahmen wirksam begegnet werden.

Für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle sind Aus- und Vorrichtungsstrecken zur Wetterführung und zur Vorrichtung der Einlagerungskammern im Niveau der 750-m-Sohle sowie im 770-m-, 785-m- und 815-m-Niveau aufzufahren. Weiterhin sind in den tiefer gelegenen Niveaus Infrastrukturräume und auf der Sohle der Einlagerungskammern Arbeitsbereiche für die Rückholungsarbeiten aufzufahren und über die Dauer dieser Arbeiten bis zum Verfüllen und Abwerfen in sicherem Zustand bezüglich Standsicherheit der Auffahrung und Arbeitssicherheit in den jeweiligen Grubenbauen zu halten (vgl. Kapitel 5.2).

Die durch die oben genannten Auffahrungs- und Rückholungsarbeiten zu erstellenden Grubenhohlräume werden in Anhang L einzeln aufgeführt und kurz charakterisiert. Sie sind in Betrachtungsbereiche untergliedert, welche nach Funktion und dafür erforderlichem Offenhaltungszeitraum (vgl. AP12/13 [46]) abgegrenzt wurden. Die Angaben zum Hohlraumvolumen basieren auf dem zur Verfügung stehenden Risswerk der Schachanlage Asse II. Sie sind entsprechend der Konzeptstufe dieses Berichtes als Näherungsangaben zu verstehen und im Zuge weiterer Planungen zu präzisieren. Da im Niveau vieler der geplanten Auffahrungen keine geologischen Risse vorhanden sind, wurden die Angaben zum von diesen Auffahrungen durchörterten Salzgestein durch räumliche Interpolation der in den geologischen Sohlenrissen (700-, 725-, 750-, 775-, 800- und 825-m-Sohle) festgehaltenen Salzverteilung abgeleitet.

Aus der Konzeptplanung ergibt sich die für die Durchführung der Auffahrungs-, Rückholungs- und Verfüllarbeiten erforderliche Offenhaltungsdauer für die verschiedenen Betrachtungsbereiche. Zu jedem der beschriebenen Grubenhohlräume wird eine Einschätzung hinsichtlich der Einhaltung der drei zuvor genannten geomechanischen Planungsprämissen gegeben.

Von den in Anhang L aufgeführten Beschreibungen und Einschätzungen zu den Betrachtungsbereichen werden zwei nachfolgend beispielhaft wiedergegeben. Zum einen sind dies – stellvertretend für Einzelstrecken und -hohlräume mit Offenhaltung über die gesamte Rückholungsdauer oder längere Zeitabschnitte davon – die anfänglich aufzufahrenden Ausrichtungsgrubenbaue zur Wetteranbindung (siehe Abb. 109 und Abb. 110). Zum anderen sind es – stellvertretend für die Öffnung von Einlagerungskammern zur Durchführung der Rückholungsarbeiten – die Auffahrungen im Rückholbereich Ost zur Rückholung der ELK 1/750 und ELK 2/750.

# 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: 209 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

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

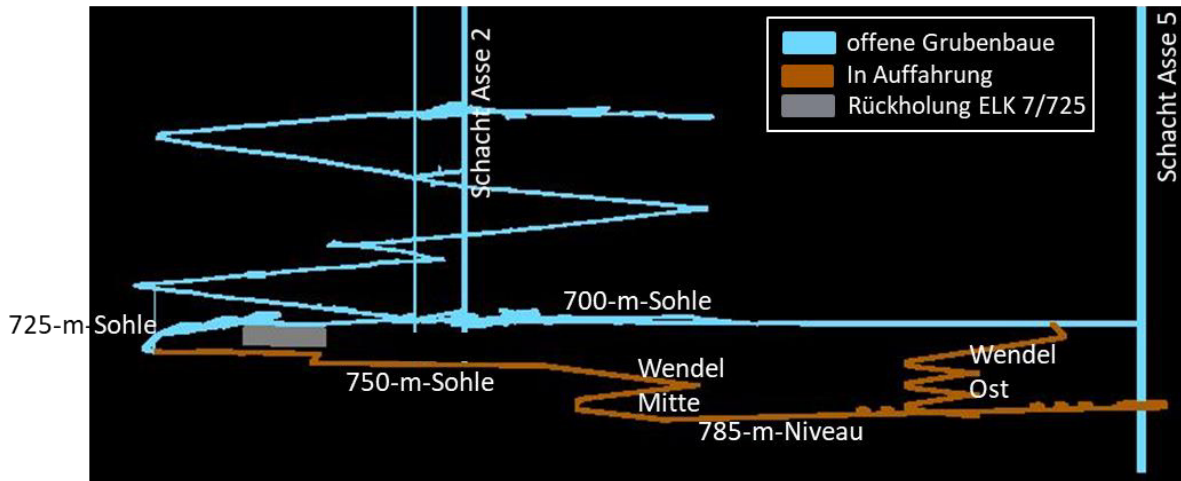


Abb. 109: Skizze der Ausrichtungsgrubenbaue auf dem 785-m-Niveau

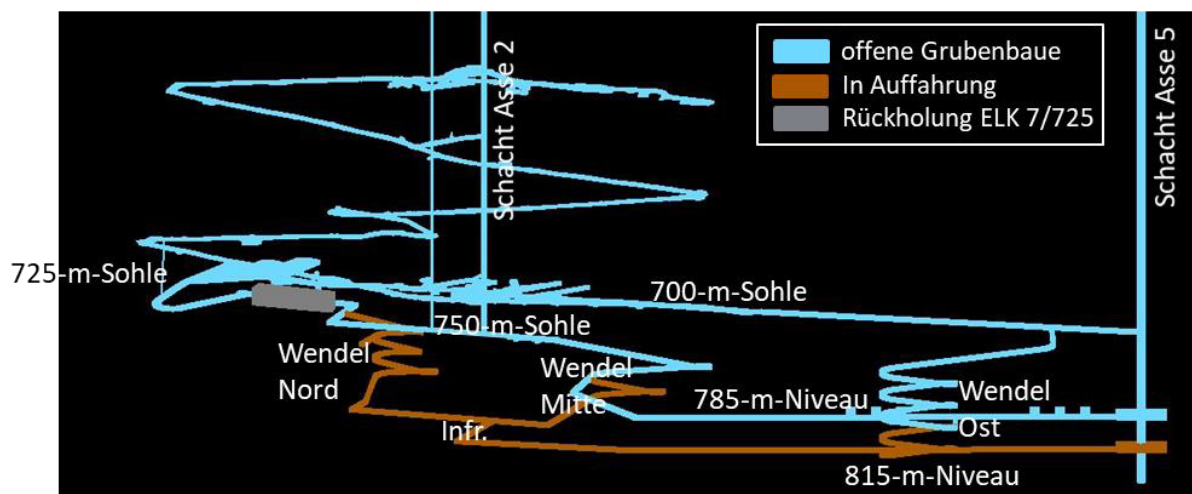


Abb. 110: Skizze der Ausrichtungsgrubenbaue auf dem 815-m-Niveau

- I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren
  - ca. 4500 m Strecken- / Wendelauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt, ca. 113600 m<sup>3</sup>)
  - Pufferlager im 785-m-Niveau (ca. 9600 m<sup>3</sup>)
  - Füllortanbindung 785-m-Niveau (ca. 5900 m<sup>3</sup>)
  - Füllortanbindung 815-m-Niveau (ca. 5900 m<sup>3</sup>)
- II. Auffahrung möglichst im Steinsalz
  - Auffahrungen überwiegend im Staßfurtsteinsalz, Abschnitte unter ELK 5/750, ELK 6/750, ELK 7/750 sowie am Schacht Asse 5 im Leinsteinsalz

# 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: 210 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- Strecken auf 785-m- und auf 815-m-Niveau queren carnallitisches Kaliflöz Staßfurt im Bereich ELK 5/750 und ELK 7/750
- kurze Streckenabschnitte im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt östlich Wendel Ost und im Bereich Wendel West

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung über gesamten Rückholzeitraum hinaus (39 - 40 Jahre)
- keine abschließende Verfüllung für evtl. Weiternutzung

### ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz, kurze Abschnitte im carnallitischen Kalisalz oder durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen, sowie von Pufferlagern bzw. Füllortanbindungen wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer, ggf. mit Sicherheits- und Instandhaltungsmaßnahmen, wird als umsetzbar angesehen

## Rückholung Rückholbereich Ost ELK 1/750 und ELK 2/750

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- ca. 100 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt, ca. 2300 m<sup>3</sup>)
- ELK 1/750 und ELK 2/750 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen ca. 900 m<sup>3</sup> bei ELK 1/750 und ELK 2/750)
- Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen zum Anschluss der ELK 1/750 und ELK 2/750 im Leinsteinsalz
- wiederaufzuwältigende ELK 1/750 und ELK 2/750 stehen im Leinsteinsalz

# 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: 211 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung der Basisstrecke und ELK-Anschlüsse über Rückholzeitraum für ELK 1/750 und ELK 2/750 (6 Jahre) mit Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Ost ELK 1/750 und ELK 2/750
- Offenhaltung jeweils einer Teilfläche für < 1 Jahr mit anschließender Verfüllung gestaffelt über 5 Jahre bei ELK 1/750 bzw. 2 Jahre bei ELK 2/750

#### ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert
  - standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
- sequentiell mit moderatem Querschnitt unter umfangreichen Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen (TF) wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum der ELK 1/750 und ELK 2/750
  - standsichere Aufrechterhaltung über die jeweils kurze Offenhaltungsdauer unter Sicherstellung der unmittelbar anschließenden Verfüllung vor folgender Auffahrung wird als umsetzbar angesehen

Aus der Einschätzung zur Einhaltung der Planungsprämissen für alle in Anhang L aufgeführten Betrachtungsbereiche ergibt sich folgendes Gesamtbild:

Die Betrachtungsbereiche zur allgemeinen Vorrichtung von über den gesamten Rückholungszeitraum genutzten Grubenhohlräumen sind charakterisiert durch Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt und einzelne Infrastrukturräume mit signifikantem Querschnitt sowie wenige Bohrungen. Die Auffahrungen werden zum allergrößten Teil im Steinsalz liegen. Die standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar eingeschätzt, wobei ggf. Sicherungs- und Instandhaltungsmaßnahmen fällig werden können. Gleiches gilt für die ebenso zu charakterisierenden Betrachtungsbereiche zur Vorrichtung der über den jeweiligen Rückholzeitraum genutzten Grubenhohlräume der verschiedenen Rückholbereiche.

Die Betrachtungsbereiche zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern sind charakterisiert durch Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt für den Zugang in die jeweilige ELK sowie den sequentiell in Teilflächen wieder aufzuwältigenden Hohlraum in der ELK mit moderatem Querschnitt. Letztere werden vor Beginn der Arbeiten in der nächsten Teilfläche wieder verfüllt, so dass das gleichzeitig offene Hohlraumvolumen in einer ELK nicht größer als das einer Teilfläche wird. Auch hier werden die Auffahrungen außerhalb der ELK zum allergrößten Teil im Steinsalz liegen. Die standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar eingeschätzt, wobei die unmittelbar an die Rückholung



# 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: 212 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

anschließende Verfüllung der Teilflächen mit Beginn der Aufwältigung der jeweils folgenden Teilfläche sichergestellt sein muss.

## 8.5 Konzept zur Gewährleistung der Maßnahmen der Notfallplanung

### 8.5.1 Geplante Maßnahmen unterhalb der 725-m-Sohle

Entsprechend der Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes (AÜL) [47] sind im Falle eines AÜL zur Reduzierung der für Fluide zugänglichen Hohlräume und Porenvolumen in den Einlagerungskammern diese zu verfüllen. Die Verfüllung der LAW-Kammern mit brucithaltigen Baustoffen hat die folgenden Ziele:

- Die Minimierung der Resthohlräume und Porenvolumina und damit der potentiellen Lösungsmenge im Bereich der LAW-Kammern.
- Die Stabilisierung der Hohlraumkontur und damit Minimierung der Konvergenz.
- Die Stabilisierung eines neutralen bzw. alkalischen Milieus (Reduzierung der Löslichkeit von Radionukliden; positiver Einfluss auf Sorption von Radionukliden).

Die Resthohlräume in den Abbauen werden im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen verfüllt. Dies wird durch die Rückholung als Voraussetzung entsprechend der im Risswerkes [20] verzeichneten funktionalen Bauwerke angesehen.

Um die brucithaltigen Baustoffe in die jeweilige ELK zu verbringen, müssen Bohrungen von einem höheren Sohlenniveau in den Firstbereich der entsprechenden ELK gestoßen werden. Da die Baustoffe über größere Leitungslängen gefördert werden können, ist es effizient, zentrale Mischstationen auf höheren Sohlen einzurichten. Die ggf. im Versatz der jeweiligen ELK verbleibenden Porenvolumina sind im Notfall mit einer  $MgCl_2$ -dominierten Lösung zu verfüllen. Es ist zu prüfen, ob andere Injektionsmittel mit positiver geochemischer und möglichst mechanisch stabilisierender Wirkung effizienter eingebracht werden können. Bei der Entwicklung bzw. Suche nach solchen Baustoffen unter den vorliegenden Randbedingungen gelten als weitere Kriterien [47]:

- Die Baustoffe sollen unter den bautechnischen und chemischen Randbedingungen langzeitstabil sein.
- Beim Kontakt der Baustoffe mit Salzlösungen soll eine Pufferung bzw. Einstellung eines pH-Wertes im neutralen bis leicht alkalischen Bereich gewährleistet werden.
- Die Baustoffe sollten ggf. als partikelfreie Suspensionen einbringbar sein und im Porenraum aushärten.

# 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: 213 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Für die Verfüllung der LAW-Kammern und des in den LAW-Kammern verbliebenen Porenraums sind in [47] weiterhin folgende Planungsschritte bis hin zur Ausführungsplanung beschrieben:

- Planung der notwendigen Anlagen- und Verfahrenstechnik zum Herstellen und Einbringen der brucithaltigen Baustoffe in die LAW-Kammern,
- Beschaffung, Bau und Installation bzw. Vorhalten der notwendigen Anlagen, Anlagentechniken, Maschinen und Komponenten inklusive Probetrieb,
- Baustoffuntersuchungen an Injektionsstoffen zum Verfüllen der Porenvolumina in den LAW-Kammern zur Spezifizierung effizienter Verfahren und Techniken,
- vertragliche Vorbereitung zur Anlieferung bzw. Vorhaltung der erforderlichen Baustoffe,
- Planungen zum Einbringen und zur evtl. erforderlichen Magazinierung der Baustoffkomponenten,
- Standortspezifische Entwurfs-, Genehmigungserlangungs- und Ausführungsplanung.

Neben diesen zuvor beschriebenen Maßnahmen zur Herstellung der Notfallbereitschaft und den Maßnahmen bei Erreichen der Anlagenauslegung werden insbesondere die Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes und zum Schutz der Einlagerungskammern von der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle beeinflusst. Entsprechend diesen Maßnahmen zum Schutz der Einlagerungskammern [48] sind die LAW-Einlagerungskammern auf der 725- und 750-m-Sohle in der Schachanlage Asse II in verschiedene Einlagerungsbereiche eingeteilt. Um diese Bereiche, die aus Gruppen von Einlagerungskammern und teilweise auch benachbarten Abbauen bestehen (hellblaue schematische Kennzeichnung in Abb. 111), von dem sonstigen Grubengebäude abzutrennen, sind in den Verbindungsstrecken zu diesen Bereichen Abdichtbauwerke (grüne Streckenabschnitte in Abb. 111) errichtet worden oder werden bis zum Zeitpunkt der Rückholung noch errichtet. Es ist Planungsgrundlage dieser Konzeptplanung, dass die Vorsorgemaßnahmen insbesondere im Bereich der 750-m-Sohle entsprechend den Planungen ([20] Stand 2016) umgesetzt sind. Neben der grundsätzlichen Berücksichtigung dieser Vorsorgemaßnahmen während der Konzeptplanung sollte die Wirksamkeit dieser Vorsorgemaßnahmen nach der Erstellung der Konzeptplanung und mit ggf. neuen Erkenntnissen bzw. Ausführungsständen der Vorsorgemaßnahmen an der Konzeptplanung gespiegelt werden. Eine vorlaufende, vollständige Verfüllung der Einlagerungskammern ist für das in diesem Konzept beschriebene Rückholverfahren nicht erforderlich.

# 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: 214 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

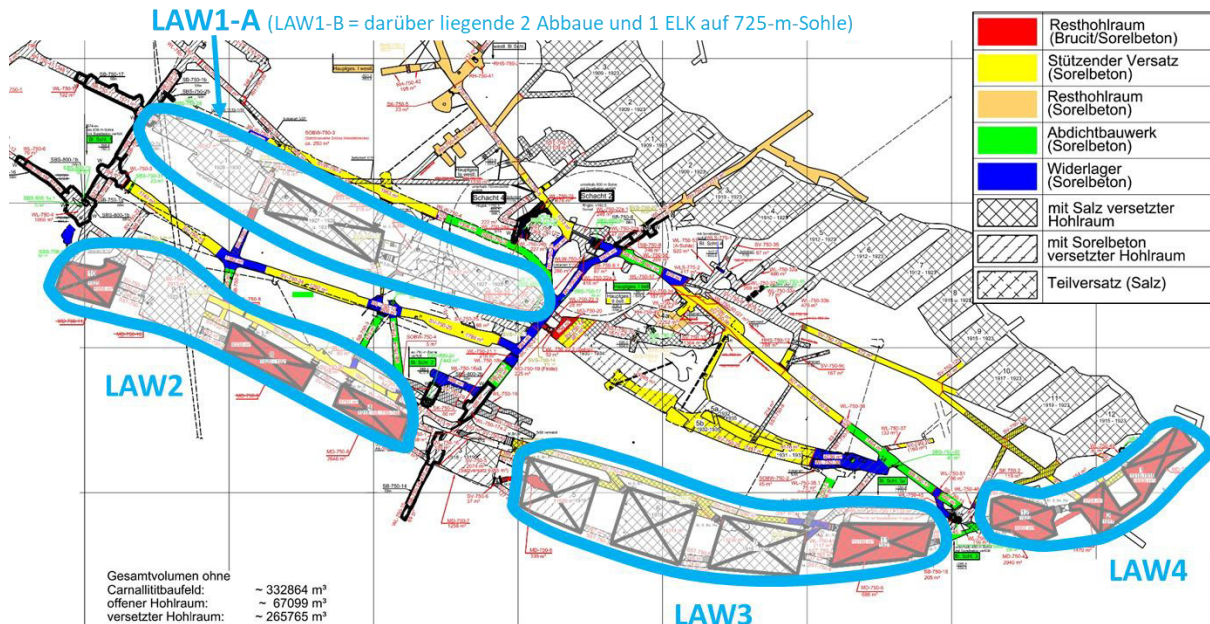


Abb. 111: Ausschnitt aus Sohlenriss der 750-m-Sohle mit Bauwerken der Notfallvorsorge (Stand: 2016) [20] mit schematischer Kennzeichnung der Einlagerungsbereiche LAW1-4 [nach [48]]

## 8.5.2 Einfluss der Rückholung auf die Notfallmaßnahmen

Die Verfüllung des jeweils unverfüllten Resthohlraumes der Aus- und Vorrichtungsstrecken und der ELK entsprechend dieses Konzeptes kann z. B. über Maßnahmen realisiert werden, wie sie bisher für die noch offenen Bereiche der 750-m-Sohle vor Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen vorgesehen waren, wobei zukünftig während der Rückholung veränderte Hohlraumvolumina je nach Fortschritt der Auffahrungen zu berücksichtigen sind. Die entsprechende Volumenveränderung muss bei der Bereitstellung von brucithaltigen Baustoffen berücksichtigt werden.

Auch die Maßnahme der Gegenflutung mit  $MgCl_2$ -Lösung muss entsprechend der veränderten Hohlraumvolumina je nach Fortschritt der Auffahrungen angepasst werden. Hierbei sind insbesondere die Hohlraumvolumina der Aus- und Vorrichtungsstrecken sowie der Infrastrukturräume zu berücksichtigen.

Für die Umsetzung der Notfallmaßnahmen hinsichtlich der Verfüllung und Abdichtung der Schächte Asse 2 und 4 wird keine Beeinflussung durch die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle gesehen. Außerdem sind beim Rückzug aus der Grube Änderungen bei der Erstellung der Eisenbilanz sowie ggf. die Bergung von Geräten und Anlagen zu berücksichtigen. Da im Notfall nur ein eingeschränktes Zeitfenster zur Verfügung steht, ist weiterhin zu prüfen, inwiefern ein Streckenverschluss in Form eines Dichtelementes mit Widerlagern an geeigneter Stelle errichtet werden kann ([47], [49]).

# 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: 215 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Eine Übersicht über die geplanten und zum Zeitpunkt der Rückholung errichteten Abdichtbauwerke/Strömungsbarrieren (vgl. Abb. 111) ist in Abb. 112 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 dargestellt. Diese Darstellung zeigt, dass die Einlagerungsbereiche von den Ausrichtungs- und Transportstrecken noch unberührt bleiben, lediglich mit der Auffahrung der Zugangsstrecken werden die Einlagerungsbereiche angefahren. Jedes neue, für die Rückholung notwendige Anfahren eines Einlagerungsbereiches sollte – wenn zeitlich möglich – auch wieder abgedichtet werden können, je nach verfügbarer Zeit näher an den Einlagerungskammern (in den Zugangsstrecken) oder weiter entfernt (in den Aus- und Vorrichtungsstrecken), generell möglichst im Steinsalz und so, dass weitere Transportwege ggf. noch genutzt werden können. Aus diesen Überlegungen heraus ergeben sich die in Abb. 113 zusätzlich dargestellten potentiellen Standorte für zukünftige Strömungsbarrieren, an denen Abdichtbauwerke als Maßnahmen zum Schutz der Einlagerungskammern erstellt werden können, sollte der Notfall während der Rückholung eintreten und die Lage es zulassen, diese Bauwerke zu erstellen. Wenn dies zeitlich nicht möglich sein sollte, dann sind entsprechende Notfallmaßnahmen, das heißt u. a. Gegenflutung und Schachtabdichtung, umzusetzen.

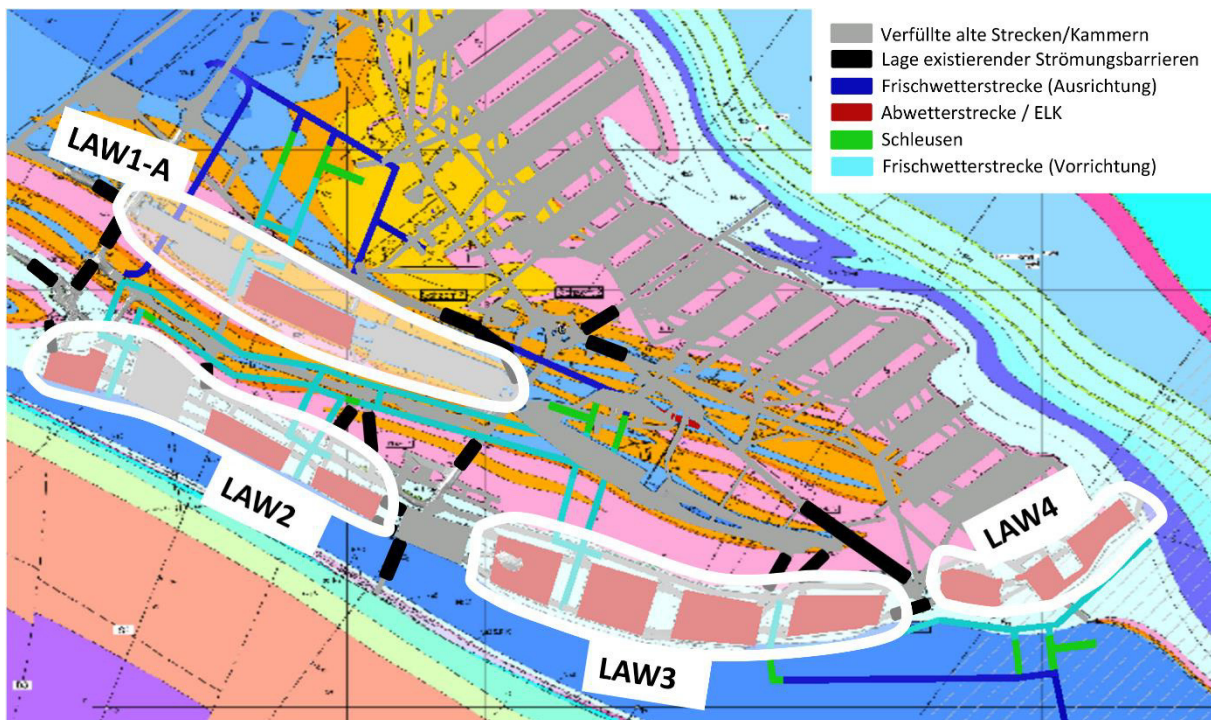


Abb. 112: Übersicht von existierenden Abdichtbauwerken/Strömungsbarrieren zusammen mit dem geologischen Riss, den verfüllten Strecken und Abbauen sowie den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle, deren Gruppierung zu Einlagerungsbereichen sowie den in diesem technischen Konzept beschriebenen Aus- und Vorrichtungsstrecken

# 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: 216 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

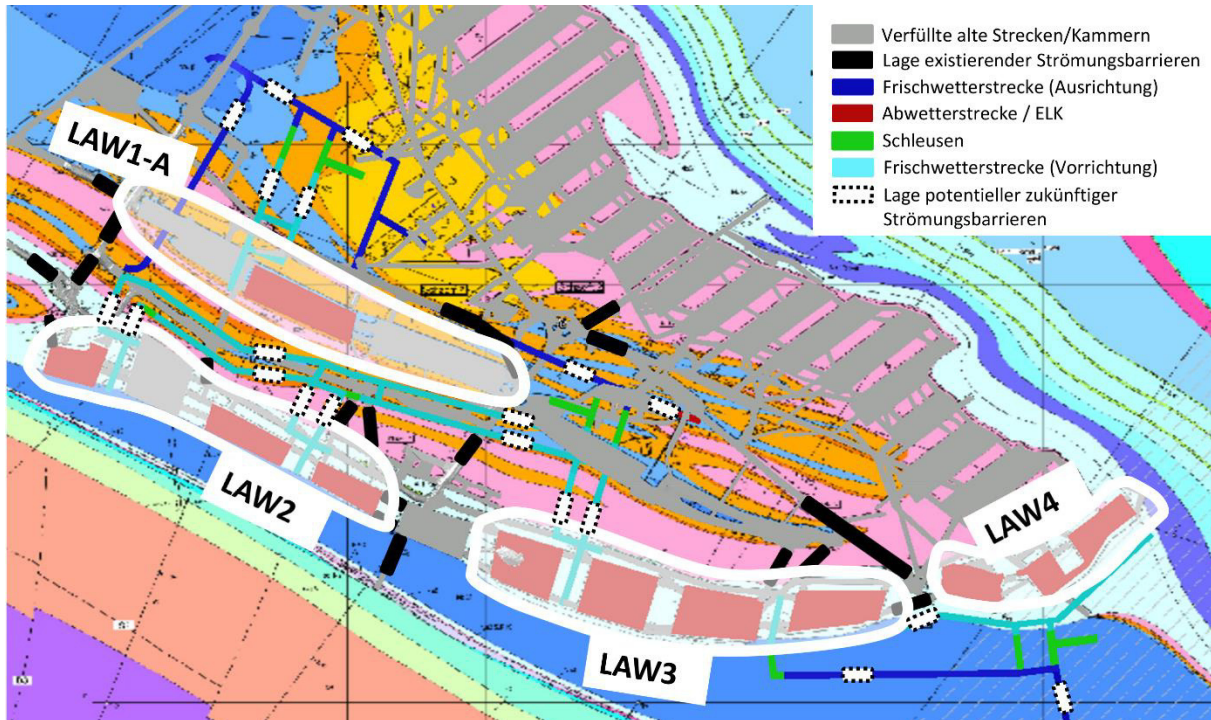


Abb. 113: Übersicht von existierenden Abdichtbauwerken/Strömungsbarrieren zusammen mit dem geologischen Riss, den verfüllten Strecken und Abbauen sowie den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle, deren Gruppierung zu Einlagerungsbereichen sowie den in diesem technischen Konzept beschriebenen Aus- und Vorrichtungsstrecken mit Lage potentieller Standorte für zukünftige Strömungsbarrieren, sollte der Notfall während der Rückholung eintreten

# 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: 217 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 9 Atomrechtliches Sicherheits- und Nachweiskonzept

Das atomrechtliche Sicherheits- und Nachweiskonzept dient dem Nachweis, dass die Anforderungen an den Strahlenschutz und die Sicherheit gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik erfüllt werden können und dass insbesondere gemäß § 8 StrlSchG [32] jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination vermieden und unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik sowie aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich gehalten werden kann.


### 9.1 Strahlenschutz im Betrieb

In den nachfolgenden Abschnitten sind übergeordnete Maßnahmen des Strahlenschutzes im Betrieb sowie wichtige untersetzende Strahlenschutzmaßnahmen dargelegt. Letztere wurden im vorliegenden Bericht zudem bereits bei der Beschreibung des technischen Konzeptes (z. B. im Bewetterungskonzept Kapitel 5.3) konkretisiert.

#### 9.1.1 Strahlenschutzbereiche

Mit den nachfolgenden Betrachtungen wird das Ziel verfolgt, Strahlenschutzbereiche der für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II relevanten Grubenbereiche festzulegen und weitere strahlenschutzrelevante Maßnahmen definieren und festlegen zu können.

Die Strahlenschutzmaßnahmen in den jeweiligen Strahlenschutzbereichen werden festgelegt, um Personen entsprechen § 52 StrlSchV vor den Auswirkungen ionisierender Strahlung zu schützen. Zu solchen Maßnahmen gehören Regelungen zum Aufenthalt (u. a. Zeitbegrenzung, Zutrittsverbote, Beschilderung und Kennzeichnung), Sicherheitsvorschriften (u. a. bzgl. der Strahlenschutzbekleidung, der Personendosimetrie und der Verhaltensregeln) sowie Maßnahmen der messtechnischen Überwachung des Strahlenschutzbereiches. Weitere technische Maßnahmen und konstruktive Gestaltungen wie beispielsweise Sonderbewetterungen können ebenfalls an die Strahlenschutzbereiche geknüpft sein. Hierbei sind den Strahlenschutzbereichen unterschiedliche Gefährdungsgrade zugeordnet. Maßgeblich für die Einrichtung eines Strahlenschutzbereiches ist zunächst die in nachfolgender Tab. 17 aufgeführte Ortsdosis bzw. die Ortsdosisleistung (ODL) gemäß § 52 Abs. 2 StrlSchV.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 218 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 17: Strahlenschutzbereiche gemäß § 52 Abs. 2 StrlSchV [28]

<b>Strahlenschutzbereich</b>	<b>Effektive Dosis</b>
Sperrbereich	> 3 mSv / h
Kontrollbereich	> 6 mSv / a
Überwachungsbereich (betrieblich)	> 1 mSv / a

Neben der ODL ist auch das etwaige Vorhandensein offener radioaktiver Stoffe von entscheidender Bedeutung zur Einstufung von Strahlenschutzbereichen sowie für die daraus resultierenden strahlenschutztechnischen Maßnahmen und Regelungen. So müssen Personen, die Strahlenschutzbereiche betreten, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, besondere Schutzmaßnahmen beachten und beim Verlassen auf Kontaminationsfreiheit überprüft werden. Ebenso kann eine Filterung der Abluft (bzw. Sonderbewetterung) für einen solchen Bereich notwendig werden.

Die Festlegung von Strahlenschutzbereichen bei der Rückholung ist vom jeweiligen radiologischen Gefährdungspotential (ODL, Kontamination, Konzentration radioaktiver Aerosole und Gase) abhängig. Da zu erwarten ist, dass sich dieses Gefährdungspotential in den drei verschiedenen Phasen der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II deutlich unterscheidet, werden die Strahlenschutzbereiche der Arbeitsbereiche entsprechend der Rückholungsphasen angepasst.

### **Strahlenschutzbereiche – Ist-Stand**

In der Schachanlage Asse II sind Überwachungs- und Kontrollbereiche gemäß § 52 StrlSchV eingerichtet [28]. Die Räume und Flächen, die zu Überwachungs- und Kontrollbereichen und Verdachtsflächen gehören, sind in der Anlage 1 zur Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II [34] dargestellt. Die Darstellungen der für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle relevanten Sohlenbereiche (750-m und 775-m-Sohle) sind dem Anhang G und Anhänge I 4 und I 5 zu entnehmen.

Bei den Verdachtsflächen der 750-m-Sohle handelt es sich um die Transportstrecken bzw. Umschlagplätze der LAW-Gebinde sowie Bereiche, in denen kontaminierte Lösungen im aufgelockerten Salzgestein der Sohle nicht ausgeschlossen werden können. Die Verdachtsbereiche auf der 775-m-Sohle umfassen den Abbau 2/775, in dem sich zeitweise einige LAW-Fässer befanden, sowie der nördliche Abschnitt des Querschlags zum Blindschacht 4 und der Bereich der Bohrung M109, in deren Bereichen Kontaminationen registriert wurden [34].

# 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: 219 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Strahlenschutzbereiche – Stand: Phase A

In Phase A werden Strahlenschutzbereiche auf Grundlage der Messwerte des begleitenden Strahlenschutzes bedarfsgerecht im jeweiligen Bereich eingerichtet. Eine sukzessive Anpassung der Strahlenschutzbereiche hin zu höheren strahlenschutztechnischen Anforderungen kann mit Annäherung an die jeweilige ELK notwendig werden. Vor Durchörterung der radiologischen Barriere und Beginn der Phase B für die betreffende ELK sind alle Strahlenschutzbereiche für Phase B sowie ggf. erforderliche Explosionsschutzmaßnahmen bereits eingerichtet. Damit liegen die strahlenschutztechnischen Voraussetzungen für das Durchörtern der radiologischen Barriere auch bei ggf. unbekannter Kammeratmosphäre vor. Die Kammeratmosphäre wird nach dem Durchörtern hinsichtlich der radiologischen und sonstigen Zusammensetzung analysiert. Hierauf basierend können die Strahlenschutzmaßnahmen angepasst werden.

## Strahlenschutzbereiche – Stand: Phase B

Im Rahmen des Bewetterungskonzeptes (vgl. Abb. 47 in Kapitel 5.3.2) sind bereits die in Phase B relevanten Arbeitsbereiche als gestaffelte Strahlenschutzbereiche

- Überwachungsbereich (ÜB),
- Kontrollbereich (KB1-3) und
- Sperrbereich (SB1-2)

erläutert und durch schematische Anordnungen verortet worden. Die nachfolgende Tab. 18 greift diese Einteilung der Arbeitsbereiche auf und zeigt hinsichtlich der örtlichen Einbindung von Personal Einsatzmöglichkeiten 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: 220 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 18: Aus den Abstufungen der Strahlenschutzbereiche abzuleitende Anforderungen an den Einsatz von Personen

Bereiche	Pot. OFK	Pot. ODL	Personeneinsatz
ELK	Sehr hoch	Hoch	Nein, ggf. im Interventionsfall
Teilfläche (inkl. Montagebereich)	Hoch	Hoch bis mittel	Nein, ggf. im Interventionsfall
Basisstrecke	Mittel bis gering	Hoch bis gering	Zu Instandhaltungszwecken oder im Interventionsfall
Transportstrecke (konv., ggf. auch rad.)	Mittel bis gering	Gering (bei Transport hoch bis gering)	Zu Instandhaltungszwecken oder im Interventionsfall
GGs, VPS, ggf. rad. Transportstrecke	Gering	Gering (bei Abfertigung UVP ggf. hoch)	Ja, zur Behälterabfertigung, Dekontamination, Instandhaltung, Intervention

Für die als Sperrbereich eingestufte ELK sowie die Teilfläche inkl. angrenzendem Montagebereich ist ein Personeneinsatz während der Phase B nicht geplant. Ausnahmen können Interventionsfälle darstellen, zu deren Behebung ein Personenzutritt notwendig ist. Sofern personengebundene Tätigkeiten unvermeidbar werden, sind die notwendigen Maßnahmen zum Schutz des Personals und gegen eine Verschleppung von Kontaminationen vom Strahlenschutzbeauftragten situationsbezogen festzulegen.

# 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: 221 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die als Kontrollbereich eingestufte Basis- und Transportstrecke kann mit persönlicher Schutzausrüstung und unter Wahrung entsprechender Verhaltensregeln z. B. zu Instandhaltungszwecken betreten werden. Im Schleusenbereich ist ein für den Betriebablauf erforderlicher Personeneinsatz (z. B. zur Behälterabfertigung oder zu Schleusprozessen) geplant.

Entsprechende Arbeitsanweisungen zur Wahrung des Strahlenschutzes sind für sämtliche Einsatzzwecke und Arbeitsbereiche im Vorfeld zur Rückholung zu beschreiben und mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

Eine besonders wichtige Aufgabe kommt den Schleusen zu. Sie dienen zur Trennung von Bereichen, in denen planmäßig mit offenen radioaktiven Stoffen (u. a. Kontaminationen von Strecken, Anlagenteilen und Rückholtechnik) umgegangen wird, von dem sonstigen Grubengebäude. Ihre Lüftungstechnische Separierung (die Bereiche hinter und vor den Schleusen und die Schleusen selbst sind eigene wettertechnische Bereiche) soll eine Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen oder Freisetzungen in das sonstige Grubengebäude gewährleisten. Der Aufbau der Schleusen und die dort durchzuführenden Tätigkeiten wurden bereits im Kapitel 4.2 beschrieben. Detailliertere Strahlenschutzanforderungen werden dazu in Anhang H beschrieben. Grundsätzlich basieren die an die Schleusen gestellten Anforderungen bzgl. strahlenschutztechnischer Aspekte auf bewährten Funktionsprinzipien und -methoden, diese sind u. a. in Anlehnung an die DIN 25425-1 [50] beschrieben. Insbesondere werden Anforderungen an sicherheitstechnische Einrichtungen gestellt. Diese umfassen u. a. das Vorsehen einer Notstromversorgung. Die Oberflächen müssen so beschaffen sein, dass sie leicht dekontaminierbar sind. Des Weiteren sind die Lüftungstechnischen Einrichtungen so zu gestalten, dass nach Möglichkeit eine gerichtete Luftströmung von Bereichen mit geringerem Kontaminationspotential zu Bereichen mit höherem Kontaminationspotential realisiert werden kann. Ein Handwaschbecken sollte in der Nähe des Ausgangs der Personenschleuse installiert werden und geeignete Strahlenschutzmesstechnik ist im Schleusenbereich vorzuhalten. Die sicherheitstechnische Einstufung der Schleusen ist in Tab. 19 in Kapitel 9.1.3 beschrieben.

## Strahlenschutzbereiche – Stand: Phase C

Nach Durchführung der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der betreffenden ELK und vollständiger Verfüllung beginnt die Phase C für den betreffenden Bereich. In der entsprechenden ELK befinden sich keine Gebinde mehr. Ein Sperrbereich innerhalb der ELK existiert aufgrund der Verfüllung nicht. Außerhalb der ELK im Nahbereich kann dieser sofern ausreichend niedrige Kontaminationen vorliegen durch den dann sehr niedrigen Dosisbeitrag aufgehoben werden. Die Rückholtechnik sowie weitere Komponenten im Nahbereich der ELK werden dekontaminiert und zurückgebaut (siehe Kapitel 5.7). Nach erfolgreicher Dekontaminationen kann diese Technik zur weiteren Verwendung in einem anderen Rückholbereich eingesetzt werden. Sofern der technische Zustand der Komponenten einem Wiedereinsatz entgegensteht, sind diese entweder dem Freigabe- oder Entsorgungspfad zu zuführen.

Die Einbauten werden sukzessive von der ELK ausgehend (von hoher Kontaminationswahrscheinlichkeit zu geringerer) zurückgebaut. Zuletzt erfolgt der Rückbau der Schleusen. Hierzu

# 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: 222 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

sind zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen und in Abhängigkeit vom radiologischen Zustand ggf. temporäre Schleusen einzurichten.

Die Restkontaminationen in den aufzulösenden Strahlenschutzbereichen außerhalb der ELK werden erfasst, die Bereiche ggf. dekontaminiert und bei ausreichend geringen Kontaminationsniveaus der Strahlenschutzbereich aufgehoben. Die ehemaligen Strahlenschutzbereiche können sodann verfüllt werden.

## 9.1.2 Strahlenschutzmaßnahmen bei der Rückholung

Durch die im Folgenden beschriebenen begleitenden Strahlenschutzmaßnahmen soll die Erfüllung der Strahlenschutzpflichten insbesondere zur Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und zur Dosisreduzierung sowie zur Umsetzung strahlenschutztechnischer Grundprinzipien bei der Rückholung gewährleistet werden. Hierzu zählen auch u. a. Maßnahmen zur Gewährleistung der Einhaltung von Grenzwerten sowie vorzuhaltende Messtechnik und zu überwachende Messgrößen. Im Hinblick auf die Verpflichtung, unnötige Strahlenexpositionen und Kontaminationen zu vermeiden und nicht vermeidbare Strahlenexpositionen und Kontaminationen so gering wie möglich zu halten, ist die Einhaltung der Dosisgrenzwerte allein kein ausreichender Beleg für die Erfüllung der Strahlenschutzanforderungen.

Es werden u. a. die Maßnahmen beschrieben, die gewährleisten sollen, dass im Rahmen der Rückholung der radioaktiven Abfälle unnötige Strahlenexpositionen des Personals vermieden werden, sowie eine Dosisreduzierung durch im Rahmen technisch und administrativ umsetzbarer Maßnahmen erfolgt. Hierzu gilt allgemein

- jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination zu vermeiden und
- die Strahlenexposition und Kontamination unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.

Zur Umsetzung der Strahlenschutzgrundsätze im Allgemeinen sowie zur Regelung und Festlegung u. a. von Strahlenschutzmaßnahmen, Verhaltensweisen und Arbeitsabläufen mit Strahlenschutzrelevanz ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens entsprechend des beantragten Umfangs eine Strahlenschutzanweisung nach § 45 StrlSchV [28] vorzulegen.

Bei der konkreten Ausplanung von Arbeitsvorgängen in den Kontrollbereichen, insbesondere bei solchen, die in einer Strahlenschutzanweisung nicht festgeschrieben sind, ist der Strahlenschutzbeauftragte so frühzeitig wie möglich einzubinden. Der Strahlenschutzbeauftragte hat die Belange des Strahlenschutzes bereits in der Planungsphase von einzelnen Tätigkeiten zu berücksichtigen, indem Möglichkeiten der Reduzierung von Aufenthaltszeiten im Strahlenfeld, zusätzlicher Abschirmmaßnahmen gegenüber ionisierender Strahlung sowie der Abstandsvergrößerung zur Strahlenquelle geprüft und ggf. optimiert sowie angepasst 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: 223 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Da die Strahlenschutzgrundpflichten im Kontrollbereich grundsätzlich umgesetzt werden, kann von der Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisreduzierung ausgegangen werden. Der Strahlenschutzverantwortliche und der Strahlenschutzbeauftragte sorgen im Rahmen ihrer Verantwortlichkeiten dafür, dass durch die Vorschriften in der Strahlenschutzanweisung die erforderlichen strahlenschutzrelevanten Verhaltensregeln für die im Kontrollbereich Tätigen festgelegt werden. Die im Kontrollbereich Tätigen sind über das richtige Verhalten im Kontrollbereich allgemein und speziell an ihrem Arbeitsplatz zu unterweisen. Das korrekte Verhalten der im Kontrollbereich Tätigen wird durch fachkundiges Personal in angemessenem Umfang überprüft.

Die genaue Vorgehensweise der Durchführung der Rückholung (z. B. einzusetzende Werkzeuge und Randbedingungen, radiologische Überwachung einschl. Überwachungsschwellen, Einsatzfolgen) in der Entwurfsplanung detailliert in Schrittfolgeplänen zu beschreiben. Solche Schrittfolgepläne auf konzeptionellem Niveau befinden sich in Anhang M. Insbesondere kommt dabei der Vermeidung von Aerosolaufwirbelung bzw. -freisetzung eine bedeutende Rolle zu. Die Maßnahmen müssen eine Zerstörung von Gebinden, wenn immer es möglich ist, vermeiden, feinfühligem Umgang mit defekten oder zerstörten Gebinden ermöglichen, eine vorlaufende und begleitende visuelle, geometrische und bzgl. der Dosisleistung und lokalen Aerosolkonzentration eine radiologische Überwachung einschließen. Weitergehende Betrachtungen dieser Maßnahmen werden im Rahmen der Ereignisbetrachtungen (siehe Kapitel 9.2 sowie Anhang O) und der Schrittfolgepläne in Verbindung mit den Störungsbetrachtungen (siehe Anhang M) angestellt.

Zur Bewertung und Beurteilung der radiologischen Situation sowie zur Gewährleistung der Einhaltung von Grenzwerten wird der Betrieb verschiedener Strahlenschutzinstrumentierungen und -einrichtungen notwendig. Nachfolgend werden beispielhaft Strahlenschutzinstrumentierungen und -einrichtungen benannt, die zur Wahrung des begleitenden Strahlenschutzes (hier: Erfassung und Bewertung des Gefährdungspotentials) in entsprechenden Strahlenschutzbereichen erforderlich werden können.

Stationäre und mobile Dosisleistungsmessgeräte dienen der Überwachung des Strahlungsfeldes in den Strahlenschutzbereichen bzw. deren Umgebung. Um den möglichen Dosisleistungsbereich vollständig abzudecken, ist eine Auswahl verschiedener Detektoren erforderlich. Zur Erfassung der Ortsdosisleistung können beispielsweise Nieder- und Hochdosiszählrohre, Geiger-Müller- oder Proportionalzählrohre sowie im Bereich geringster Dosisleistungen Szintillationsbasierte ODL-Messgeräte verwendet werden.

Die Messung der Oberflächenkontamination kann für Betastrahler und für Alphastrahler mit verschiedenen Gerätetypen erfolgen. Nichtfesthaftende Oberflächenkontaminationen werden über Wischproben aufgenommen und an stationären oder mobilen Wischtestmessplätzen ausgewertet. Festhaftende Kontaminationen oder Kontaminationen an rauen Oberflächen können über Kratz- und Bohrproben entnommen und im Labor ggf. nach entsprechender Probenaufbereitung ausgewertet werden. Die Kontaminationskontrolle an Personen erfolgt mittels Ganzkörper- oder HFK-Scanneren und ggf. mit mobilen Messgeräte.

# 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: 224 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Außerdem erfolgt eine gestaffelte Überwachung der Konzentration radioaktiver Edelgase sowie von Aerosole. Dazu werden in der Kammer nahe am Arbeitsort geeignete Absaugungen installiert, die einen Anstieg der lokalen Aerosolkonzentration erkennen und es zeitnah ermöglichen, die Tätigkeiten beim Lösen und Laden anzupassen. In Abhängigkeit von der Anzahl vorgesehener diskontinuierlicher, zeitlich begrenzter erhöhter Aerosolableitungen sind geeignete lokale Schwellwerte am Ort der Absaugung sowie für die Ableitung aus der ELK zu definieren. Zur Überwachung können sowohl Monitore als auch Probensammler mit anschließender Auswertung an Low-Level-Messplätzen oder mit weitergehender Probenaufbereitung und labortechnischer Analyse eingesetzt werden.

Ebenfalls überwacht wird die Aktivitätskonzentration radioaktiver Aerosole sowie von radioaktiven Edelgasen in den Abwettern aus den Einlagerungskammern sowie im sonstigen Grubengebäude. Letztere wird analog zu den bestehenden Überwachungsmaßnahmen durchgeführt.

Für Analysen und Probenuntersuchungen sind verschiedene Messsysteme in entsprechenden Infrastrukturräumen unter sowie über Tage vorzuhalten, siehe Anhang F. In diesem Bereich sind Instrumentierungen vorzuhalten, die Analysen von radioaktiven Abfallbestandteilen ermöglichen. Die Messung des Spektrums der gammastrahlenden Nuklide an Abfallproben kann beispielsweise über den Betrieb von Reinstgermaniumdetektoren erfolgen. Für die Detektion von betastrahlenden Nukliden bieten sich Flüssigszintillationsmessplätze an. Eine chemisch-physikalische Aufbereitung der Proben kann erforderlich sein. Dies gilt insbesondere für die radiochemische Analyse von Alphastrahlern. Sofern aufwändigere Untersuchungen und Probenvorbereitungen erforderlich sind, bietet sich die Auslagerung der Auswertungen nach ÜT an. Eine effektive Logistik zum Transport von Proben nach ÜT muss gewährleistet sein. In der Vergangenheit haben sich Rohrpostanlagen bewährt.

Die Strahlenexposition wird mit amtlich zugelassenen und am Körper getragenen Dosimetern (z. B. Film dosimeter) bestimmt und von behördlich bestimmten Messstellen monatlich ausgewertet. Üblicherweise werden dem strahlenexponierten Personal ergänzend nichtamtliche, i.d.R. elektronische Dosimeter, zur Verfügung gestellt, um die Personendosis jederzeit feststellen zu können. Mit Blick auf den erwarteten Beginn der Rückholung und den technischen Fortschritt wird der Einsatz elektronischer Dosimetersysteme sowohl für die amtliche als auch die nichtamtliche Dosimetrie erwartet. Beruflich strahlenexponierte Personen, die mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen und die Überwachungsschwellen überschreiten können, werden zusätzlich regelmäßig von Inkorporationsmessstellen überwacht. Ein Inkorporationsüberwachungskonzept wird so geplant, dass u. a. Einzelüberwachungen von Referenzpersonen, die Überwachung ausgewählter Gruppen sowie bestimmter kritischer Tätigkeiten vorsieht.

## 9.1.3 Spezielle Strahlenschutzmaßnahmen bei Störungen

Anhand der im technischen Konzept dargestellten Arbeitsabläufe wurden Schrittfolgepläne sowohl zur Betrachtung und Bewertung hinsichtlich der konventionellen sicherheitstechnischen Aspekte als auch der atomrechtlich erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung unnötiger

**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: 225 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Strahlenexposition und Kontamination erstellt. Die Arbeitsschritte wurden anschließend anhand der Eigenschaften der für die Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte vorgesehenen technischen Einrichtungen sowie der erforderlichen Interaktionen der jeweils beteiligten Einrichtungen betrachtet, um zu unterstellende Störungen zu ermitteln (Spalte 2 der Tabellen in Anhang M), die aufgrund von Fehlbedienungen oder dem zu unterstellenden Versagen oder Ausfall von einzelnen Baugruppen entstehen können. Daraus wurden sicherheitstechnische Anforderungen an die geplanten technischen Einrichtungen (sowohl hinsichtlich der bei der Detailkonstruktion der technischen Einrichtungen bereits einzuplanenden Interventionsmaßnahmen als auch hinsichtlich zusätzlicher, über die betrieblich erforderlichen Baugruppen herausgehende technische Einrichtungen) beschrieben, mit denen die ermittelten anomalen Betriebszustände beherrscht werden können (Spalte 3 der Tabellen in Anhang M). Diese Betrachtungen befinden sich in Anhang M. Übergeordnete Einflüsse wie Staub, ggf. auftretende migrierende Lösungen etc. werden durch geeignete Schutzmaßnahmen wie Kapselungen, Überwachungen etc. beherrscht. Es wird darauf hingewiesen, dass auf der Ebene der Konzeptplanung keine erschöpfende Betrachtung möglich ist. Es wurden die Arbeitsschritte und technische Anforderungen zur Gebinderückholung, zur Behälterabfertigung in der Schleuse und Vorgänge in der Großgeräteschleuse betrachtet. Ein Löse-/Ladevorgang oder ein Handhabungs- bzw. Transportvorgang kann stets entweder abgeschlossen werden oder ein sicherer Zwischenzustand, der eine Instandsetzung und einen späteren Abschluss eines Arbeitszyklus ermöglicht, erreicht werden. Hierfür wurden u. a. technische Auslegungsprinzipien wie z. B. Redundanzen vorgesehen. Eine ausführliche Analyse ist in Spalte 2 und Spalte 3 der Schrittfolgepläne in Anhang M für den jeweiligen Arbeitsschritt gegeben. Einige Anforderungen an Arbeitsschritte dienen der Verdeutlichung der Arbeitsmethodik und wurden nicht direkt aus möglichen Störungen abgeleitet. Aus den Betrachtungen konnten hinsichtlich sicherheitstechnischer und strahlenschutztechnischer Aspekte besonders relevante Systeme, Ausrüstungen und Einrichtungen ermittelt werden, für die im weiteren Verfahren im Rahmen der atomrechtlichen Genehmigung Vorprüfunterlagen zu erstellen sind und die ein solches Vorprüfverfahren zu durchlaufen haben werden. Diese Komponenten sind in Tab. 19 aufgelistet.

Tab. 19: Liste vorprüfpflichtiger Systeme, Ausrüstungen und Einrichtungen

<b>Vorprüfpflichtige Systeme, Ausrüstungen und Einrichtungen</b>
Manipulator inkl. Schienensystem, Antriebe, Powerpack
Anbauwerkzeuge für Manipulator
Flurgefördertes Transportsystem für Behälter
Werkzeugwechselwagen
Flurgefördertes Transportsystem für Ausbauelemente
An der Ortsbrust installiertes Brandschutz- und Brandbekämpfungssystem
Brandschutz- und Brandbekämpfungseinrichtungen in TF und Basisstrecke

# 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: 226 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Vorprüfpflichtige Systeme, Ausrüstungen und Einrichtungen

Mobile Löscheinrichtung (z. B. auf Flurfahrzeug oder an EHB)

Mobile Entstaubung (EHB)

Spritzmanipulator (ggf. weitere Systeme zur Ortsbrustsicherung)

Kran einschließlich Hebezeug in Basisstrecke (TF-nah)

Kran einschließlich Hebezeug am Übergabepunkt (VPS-nah)

Verdeckelungsvorrichtung (in Nische)

Schleusen GGS und VPS einschl. technischer Einbauten

Zyklonvorabscheider und lokaler radiologischer Filter

Bewetterungssystem in StrlSch-Bereichen (radiologische Bewetterung)

Radiologische Wettersysteme außerhalb Schleusen und ELK

Filtertechnik in den zentralen Filterräumen

Strahlenschutzinstrumentierung ELK/TF/Basisstrecke

Strahlenschutzinstrumentierung Sonstiger Grubenraum

Radiologische Fort- und Abluftüberwachung

Transportfahrzeug Radioaktivtransport im sonstigen Grubenraum

Lade-/ Entladefahrzeug für Radioaktivtransport

Schachtbe- und Entladevorrichtung

Videosysteme

Elektroenergieversorgung

Steuerungs- und Regelungssysteme inkl. Software und Leitstand

Brandschutzsystem in Schleuse und sonstigem Grubenraum

Ausrüstungen in Heiße Werkstatt

Beleuchtungssystem (einschl. Sicherheitsnotbeleuchtung)

Strahlenschutz- und Messeinrichtungen in weiteren Infrastrukturräumen

Strahlenschutzequipment für "Freimessung" bzw. "Herausgeben"

# 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: 227 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 9.1.4 Strahlenexposition

### 9.1.4.1 Übersicht

Im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs und der Störfallanalyse der Konzeptplanung ist für die Rückholung der radioaktiven Abfälle zu zeigen, dass die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerte der Strahlenexposition für die Bevölkerung und für beruflich strahlenexponiertes Personal nicht überschritten und nach § 8 StrlSchG [32] unnötige Strahlenexpositionen vermieden werden und entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich gehalten werden. Das vorliegende technische Konzept der Rückholung berücksichtigt diese Anforderungen. In den nachfolgenden Kapiteln werden die zugrundeliegenden Betrachtungen zur Strahlenexposition dargestellt.

Für Einzelpersonen der Bevölkerung gilt gemäß § 80 Abs. 1 StrlSchG [32] ein Grenzwert der effektiven Dosis von 1 mSv pro Kalenderjahr. Dieser Grenzwert umfasst die Summe der Strahlenexpositionen aller genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Tätigkeiten nach dem StrlSchG oder dem AtG. Der Grenzwert gilt insgesamt für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern sowie die mit der Rückholung verbundenen Tätigkeiten (u. a. Transport, Handhabungen, Konditionierung, Pufferlagerung, Zwischenlagerung) sowie den Offenhaltungsbetrieb der Schachtanlage.

Gemäß § 99 Abs. 1 StrlSchV [28] gilt außerdem ein Grenzwert der effektiven Dosis von 0,3 mSv pro Kalenderjahr für die Strahlenexposition einer Einzelperson der Bevölkerung infolge von Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser, siehe Kapitel 9.1.4.3. Gemäß Anlage 11 Teil A Nr. 3 StrlSchV [28] sind auch Direktstrahlungen zu berücksichtigen. Direktstrahlungen außerhalb des Betriebsgeländes sind im Rahmen der Rückholung aus den Einlagerungskammern jedoch grundsätzlich nur für übertägige Prozesse (Pufferlagerung, Konditionierung, Zwischenlagerung) relevant. Es wird davon ausgegangen, dass durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Abstand, Abschirmung) der Einfluss der Direktstrahlung aus den im Rahmen der Konzeptplanung bei der Rückholung zu betrachtenden Tätigkeiten so minimiert ist, dass daraus keine Beschränkungen der Ableitungen mit Luft oder Wasser resultieren.

Durch die Emissions- und Immissionsüberwachung erfolgt eine Kontrolle der Einhaltung von zulässigen Aktivitätsabgaben und eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resultierenden Strahlenexposition der Bevölkerung. Zu diesem Zweck werden die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser erfasst, vergleiche auch [51]. Aus den Ergebnissen der Emissionsüberwachung kann die potentielle Strahlenexposition in der Umgebung des Emittenten ermittelt werden. Die Emissionsüberwachung wird durch die Immissionsüberwachung ergänzt, indem die Aktivität von Proben aus der Umgebung sowie die Ortsdosen nach einem festzulegenden Plan durch Messung bestimmt werden [16].

Der Grenzwert der effektiven Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt in Deutschland gemäß § 78 StrlSchG [32] 20 mSv im Kalenderjahr. Falls ein Grenzwert überschritten wird, kann die zuständige Behörde eine effektive Dosis von 50 mSv zulassen, wobei in den fünf Folgejahren zusammengekommen 100 mSv nicht überschritten werden dürfen.



# 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: 228 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Für die Konzeptplanung wird ein Grenzwert der effektiven Dosis von 20 mSv im Kalenderjahr zugrunde gelegt. Neben dem Grenzwert für die effektive Dosis sind zum Schutz einzelner Körperteile Grenzwerte für Organdosen pro Kalenderjahr definiert. Bei äußerer Bestrahlung ist zu erwarten, dass die effektive Dosis grenzwertbestimmend ist. Ggf. sind für einzelne Tätigkeiten Betrachtungen zur Organdosis der Augenlinse anzustellen. Die konzeptionellen Betrachtungen zur Strahlenexposition des Personals erfolgen im Kapitel 9.1.4.2.

## 9.1.4.2 Strahlenexposition des Personals

Die Strahlenexposition des Personals setzt sich grundsätzlich aus der inneren und der äußeren Strahlenexposition zusammen. Die maßgeblichen Beiträge sind in der Phase B zu erwarten. Nachfolgende Betrachtungen werden deshalb für Phase B durchgeführt. Sie sind abdeckend für Tätigkeiten in den Phasen A und C.

### Innere Strahlenexposition

Die innere Strahlenexposition im sonstigen Grubengebäude sowie an einigen Arbeitsplätzen in den Schleusen wird durch die geplanten Strahlenschutzmaßnahmen so gering gehalten, dass eine permanente Überwachung der inneren Strahlenexposition für die einzelne beruflich strahlenexponierte Person nicht erforderlich wird. Die wesentlichen Expositionspfade sind grundsätzlich die Inhalation von Radon und dessen Folgeprodukte sowie die Inhalation von radioaktiven Aerosolen. Durch eine Lüftungstechnische Staffelung (Teilfläche, Basisstrecke, sowie den (inneren) Transportstrecken) und wettertechnische Trennung zwischen Rückholbereich und Schleuse sowie zwischen Schleuse und sonstiger Grubenraum untereinander und mit den Schleusen zum sonstigen Grubenraum wird eine relevante innere Strahlenexposition des Personals im sonstigen Grubenraum vermieden. In den Rückholbereichen und solchen Bereichen der Schleusen sowie der Heißen Werkstatt, in denen mit offenen Kontaminationen zu rechnen ist, werden durch Strahlenschutzkleidung und Atemschutzmasken bis hin zu Vollschutz mit Fremdbelüftung, ggf. erfolgende Dekontaminationsmaßnahmen sowie eine ausreichende Sonderbewetterung der genannten Bereiche Strahlenschutzbedingungen geschaffen, die eine innere Exposition des Personals durch radioaktive Aerosole vermeiden. Für diesen Personenkreis sind Inkorporationsüberwachungen voraussichtlich durchzuführen, siehe auch Kapitel 9.1.2. Dies gilt ebenfalls für alle Personen, die mit Interventions- oder Überwachungsaufgaben im Bereich der Einlagerungskammern außerhalb der Schleusen tätig werden. Im Bereich einiger Einlagerungskammern mit potentiell hohen Radonemanationen (u. a. 2/750Na2, 7/725 vgl. [52]) sowie ggf. sich im Laufe der Rückholarbeiten erhöhender Werte kann auch aufgrund erhöhter Radonwerte<sup>11</sup> eine Inkorporationsüberwachung bei Tätigkeiten im Nahbereich der Einlagerungskammern erforderlich werden. Im sonstigen Grubenraum gewährleistet die Bewetterung, dass relevante innere Expositionen durch Radon und Radonfolgeprodukte nicht zu besorgen sind.

<sup>11</sup> Hier kann neben Rn-222 (Radon) auch Rn-220 (Thoron) eine Rolle spielen. Siehe die grundsätzlichen Betrachtungen zu Radon und Thoron im Kapitel 9.1.4.3 und Anhang N.

# 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: 229 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Äußere Strahlenexposition

Die äußere Strahlenexposition des Personals setzt sich zusammen aus Strahlenexpositionen bei Routinetätigkeiten bei der Rückholung (i. W. Abfertigung sowie Transport der Behälter), bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sowie bei Interventionen. Interventionen sind so geplant, dass die Anwesenheit von Personal im Rückholbereich in seltenen Fällen erforderlich ist. Falls dies notwendig wird, so sind die Eingriffe so geplant, dass sie aus ausreichender Distanz und kurzzeitig erfolgen können, sodass Interventionsdosen nur ausreichend selten und im Einzelfall planbar auftreten werden. Wartungs- und Inspektionsarbeiten werden in der Heißen Werkstatt, in den Transportstrecken zu den Schleusen und im sonstigen Grubenraum durchgeführt. Bei Wartungsarbeiten an hoch kontaminierten Ausrüstungen wird durch geeignete Strahlenschutzmaßnahmen wie ggf. vorlaufende Dekontamination, Abschirmung und Verwendung geeigneter abstandshaltender Werkzeuge eine äußere Strahlenexposition minimiert. Routinetätigkeiten umfassen vor allem die Abfertigung der Behälter einschließlich Transport- und Umschlagprozesse. Die nachfolgend aufgeführten Betrachtungen sind als Schätzungen der effektiven Dosis durch äußere Strahlenexposition solcher Arbeiten für beruflich strahlenexponierte Personen zu verstehen.

Die Vorgehensweise bei der Abschätzung der äußeren Strahlenexposition ist im Anhang N 1 dargelegt. Die Berechnungen wurden mit Hilfe der Strahlenschutzsoftware MicroShield [53] durchgeführt. In Tab. 20 ist die kammer-spezifische abgeschätzte Kollektiv- und Individualdosis bei der Behälterabfertigung dargestellt. Die Kollektivdosis gibt die effektive Dosis an, die bei Abfertigung aller Umverpackungen der betreffenden ELK anfällt. Die Individualdosis gibt die effektive Dosis an, die eine Person, die an allen Arbeitsschritten der Abfertigung aller Umverpackungen der betreffenden ELK beteiligt ist, maximal erhalten kann. Zu beachten ist, dass dies die effektiven Dosen über den jeweiligen Rückholzeitraum der einzelnen Einlagerungskammern sind und somit keine Jahresdosen darstellen.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 230 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

<b>ELK</b>	<b>Kollektivdosis [mSv]</b>	<b>max. Individualdosis bei 3-Schicht-Betrieb [mSv]</b>
<b>1/750</b>	71	19
<b>2/750</b>	107	29
<b>2/750 Na2</b>	85	23
<b>4/750</b>	0,22	0,06
<b>5/750</b>	39	11
<b>6/750</b>	107	32
<b>7/750</b>	100	30
<b>8/750</b>	26	7
<b>10/750</b>	30	8
<b>11/750</b>	77	23
<b>12/750</b>	45	12
<b>7/725</b>	39	11
<b>Summe</b>	ca. 727	ca. 205

Für die Abschätzung der max. Individualdosis pro Kalenderjahr<sup>12</sup> wird je ELK die Dauer der Rückholung benötigt. Diese wurde in einem separaten Bericht [46] abgeschätzt. Im Anhang N 1 sind die Dauern für die Rückholung je ELK zusammengetragen. In Tab. 21 wurde anhand der dargelegten Zeitansätze ELK-spezifisch die maximale Individualdosis pro Jahr ermittelt.

<sup>12</sup> Vereinfachend wird im Folgenden ein Jahr und ein Kalenderjahr gleichgesetzt.

**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: 231 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 21: Maximale Individualdosis je ELK pro Jahr

<b>ELK</b>	<b>Max. Individualdosis [mSv/a]</b>
<b>1/750</b>	6
<b>2/750</b>	17
<b>2/750 Na2</b>	2
<b>4/750</b>	0,03
<b>5/750</b>	2
<b>6/750</b>	4
<b>7/750</b>	4
<b>8/750</b>	1
<b>10/750</b>	2
<b>11/750</b>	5
<b>12/750</b>	4
<b>7/725</b>	2

Die abgeschätzten maximalen Individualdosen pro Kalenderjahr liegen bei einem 3-Schicht-Betrieb für die Arbeiten an jeder der Einlagerungskammern unterhalb des Grenzwerts der effektiven Dosis für beruflich exponierte Personen von 20 mSv pro Kalenderjahr gemäß § 78 StrlSchG [32]. Für eine finale Bewertung der Individualdosis sind Maßnahmen zur Dosisreduktion, der Einsatz unterschiedlichen Personals, ggf. Personalwechsel sowie weitere Betrachtungen zur Dauer der Rückholung einschließlich Parallelarbeiten zu berücksichtigen. Aus Sicht der Konzeptplanung ist die Einhaltung der Anforderungen der §§ 8 und 9 StrlSchG [32] bzgl. der Personendosis beruflich strahlenexponierter Personen unter Berücksichtigung der konservativen Annahmen sowie des Optimierungspotentials ausreichend sichergestellt.

Des Weiteren soll im Folgenden eine exemplarische Abschätzung möglicher Interventionsdosen erfolgen, hierzu wurden die folgenden beiden Fälle beispielhaft betrachtet:

# 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: 232 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

1. Intervention im vorderen Teil der Teilfläche ca. 3 m entfernt von der Ortsbrust (40 Gebinde in der Ortsbrust).
2. Intervention an einer Transporteinheit mit beladenem IB in der Zugangsstrecke mit 1 m Abstand (mit 7 Gebinden beladen).

Genauere Angaben zu getroffenen Annahmen zur Abschätzung der Interventionsdosen für Fall 1 und Fall 2 befinden sich in Anhang N 1. Es wird angenommen, dass in beiden Fällen die Intervention von zwei Personen durchgeführt werden muss. In Tab. 22 sind die ELK-spezifischen Individual- und Kollektivdosen für eine Einzelintervention für Fall 1 und in Tab. 23 für Fall 2 zusammengestellt.

Tab. 22: Individual- und Kollektivdosis einer Einzelintervention (Fall 1)

ELK	Individualdosis der Einzelintervention [mSv]	Kollektivdosis der Einzelintervention [mSv]
1/750	0,032	0,065
2/750	0,072	0,144
2/750 Na2	0,012	0,023
4/750	0,000	0,000
5/750	0,024	0,048
6/750	0,109	0,217
7/750	0,178	0,355
8/750	0,011	0,023
10/750	0,032	0,065
11/750	0,059	0,118
12/750	0,033	0,067
7/725	0,023	0,046

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 233 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 23: Individual- und Kollektivdosis einer Einzelintervention (Fall 2)

<b>ELK</b>	<b>Individualdosis der Einzelintervention [mSv]</b>	<b>Kollektivdosis der Einzelintervention [mSv]</b>
<b>1/750</b>	0,037	0,073
<b>2/750</b>	0,081	0,162
<b>2/750 Na2</b>	0,013	0,026
<b>4/750</b>	0,000	0,000
<b>5/750</b>	0,025	0,050
<b>6/750</b>	0,100	0,200
<b>7/750</b>	0,162	0,325
<b>8/750</b>	0,013	0,026
<b>10/750</b>	0,037	0,073
<b>11/750</b>	0,056	0,111
<b>12/750</b>	0,036	0,071
<b>7/725</b>	0,026	0,052

Es zeigen sich für die exemplarische Betrachtung von Interventionsfällen relativ geringe Individualdosen, die maximale Individualdosis tritt beim Interventionsfall 1 in der ELK 7/750 mit 0,178 mSv auf. Wird diese Dosis ins Verhältnis zum Grenzwert der effektiven Dosis für beruflich exponierte Personen von 20 mSv pro Kalenderjahr gemäß § 78 StrlSchG [32] gesetzt und unterstellt, dass die Interventionen von den gleichen Personen durchgeführt werden, so wären rein rechnerisch dennoch 112 Interventionen pro Jahr für den ungünstigsten Fall durchführbar. Für eine finale Bewertung der Interventions-Individualdosen sind Maßnahmen zur Dosisreduktion, der Einsatz unterschiedlichen Personals, ggf. Personalwechsel sowie genauere Betrachtungen zur Dauer der Rückholung zu berücksichtigen. Aus Sicht der Konzeptplanung ist die Einhaltung der Anforderungen der §§ 8 und 9 StrlSchG [32] bzgl. der Interventions-Individualdosis beruflich strahlenexponierter Personen unter Berücksichtigung der konservativen Annahmen sowie des Optimierungspotentials ausreichend sicher.

# 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: 234 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 9.1.4.3 Strahlenexposition der Bevölkerung

Gemäß § 99 StrlSchV [28] sind die Ableitungen mit Luft und Wasser zu begrenzen. Für die Rückholung wird dabei die Ableitung radioaktiver Stoffe über den Luftpfad für die Strahlenexposition der Bevölkerung die entscheidende Rolle spielen, siehe die nachfolgenden Darlegungen.

### Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser

Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser aus der Schachanlage Asse II liegen gegenwärtig nicht vor. Sämtliche Abgaben von gefassten Wässern erfolgen gemäß einem Freigabeverfahren nach Kapitel 3 StrlSchV [28].

Auch für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle ist wie für die ELK 7/725 keine Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser geplant. Anfallende Dekontaminationswässer sowie abgeführte Lösungen sind über einen Freigabepfad zu führen oder ggf. als radioaktive Abfälle zu entsorgen, siehe Kapitel 6. Eine Abschätzung der potentiellen Strahlenexposition über den Wasserpfad entfällt damit, ebenso wie eine Überwachung von Ableitungen über den Wasserpfad im Sinne von Anhang C, Teil C.2.1.2 der REI [16].

### Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft

Das von der Arge KR geplante Konzept der Rückholung der radioaktiven Abfälle sieht ein Paket von Vorgehensweisen sowie technischen und strahlenschutztechnischen Maßnahmen vor, mit denen radioaktive Ableitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb beherrscht werden. Nachfolgend ist eine Abschätzung zulässiger Ableitungen dargestellt, die bei der konkreten Festlegung und Ausgestaltung der vorgenannten Maßnahmen und Vorgehensweisen zu berücksichtigen sind, sodass eine sicherheits- und strahlenschutztechnisch konsistente Konzeptplanung vorliegt.

Der Grenzwert der effektiven Dosis für eine Einzelperson der Bevölkerung der durch die Ableitung radioaktiver Stoffe bedingten Strahlenexposition beträgt nach § 99 StrlSchV [28] 0,3 mSv im Kalenderjahr.

In einer Top-Down-Betrachtung wird nachfolgend analysiert, welche Ableitungen basierend auf diesem Grenzwert tatsächlich für die Rückholung in welcher Weise zur Verfügung stehen. Außerdem wurde in einer Bottom-Up-Betrachtung analysiert, mit welchen Ableitungen bei der Rückholung aufgrund der Kammerinventare, Gebindezustände und Rückholtätigkeiten zu rechnen ist.

# 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: 235 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Top-Down-Betrachtung

Am Standort der SchachtanlageASSE II werden sich mehrere Emittenten den Grenzwert teilen. Neben der Rückholung sind dies der Offenhaltungsbetrieb der übrigen Schachtanlage sowie die Anlagen zur Abfallbehandlung und Zwischenlagerung. Gegenwärtig ist ein Standort für letztere Einrichtungen in nordöstlicher Richtung vorgesehen [54], siehe Abb. 114.



Abb. 114: Gemäß Rückholplan [54] vom 19. Februar 2020 vorgeschlagener Standort der Einrichtungen zur Abfallbehandlung und des Zwischenlagers (als Standort 1 bezeichnet)

Da gegenwärtig jedoch die Ableitungen aus diesen Tätigkeiten nicht feststehen, kann noch nicht belastbar abgeschätzt werden, in welchem Umfang Vorbelastungen zu berücksichtigen sind. Vereinfachend wird angenommen, dass sich die vorgenannten Emittenten den Grenzwert gleichmäßig teilen, sodass für die Rückholung 0,1 mSv im Kalenderjahr im bestimmungsgemäßen Betrieb der Rückholung als „Ableitungsbudget“ zur Verfügung steht, vgl. Abb. 115. Damit können auch in gewissem Umfang Anforderungen an die Reduzierung der Strahlenexposition unterhalb von Grenzwerten berücksichtigt werden.

Sofern eine Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser auch bei den anderen potentiellen Emittenten nicht zu berücksichtigen ist, steht der komplette Grenzwert für die Ableitung mit Luft zur Verfügung.

Aufgrund unterschiedlicher Ausbreitungsmechanismen werden gasförmige Ableitungen und Ableitungen von Schwebstoffen (radioaktive Aerosole) separat betrachtet. Ebenso muss zwischen Kurzzeit- und Langzeitausbreitungen unterschieden werden, um sowohl kontinuierliche Ableitungen aus dem Rückholbetrieb als auch aus kurzzeitig auftretenden Freisetzungen aus den Einlagerungskammern resultierende Ableitungen zu berücksichtigen, vgl. Abb. 115.



# 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: 236 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

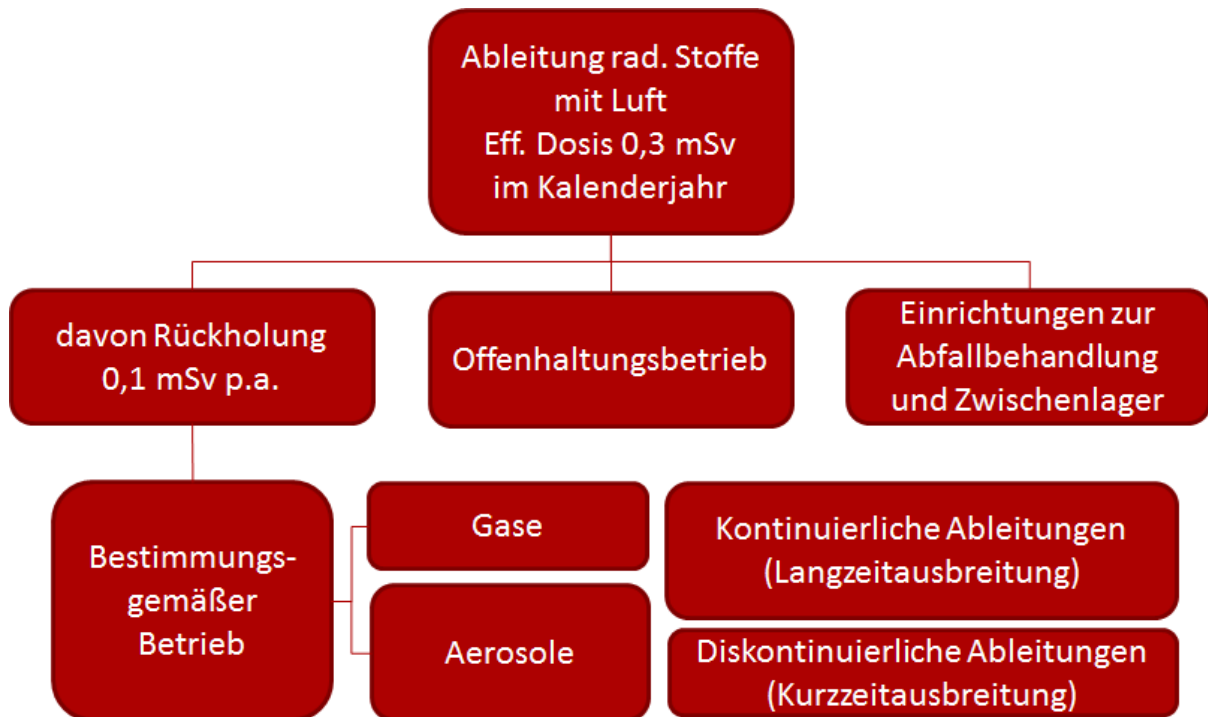


Abb. 115: Ableitungsbudget für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle unter Berücksichtigung von Vorbelastungen

Als gasförmige Ableitungen sind prinzipiell H-3, C-14, Kr-85 sowie Radon (Rn-222) und Thoron (Rn-220) (mit deren Folgeprodukten) zu betrachten.

Ein nur sehr geringer Beitrag zur Strahlenexposition ist aus Ableitungen von Kr-85 zu erwarten. Relevante Einlagerungen fanden gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand 02/2015) nur in der ELK 12 (vgl. Kapitel 2.2) statt. Eine quantitative Berücksichtigung von Kr-85 ist erfolgt, um die Größenordnung abzuschätzen, siehe nachfolgende Betrachtungen.

Der Hauptbeitrag zur Strahlenexposition ist von den Radionukliden Radon und Thoron mit Folgeprodukten sowie den als Aerosolen abgeleiteten Radionukliden zu erwarten. Zur konzeptionellen Planung wird das Ableitungsbudget für die Emittenten weiter untergliedert. Es wird ein Budgetanteil von 0,05 mSv im Kalenderjahr jeweils für Langzeit- und für Kurzzeitausbreitungen angenommen, wobei die Ableitungen der Edelgase Radon und Thoron ausschließlich als kontinuierlich und die der Aerosole teilweise als kontinuierlich betrachtet werden. Für beide zeitlichen Fraktionen wurden jeweils 0,05 mSv vorgesehen. Damit ergibt sich die Aufgliederung des Ableitungsbudgets wie in Abb. 116 dargestellt. Die Aufteilung ist beispielhaft und nicht zwingend. Sie gibt jedoch eine Orientierung, welche Ableitungen als zulässig angesehen werden können.

# 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: 237 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Für konkrete Zeitscheiben mit einer oder mehreren gleichzeitig in der aktiven Rückholungsphase befindlichen Einlagerungskammern können, an die konkreten Inventare und Ableitungsbedingungen der spezifischen Einlagerungskammern angepasst, Budgetverteilungen gebildet werden. Die Obergrenze von 0,1 mSv im Kalenderjahr sollte jedoch möglichst nicht überschritten werden.

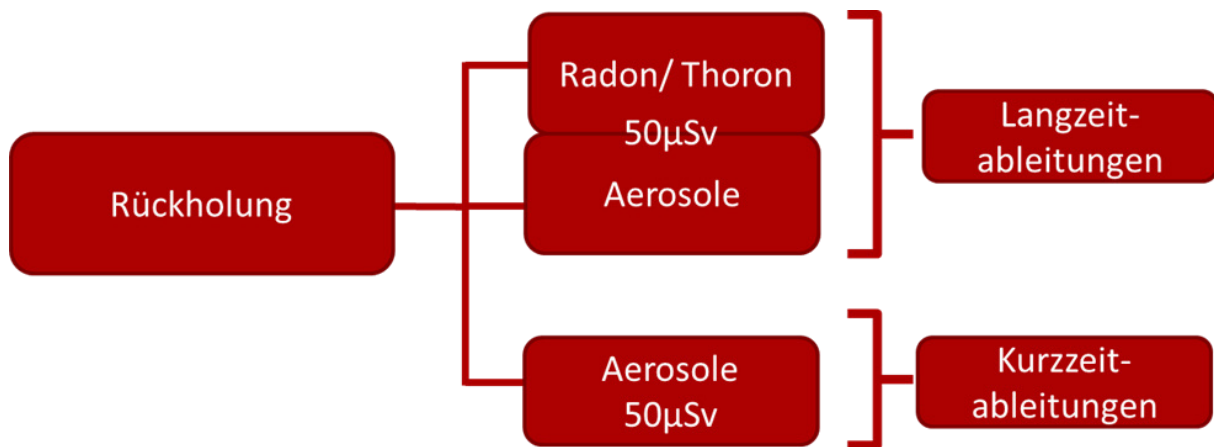



Abb. 116: Aufgliederung des Ableitungsbudgets von 0,1 mSv im Kalenderjahr auf die Ableitungspfade (Edelgase und Aerosole) der Rückholung

Für die Berechnung der Strahlenexposition einer repräsentativen Person in der Umgebung der Anlage sind Ausbreitungsberechnungen gemäß § 100 Abs. 3 StrlSchV [28] durchzuführen. Für diese Berechnungen sind Ableitungsnuklidvektoren, Freisetzungen und Ausbreitungsbedingungen festzulegen, siehe Anhang N. Berechnet wurden die Strahlenexpositionen infolge Kurzzeit- und Langzeitableitungen von Aerosolen entsprechend der im Anhang N 2.1 beschriebenen Nuklidvektoren.

Zunächst wurde anhand des formulierten Ableitungsbudgets abgeschätzt, welche Ableitungen zulässig wären. Vereinfachend wurde dies auf der Basis eines mittleren Nuklidvektors aller Einlagerungskammern der 750-m-Sohle durchgeführt. Die nachfolgende Tab. 24 zeigt die danach möglichen Ableitungen von Aerosolen. Die Ableitungen teilen sich parallel zurückgeholte Einlagerungskammern. Auf die außerdem zu berücksichtigenden Ableitungen von Radon und Thoron wird weiter unten eingegangen.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 238 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 24: Übersicht maximal zulässiger Ableitungswerte pro Jahr für die Gesamtanlage, basierend auf dem Ableitungsbudget und einem mittleren Nuklidvektor

	<b>Eff. Dosis in [µSv/a]</b>	<b>Zulässige jährliche Ableitung [Bq]</b>
Kontinuierliche Ableitungen einschl. Radon und Thoron	50	4,15E+08 (zzgl. Radon/Thoron)
Diskontinuierliche Ableitungen	50	1,54E+06
<b>Summe</b>	<b>100</b>	

### Ableitung von Radon und Thoron

Der Beitrag der Ableitungen von Radon ist insgesamt tendenziell als gering zu erwarten, siehe Anhang N 2.4.2. Bei Thoron sind theoretisch bei kurzen Transportzeiten – bedingt durch die relativ kleinen bewetterten Volumina im Bereich der Ortsbrust und bei fehlender sonstiger Rückhaltung – größere Ableitungen mit relevanten Expositionsbeiträgen möglich. Diese sind jedoch eher punktuell zu erwarten also nicht über längere Zeiträume (nicht über Jahre). Nachfolgende Abb. 117 zeigt einen Überblick theoretisch möglicher Expositionen.

# 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: 239 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

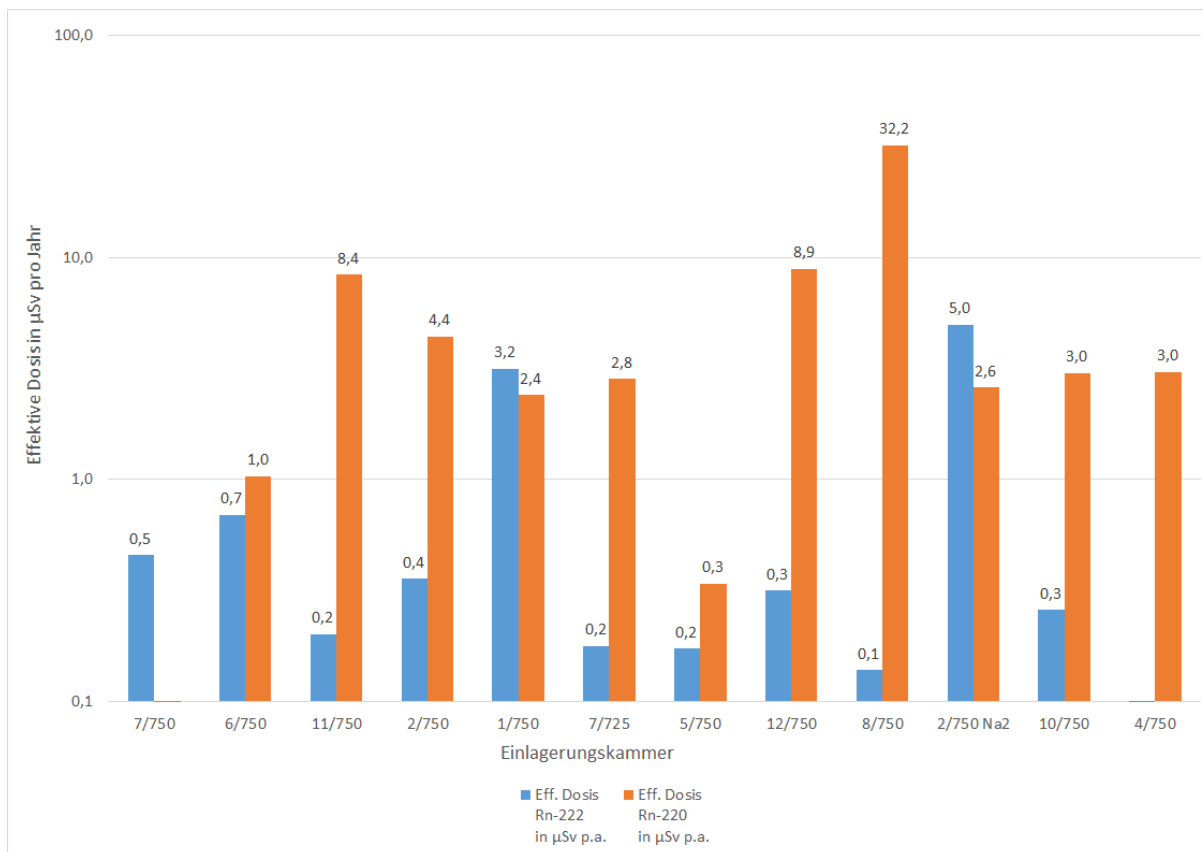


Abb. 117: ELK-spezifische Übersicht potentieller Ableitungen (eff. Dosis pro Jahr) von Radon und Thoron

Die Rn-222-Ableitung ist voraussichtlich durch eine kontinuierliche Emission der geöffneten Einlagerungskammern bestimmt. Das bedeutet, dass sich die Beiträge bei mehreren gleichzeitig geöffneten Einlagerungskammern addieren, auch über längere Zeiträume. Insbesondere die für die Ableitung von Radonnucliden relevante ELK 2/750Na2 wird aufgrund ihrer Größe und der Vielzahl von Gebinden über einen langjährigen Zeitraum zurückgeholt. Da nicht bekannt ist, wo Gebinde mit radiumhaltigen Abfällen eingebracht wurden, kann der Zeitpunkt der Rückholung dieser Gebinde nicht bestimmt werden und es wird planerisch davon ausgegangen, dass dieser erst am Ende der Rückholung aus dieser ELK liegt. Nachfolgend wird die Emission von Rn-222 deshalb bei jedem Jahr der Rückholung berücksichtigt. Die Rn-220-Emission wird wegen der zeitlich kürzeren Dauern separat ausgewiesen und keiner spezifischen Jahresscheibe zugewiesen.

Zusätzlich ist nicht auszuschließen bzw. liegen teilweise bereits Hinweise vor, dass Einlagerungskammern atmosphärisch korrespondieren (Gasaustausch), so dass zusätzliche Beiträge aus solchen Einlagerungskammern zu berücksichtigen wären, die nicht geöffnet 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: 240 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Insgesamt ist zu erwarten, dass in der Summe der geplanten Maßnahmen die Ableitung von radioaktiven Edelgasen Rn-220 und Rn-222 im Rahmen des geplanten Ableitungsbudgetanteils beherrscht werden kann.

## Buttom-Up-Betrachtung

In einer Buttom-Up-Betrachtung wurde modellhaft untersucht, welche Ableitungen ggf. entstehen und wie diese mit den vorgenannten Ableitungsbudgets korrespondieren. Die Planung berücksichtigt dabei u. a. die bekannten Einlagerungskonfigurationen der Gebinde, die Aktivitätsinventare und -zusammensetzung, die Filterung sowie zerstörende Trennarbeiten, die planmäßig aufgrund der Vorgehensweise im Teilflächenbau mit Ausbauelementen erforderlich sein werden und unvermeidbare kurzfristige Freisetzungen, die als Bestandteil des bestimmungsgemäßen Betriebs beherrscht werden sollen. Die Details der Vorgehensweise sind im Anhang N 2 dargestellt. Auf Basis der dort dargelegten Ableitungswerte für Aerosole, für Rn-222 sowie zusätzlich unter Berücksichtigung einer jährlichen Ableitung von Pb-210 wurden potentiell resultierende Strahlenexpositionen berechnet. Pb-210 wurde pauschal kammerunabhängig berücksichtigt unter der Annahme, dass Pb-210 als Radonzerfallsprodukt allgemein vorliegt und demzufolge potentiell bei allen Arbeiten an und mit Salzgrus freigesetzt wird. Daraus ergeben sich integral über die Rückholzeiten der jeweiligen Einlagerungskammern in nachfolgender Tab. 25 dargestellten potentiellen Strahlenexpositionen, ausgewiesen für die Altersgruppen  $\leq 1$  a und  $> 17$  a.

Tab. 25: ELK-sepezifische integrale, potentielle Strahlenexpositionen (eff. Dosis für die Altersgruppen  $\leq 1$  a und  $> 17$  a) aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft über den gesamten Rückholzeitraum

ELK	Eff. Dosis $\leq 1$ a [ $\mu$ Sv]	Eff. Dosis $> 17$ a [ $\mu$ Sv]
7/750	797,4	196,4
6/750	287,3	88,4
11/750	243,4	60,3
2/750	503,6	101,3
1/750	392,8	90,1
5/750	304,3	65,5
12/750	135,9	30,4
8/750	129,9	26,8
2/750 Na2	130,5	103,1
10/750	8,8	3,2
4/750	2,6	0,6

# 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: 241 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Unter Berücksichtigung der abgeschätzten Rückholdauern je ELK (vgl. [46]) ergeben sich in nachfolgender Tab. 26 dargestellten jährlichen<sup>13</sup> potentiellen Strahlenexpositionen.

Tab. 26: ELK-spezifische jährliche potentielle Strahlenexpositionen (eff. Dosis für die Altersgruppen ≤ 1 a und > 17 a) aus der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft

ELK	Eff. Dosis ≤ 1a [µSv]	Eff. Dosis > 17a [µSv]
7/750	118,2	29,1
6/750	36,2	11,1
11/750	50,4	12,5
2/750	292,3	58,8
1/750	122,0	28,0
5/750	41,4	8,9
12/750	45,4	10,2
8/750	20,5	4,2
2/750 Na2	10,1	8,0
10/750	1,7	0,6
4/750	1,4	0,4

### 9.1.4.4 Parallele Rückholung

Eine weitergehende Analyse untersucht die potentiellen Ableitungen und resultierenden Strahlenexpositionen für die gesamte Rückholung. Die Vorgehensweise in drei parallel betriebenen Rückholbereichen ist in [46] beschrieben. Es ergeben sich dabei insgesamt 29 Rückholphasen mit 1 bis 3 parallel zurückgeholten Einlagerungskammern, siehe Tab. 27

Tab. 27: Im Rückholbetrieb befindliche Einlagerungskammern und Dauern der Rückholphasen

Phase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
ELK																														
7/750									X	X	X							X	X	X										
6/750																											X	X		X
11/750												X	X	X	X	X					X	X	X							
2/750				X	X	X																								
1/750	X	X	X																											
7/725																														
5/750																								X	X	X			X	
12/750																										X	X			
8/750											X	X	X		X	X	X	X												
2/750Na2		X	X	X	X	X	X			X	X	X			X	X	X	X		X										
10/750			X	X		X	X	X	X	X																				
4/750																					X	X	X							
Dauer der Phasen [d]	323	138	712	217	159	250	93	53	99	431	699	442	11	161	17	246	159	729	435	65	162	252	465	62	814	276	1171	1341	1448	
Dauer der Phasen [a]	0,88	0,38	1,95	0,59	0,44	0,68	0,25	0,15	0,27	1,18	1,92	1,21	0,03	0,44	0,05	0,67	0,44	2,00	1,19	0,18	0,44	0,69	1,27	0,17	2,23	0,76	3,21	3,67	3,97	

<sup>13</sup> Auch hier wird wie an anderen Stellen dieses Berichtes im Rahmen der Konzeptplanung ein Jahr mit einem Kalenderjahr gleichgesetzt.

# 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: 242 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die überlagerten potentiellen Strahlenexpositionen, siehe Abb. 118, zeigen Werte, die das vorgegebene Budget von 0,1 mSv pro Jahr überschreiten. Wenngleich die Werte nur als indikativ zu betrachten sind, weist der Verlauf auf das Erfordernis weiterer Optimierung der Planungen in den nachfolgenden Planungsschritten zur Erkennung, Minimierung und Reduzierung von Freisetzungen radioaktiver Stoffe hin. Entsprechende Vorgehensweisen können weitergehende Filterung der Wetter, zeitliche Entkopplung von Arbeiten sowie weitere technische und organisatorische Maßnahmen umfassen, die in der Entwurfsplanung zu spezifizieren sind.

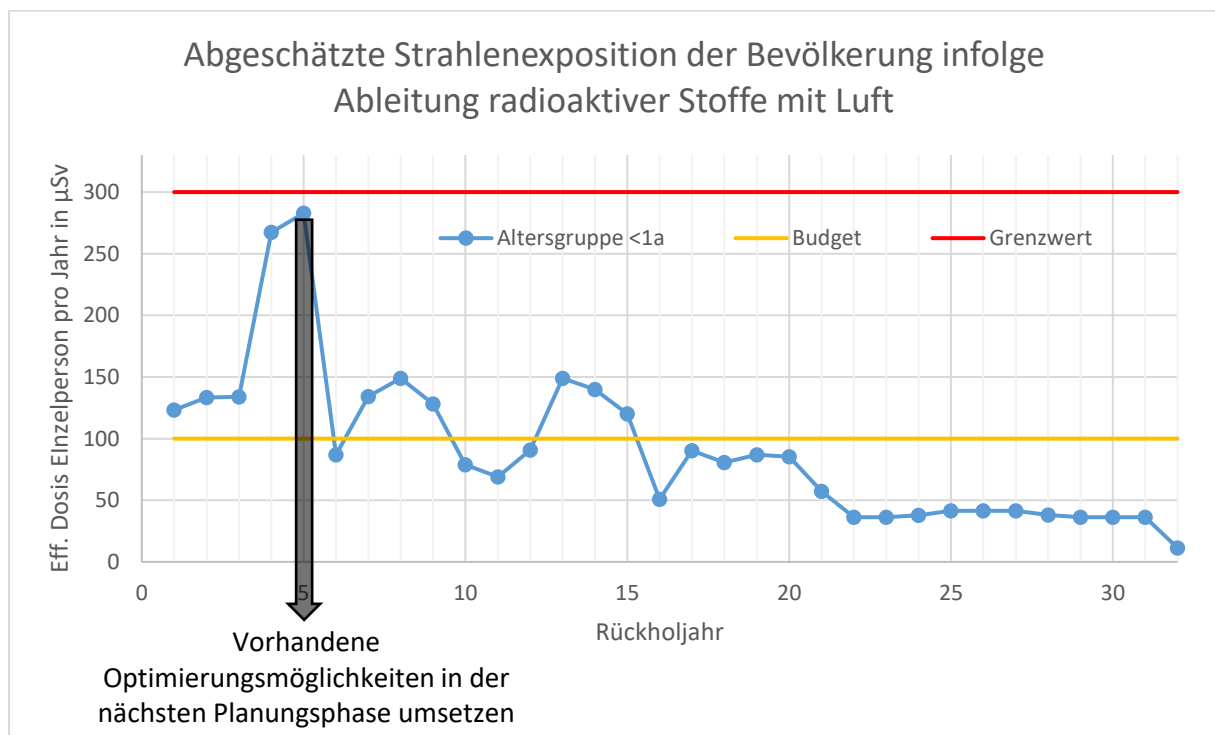


Abb. 118: Abgeschätzte jährliche Strahlenexposition (eff. Dosis für die als abdeckend zu bewertende Altersgruppe  $\leq 1\text{ a}$ ) bei drei parallel betriebenen Rückholbereichen

# 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: 243 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 9.2 Analyse von Vorgängen und Ereignissen bzgl. Auswirkungen in der Umgebung und deren Beherrschung

Das vorliegende Sicherheits- und Nachweiskonzept konkretisiert die Arbeitsprozesse und -schritte der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den ELK der 750-m-Sohle, indem die für das Vorhaben relevanten sicherheitsbedeutsamen Vorgänge und Ereignisse mit Auswirkungen in der Umgebung der Anlage in einem iterativen Prozess identifiziert, beschrieben und analysiert werden.

Für jeden Zeitpunkt der Betriebsphase der SchachanlageASSE II ist ausreichend Vorsorge gegen Schäden zu tragen. Hierzu ist auch die Unterkritikalität von Spaltstoffanordnungen sicherzustellen (Kritikalitätssicherheit). In Anhang O 5 erfolgt eine konservative Berechnung des maximalen Kritikalitätswerts  $k$ . Mit Blick auf die eingelagerten Massen von Kernbrennstoffnuklid ist, wie die Berechnungen zeigen, auch bei Anwesenheit von Moderator eine kritische Anordnung nicht zu besorgen.

Zielstellung der nachfolgenden Betrachtung ist die Ableitung von technischen Auslegungen und Maßnahmen zur Ereignisbeherrschung (siehe Anhang O). Hierzu wird zunächst eine Ereignisanalyse durchgeführt, in deren Rahmen Ereignisse und Vorgänge ermittelt werden, die eine potentielle Verletzung des Schutzziels „Strahlenexposition und Kontamination der Bevölkerung“ darstellen. Diese Ereignisse werden in einer Ereignisliste gesammelt und anhand einer Einschätzung des sicherheitstechnischen Potentials einem Betriebszustand bzw. einem potentiellen Störfall zugeordnet. Die Zuordnung erfolgt entweder zum bestimmungsgemäßen Betrieb bzw. als Untermenge hiervon zu einem anomalen Betriebszustand oder bei dem Potential der Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte zu einem potentiellen Störfall. Weitergehend werden Störfälle gemäß ihrem Beherrschungsmechanismus klassifiziert (Klasse 1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Gebinde begrenzt werden; Klasse 2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. den Gebinden vermieden werden).

Der Beherrschungsmechanismus wird aufgezeigt. Eine Zusammenfassung des Ergebnisses dieser iterativen Analysenmethodik ist in Tab. 28 dargestellt. Ausführliche Betrachtungen zur Ereignisanalyse sowie der Auswahl von Ereignissen, den Beherrschungsmechanismen (technische Auslegungen und Maßnahmen) bei bestimmungsgemäßen Betriebszuständen sowie anomalen Betriebszuständen und Störfällen werden im Anhang O beschrieben. Hier sind auch zugehörige Störfalldatenblätter zu finden.

Für Ereignisse, die dem bestimmungsgemäßen Betrieb bzw. als Untermenge hiervon dem anomalen Betrieb zugeordnet werden, werden Maßnahmen vorgesehen, die die Einhaltung der genehmigten betrieblichen Ableitungen sicherstellen und Ableitungen oberhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen begrenzen. Wichtiger Indikator für solche Ereignisse ist die Steuerbarkeit und Eingreifbarkeit in den beschriebenen Vorgang bzw. die Rückführbarkeit in einen normalen Betriebsablauf. Im Anhang O 2 wird die Beherrschung solcher Vorgänge aufgezeigt.



**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: 244 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Ereignisse und Vorgänge, die aufgrund einer potentiellen Schutzzielverletzung einem potentiellen Störfall zugeordnet werden, werden einer deterministischen Störfallanalyse unterzogen, siehe dazu Anhang O 3 sowie Störfalldatenblätter Anhang O 6. Für Störfälle der Störfallklasse 1 wird in Anhang O 3 durch eigene Berechnungen die Einhaltung des angenommenen Störfallplanungswertes auf dem Niveau von 50 mSv aufgezeigt.

In der nachfolgenden Tab. 28 zur Ereignisklassifizierung wird jedem betrachteten Ereignis eine laufende Nummer (lfd.-Nr.) zugeordnet. Das jeweilige Ereignis (lfd.-Nr. 1 bis 39) lässt sich unter der laufenden Nummer in den Tabellen im Anhang O sowie auf den Störfalldatenblättern in Anhang O 6 wiederfinden. In der zweiten Spalte wird der auslösende Vorgang/das auslösende Ereignis und in der dritten Spalte dessen Folge beschrieben. Anschließend erfolgt eine Einschätzung des sicherheitstechnischen Potentials (vierte Spalte) sowie die Zuordnung zu einem Betriebszustand bzw. zu einem potentiellen Störfall inkl. Angabe der Störfallklasse. In der letzten Spalte wird der Beherrschungsmechanismus 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: 245 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 28: Zusammenfassung der iterativen Analysemethodik von sicherheitsrelevanten Arbeitsprozessen und schritten der Rückholung der radioaktiven Abfälle

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall (Störfallklasse)	Beherrschung
<b>Vorgänge und Ereignisse in der Teilfläche und Basisstrecke</b>					
1	Lösen eines Gebindes durch Einsatz von Werkzeugen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freisetzung aus nicht intakten Gebinden</li> <li>Gebindebeschädigung mit Freisetzung</li> <li>Freisetzung von kontaminierten Stäuben/Salzgrus</li> </ul>	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte
2	Zerstörendes Lösen eines Gebindes, das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Gebindebeschädigung mit temporär erhöhter Freisetzung	Kurzzeitig signifikant erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
3	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte
4	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist und das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
5	Laden von kontaminiertem Salzgrus	Beim Ladevorgang des kontaminierten Salzgruses kommt es zur Aufwirbelung und dadurch zur Freisetzung	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte
6	Fallen (oder die Böschung herunterrollen) eines Gebindes (z. B. aus Ortsbrust) auf die Sohle	Freisetzung aus nicht intakten sowie durch den Fall beschädigten Gebinden und beim Fall auf die Sohle	Kurzzeitige Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte
7	Fallen (oder die Böschung herunterrollen) eines Gebindes (z. B. aus oberem Bereich der Ortsbrust), das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt, auf die Sohle	Freisetzung aus nicht intakten sowie durch den Fall beschädigten Gebinden und beim Fall auf die Sohle (Freisetzung aus Gebinden im Bereich der Sohle)	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)

# 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: 246 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall (Störfallklasse)	Beherrschung
8	Ausfall der Sonderbewetterung	Nicht Aufrechterhaltung der gerichteten Luftströmung, Transport über radiologisch belastete Wetter über Wegsamkeiten und Undichtheiten ins Grubengebäude, ungefilterte Ableitung radiologisch belasteter Wetter mit den Grubenabwetterern	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
9	Ausfall der Medienversorgung	Ausfall der Spannungsversorgung führt zum Ausfall von beispielsweise radiologischer Überwachung	Unzulässiger Ausfall der radiologischen Überwachung	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
10	Umkippen des IB	IB verliert Teile seiner Ladung	Geringe Ableitungen zu erwarten, aber nachteilige Behinderung des techn. Ablaufs	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
11	Lokaler Entstehungsbrand beim Lösen eines Gebindes	Freisetzung aus einem Gebinde mit brennbaren Inhalt	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
12	Hoher Eintrag thermischer Energie beim Lösen eines Gebindes mit Folgebrand	Lokale Entzündung in der ELK und Teilfläche mit Brandentwicklung über einen Entstehungsbrand hinaus und Freisetzung	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall SK 2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
13	Technischer Defekt führt zu einer Brandentstehung an Ausrüstung einschließlich Transporteinheit für IB in der Teilfläche/Basisstrecke	Lokale Brandentstehung und Ausbreitung von der Teilfläche in die ELK	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
14	Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Transport in der Teilfläche bzw. Kollision einer Ausrüstung in der Teilfläche mit aufgenommenen Abfällen	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

# 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: 247 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall (Störfallklasse)	Beherrschung
15	Absturz schwerer Lasten in der Teilfläche infolge von Aufhängungsver-sagen oder Schienenversagen auf beladenen IB	Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
16	Absacken der Teilfläche	Freisetzung beim spontanen Absacken auf eingelagerte Gebinde	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
17	Unzulässige Last am Manipulator	unzulässige Belastung von Manipulator (auslegungsüberschreitende Last) → Versagen der Lastkette → Absturz Manipulator auf Gebinde mit anschließender Freisetzung	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
18	Löserfall in der ELK auf Gebinde	Zerstörung von freiliegenden Gebinden sowie Aufwirbelung loser Kontamination	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Minimierung der Auswirkung sowie begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
19	Löserfall auf Ausbau der Teilfläche	Beschädigung des Ausbaus der Teilfläche und eines darin befindlichen beladenen IB	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK1	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
20	Löserfall auf Rückholtechnik und Abfälle in die Teilfläche/Basisstrecke	Zerstörung des beladenen IB sowie Aufwirbelung loser Kontamination	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
21	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

# 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: 248 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall (Störfallklasse)	Beherrschung
22	Beim Einladen bzw. Hantieren von Gebinden bzw. beim Transport des Containers kommt es zu einem Kritikalitätszwischenfall	Aufgrund einer überkritischen Anordnung kommt es zu einer Freisetzung	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses
23	Bei der Rückholung kommt es zum Lösungszutritt in die ELK	Kontaminierte Lösung tritt aus der ELK	Strahlenschutz des Personals und der Bevölkerung	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

## Vorgänge und Ereignisse in der Transportstrecke vom Ende der Basisstrecke mit Verdeckelungspunkt für den IB bis zum Übergabepunkt (VPS) für die Option kammerferner Übergabepunkt und Transport in qualifiziertem IB (bei kammernahe Übergabepunkt (VPS) entfallen die folgenden Betrachtungen)

24	Löserfall beim Transport in Transportstrecke zum Übergabepunkt (VPS) auf IB	Zerstörung des beladenen IB	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
25	Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Transport in der Transportstrecke zum Übergabepunkt (VPS) bzw. Kollision einer Ausrüstung in der Transportstrecke mit aufgenommenen Abfällen	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
26	Lastabsturz des beladenen IB beim Hub in die VPS (Übergabepunkt) in der Transportstrecke infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	Absturz eines Gebindes beim Vertikaltransport (Hub in die Beladevorrichtung)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall SK1/SK2	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
27	Ein technischer Defekt an einer Transporteinrichtung zum Transport von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) führt zu einem ausgedehnten Brand	Brand eines Transportmittels mit beladenem IB und Freisetzung aus dem IB	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

# 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: 249 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall (Störfallklasse)	Beherrschung
28	Ein technischer Defekt an einer Transpoteinrichtung zum Transport von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) führt zu einem ausgedehnten Brand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt	Brand eines Transportmittels mit beladenem IB und anschließendem Löserfall auf die beladenen IB	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
29	Absturz schwerer Lasten in der Transportstrecke von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) auf beladenen IB	Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
30	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses innerhalb des IB und Zerstörung des IB	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anormaler Betriebszustand)	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
<b>Vorgänge und Ereignisse im sonstigen Grubenraum</b> <b>(Vorgänge und Ereignisse in der Transportstrecke für die Option kammernaher Übergabepunkt (VPS) und Transport mit qualifizierter Umverpackung sind durch die folgenden Betrachtungen abgedeckt)</b>					
31	Technischer Defekt der Technik zum Umschlagen und Transport bzw. Handhabungsfehler des Personals bei diesen Vorgängen	Absturz der Umverpackung bzw. Lasten auf Umverpackung	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK1	Minimierung der Freisetzung
32	Technischer Defekt am Transportfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall SK1	Minimierung der Freisetzung
33	Technischer Defekt am Gabelstapler bzw. am Streckenfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis mit anschließendem Folgebrand	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

# 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: 250 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall (Störfallklasse)	Beherrschung
34	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall SK1	Minimierung der Freisetzung
35	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung und anschließendem Löserfall auf die beladene Umverpackung	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall SK1	Minimierung der Freisetzung
36	Brand im Filterraum	Durch einen technischen Defekt im Filterraum bzw. einen Brand in der Transportstrecke mir Funkenflug fängt ein Filter Feuer	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall SK2	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
37	Aufgrund von Materialermüdung kommt es zu einem Leck in einer Lutte der radiologischen Sonderbewetterung aus der TF vor den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter am Zyklonabscheider)	Leck in Lutte der radiologischen Sonderbewetterung aus der TF vor den radiologischen Filtern führt zur Kontamination von Grubenwettern in der radiologischen Abwetterstrecke	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Minimierung der Auswirkung sowie begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
38	Aufgrund von Materialermüdung kommt es zu einem Leck in radiologischer Abwetterlutte nach den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter nach/neben Filterstation)	Leck in radiologischer Abwetterlutte nach den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter nach/neben Filterstation) führt zur Kontamination von Grubenwettern im sonstigen Grubenraum	Strahlenschutz des Personals	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Beherrschung erfolgt lokal in der Anlage
39	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses innerhalb der UVP (in IB)	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

# 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: 251 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 10 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz in der Schachanlage Asse II ist ein tragender Faktor zur Erlangung und Aufrechterhaltung eines ausreichenden Schutzniveaus. Örtlich umfasst der Brandschutz die Anlagen über Tage, den konventionellen Grubenraum der Schachanlage Asse II im Allgemeinen und die Strahlenschutzbereiche (mit besonderer Beachtung der Sperrbereiche während der Phasen B), die in Verbindung mit der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den ELK aus der 750-m-Sohle einzurichten sind, im Speziellen. Ein umfassendes Brandschutzkonzept muss vor dem Beginn der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den ELK auf den baulichen Brandschutz (bei finaler Kenntnis der Gebäude- bzw. Grubenraumgeometrien sowie deren Lage, Flucht- und Rettungswege etc.) abgestimmt sein und ist somit im Rahmen der Genehmigungs- und Ausführungsplanungen zu präzisieren.

Durch den Umgang mit radioaktiven Stoffen in Strahlenschutzbereichen in den Phasen B der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II sind sinngemäß auch die Regelungen des Kerntechnischen Ausschuss in der KTA-Regel 2101 „Brandschutz in Kernkraftwerken, Teil 1- 3“ [55], [56], [57] mit zu berücksichtigen. Das Brandschutzkonzept hat alle Einzelmaßnahmen im Rahmen des baulichen und anlagentechnischen Brandschutzes sowie des abwehrenden und betrieblichen Brandschutzes zu umfassen. Darüber hinaus ist eine Brandschutzordnung zu erstellen, die aktuelle Brandschutzpläne sowie grundlegende Funktionen und Regelungen eines für den Betrieb der Anlage ausgelegten Rettungsplans umfasst. Die aktuell gültigen Regelungen hierzu sind in der Systembeschreibung „Brandschutz der Schachanlage Asse II“ [44] festgeschrieben, die die Anforderungen an den Brandschutz aus den entsprechenden Verordnungen und dem Brandschutzleitfaden [45] berücksichtigt. Vor diesem Hintergrund wird in der vorliegenden Ausarbeitung auf Beschreibungen zum konventionellen (berg-)baulichen Brandschutz über und unter Tage dahingehend verzichtet, dass nur die grundsätzlichen

- baulichen,
- anlagentechnischen,
- betrieblichen und
- abwehrenden Brandschutzmaßnahmen

beschrieben werden, die im direkten Zusammenhang mit der Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus den ELK der 750-m-Sohle stehen. Anschließend folgt eine Beschreibung grundsätzlicher Maßnahmen zum Explosionsschutz im Hinblick auf mit den Abfällen verbundenen, potentiell vorhandenen, explosiven Gase.



# 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: 252 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 10.1 Brandschutz im Allgemeinen

### 10.1.1 Bauliche und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen im sonstigen Grubengebäude

Um Gefahrenschwerpunkte frühzeitig zu identifizieren, sind für die Anlagen- und Arbeitsbereiche und deren Ausstattungen die Brandlasten im Rahmen von Gefährdungsbeurteilungen zu ermitteln und in einem Brandlastkataster zu führen. Die Anlagen- und Arbeitsbereiche sind hinsichtlich des Risikos einer Brandentstehung unter Berücksichtigung der potentiellen Brand-/Rauchausbreitung zu kategorisieren. Als vorbeugende Brandschutzmaßnahmen gilt es, Brandlasten so gering wie möglich zu halten und bei Installationen und Bauvorhaben Bauteile bzw. Bauelemente zu verwenden, die die Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer und den Einsatz in untertägigen Betrieben erfüllen. Grundsätzlich sind nichtbrennbare Baustoffe und Werkstoffe zu verwenden, mit Ausnahme, dass der Verwendungszweck brennbare Baustoffe und Werkstoffe unvermeidbar macht. Auch bei baulichen Anlagen sind diese Grundsätze zu beachten, um einer Brandentstehung und ggf. -ausbreitung entgegenzuwirken.

### 10.1.2 Branddetektion und Brandbekämpfung im sonstigen Grubengebäude

An Orten mit identifizierter Gefährdung (z. B. Kraftstofflager) ist eine Brandmeldeanlage zur frühzeitigen Branderkennung und -meldung sowie Einrichtungen und Maßnahmen zur Alarmierung bei einem Brand vorzusehen. Die erforderlichen Anzeige- und Bedienungseinrichtungen sind in der Grubenwarte anzuordnen. Bei Vorhandensein von Brandlasten sind ortsfeste (inkl. solcher an mobilen Maschinen installierte) Löschanlagen einzusetzen oder gleichwertige Brandschutzmaßnahmen vorzusehen. Sofern eine manuelle Brandbekämpfung aufgrund erschwerter Zugänglichkeit, ungünstiger Strahlenschutzbedingungen oder unzureichender Rauchableitung zu einer unzulässigen Gefährdung der Einsatzkräfte führen kann, sind ebenfalls ortsfeste Löschanlagen einzusetzen.

### 10.1.3 Brandlastführende Bereiche/Systeme und Brandschutzmaßnahmen im sonstigen Grubengebäude

In nachfolgender Tab. 29 werden brandlastführende Bereiche und Systeme im sonstigen Grubengebäude mit erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung von Brandentstehungen und gegen eine Brandausbreitung sowie zur Bekämpfung von Bränden exemplarisch beschrieben.

Weder Bereiche und Systeme noch Umgangs- und Konstruktionsregelungen sind als abschließende Auflistung zu verstehen und sind entsprechend der fortlaufenden Planungsstufen fortzuschreiben und zu konkretisieren.

# 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: 253 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

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

Brandlastführende Bereiche/Systeme	Umgangs- und Konstruktionsregelungen
Fahrzeug (Dieselbetrieb)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wartungs- und Prüfanweisung zur frühzeitigen Identifikation potenzieller Brandursachen (z. B. Undichtigkeiten der Hydraulik)</li> <li>Bestückung aller dieselbetriebenen Grubenfahrzeuge mit geeigneten Feuerlöschern oder Feuerlöschsystemen</li> <li>Funktionsunterweisung und Brandschutzschulung des einzusetzenden Personals</li> </ul>
Fahrzeug (Batteriebetrieb)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konstruktive Planung (Zugänglichkeit) und Vorhaltung geeigneter Löschmittel bzw. -systeme, um die Auswirkungen eines thermischen Durchgehens der Fahrzeugbatterie abzumindern</li> <li>Funktionsunterweisung und Brandschutzschulung des einzusetzenden Personals</li> </ul>
Kompressoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Separater, brandgeschützter Kompressorenraum mit entsprechender Feuerschutzklasse und Anforderungen an brandgeschützte Betriebsräume</li> </ul>
Sonstige brennbare Stoffe (z. B. konv. Abfälle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vermeidung unnötiger Brandlasten durch Abfallkonzept für konventionelle Abfälle</li> <li>Lagerkonzept für brennbare Stoffe und Flüssigkeiten. Z. B. separate Lagerung wie im Schmierstoff- oder Kraftstofflager</li> </ul>
Schmierstoff-/ Kraftstofflager	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berücksichtigung entsprechender Feuerschutzklasse und Anforderungen an brandgeschützte Betriebsräume</li> <li>Lagerbereiche für Brandlasten sind mit erhöhter Dichte an Branddetektions- und -bekämpfungsmitteln auszustatten</li> <li>Durchführung und regelmäßige Wiederholung von Beurteilungen der Brandgefährdung im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung</li> </ul>
Sonstiger Grubenraum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Branddetektions- und -bekämpfungsmittel in ausreichender und für den Grubenbetrieb üblicher Verteilung</li> <li>Vermeidung unnötiger Brandlasten uT</li> <li>Regelmäßige Schulungen des Grubenpersonals</li> <li>Ausstattungen des Grubenpersonals (Selbstretter)</li> </ul>

# 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: 254 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 10.2 Brandschutz im Speziellen

### 10.2.1 Bauliche und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen in den Strahlenschutzbereichen

Die in der Datenbank Assekate Version 9.3.1 mit Stand 02/2015 hinterlegten Abfallarten weisen eine Vielzahl von Gebinden aus, die beispielsweise mit den Stichworten: brennbar, Papier/Pappe, Putzlappen, Filter, Laub oder ähnlichen Brandlastindizes wie Bitumen gekennzeichnet wurden. Für einen Großteil dieser Gebinde ist zudem keinerlei Information bzgl. der Abfallbehandlung hinterlegt, sodass kein Kredit von brandrisikoreduzierenden Behandlungsprozessen (z. B. Betonieren) der Gebinde vor der Einlagerung in die ELK genommen werden kann. Die o. g. Hinweise führen zu einer potentiell hohen Brandlast innerhalb der ELK.

Die für Entstehungs- und Schwelbrände notwendige Zündenergie kann durch lokal hohe thermische Energiefreisetzung durch Reibung beim Lösen und Laden der eingelagerten radioaktiven Abfälle entstehen. Vor diesem Hintergrund sind die Arbeitsschritte beim Lösen und Laden der Gebinde prozessoptimiert durchzuführen, indem das notwendige Werkzeug und der aufzubringende Kräfteinsatz zum Lösen von Gebinden aus einer Salzversatzmatrix bedarfsgerecht zu wählen und zu steuern ist. Dieser prozessoptimierte Arbeitsschritt versteht sich als iterativer Prozess, sodass der Löseprozess mit kleinem Werkzeug und geringem Kräfteinsatz initiiert wird und nur bei Misserfolg sukzessiv größere Werkzeuge eingesetzt werden. Thermische Trennverfahren sind ohnehin nicht vorgesehen.

Lutten zur Wetterführung sind grundsätzlich aus nichtbrennbaren Materialien herzustellen. Im Brandfall ist eine Rauch- und Aktivitätsverschleppung in nicht betroffene Bereiche zu verhindern. Eine Rauchableitung aus den baulichen Anlagen innerhalb des Kontrollbereiches ist grundsätzlich zulässig, wenn sie zur Brandbekämpfung und zur Personenrettung erforderlich ist und über die Abgabepfade des bestimmungsgemäßen Betriebes für radioaktive Stoffe möglich ist.

### 10.2.2 Branddetektion und Brandbekämpfung in den Strahlenschutzbereichen

Das Brandrisiko wird dadurch erhöht, dass die Branddetektionsmöglichkeiten im Rückholbereich/in den Teilflächen stark eingeschränkt sind, da unterschiedliche Störgrößen die zu messende(n) Brandkenngröße(n) beeinflussen können. Als Brandkenngröße wird eine physikalische Größe verstanden, die im Detektionsbereich eines Brandes einer messbaren Veränderung unterliegt (z. B. Temperaturanstieg, Sichttrübung, Brandgas-Konzentration). Die Arbeitsbedingungen (Temperatur, Bewitterung, Staubemission) in den Rückholbereichen sind örtlich und zeitlich nicht konstant. So ist beispielsweise beim Lösen und Laden der radioaktiven Abfälle mit einer erhöhten Staubentwicklung zu rechnen. Stäube sind für Detektionssysteme, die mit Sichttrübung arbeiten (optischen Signalschwächung durch Lichtabsorption oder –ablenkung infolge von Aerosolen im Messfeld), eine Störgröße. Zur Gewährleistung eines Sichtfeldes im Arbeitsbereich der Rückholtechnik kann die Staubentwicklung durch lokale Absaugung

# 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: 255 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

kontrolliert werden, was allerdings wiederum Einfluss auf die Branderkennung nimmt. Vor diesem Hintergrund werden Detektionssysteme, die ausschließlich durch Sichttrübung auslösen, als ungeeignet angesehen. Auch Detektionssysteme, die als Wärmemeldesysteme ausgelegt sind, sind aufgrund zeitlicher Temperaturschwankungen und lokaler Temperaturdifferenzen voraussichtlich allein nicht ausreichend, da einerseits Fehlererkennung und andererseits zu späte Erkennung nicht auszuschließen sind.

Daher wird empfohlen zur Branddetektion innerhalb der Teilflächen automatische Mehrfachsensor-Brandmelder zu installieren. Mehrfachsensor-Brandmelder verfügen über mindestens zwei Sensoren zur Erfassung unterschiedlicher Brandkenngrößen, deren Signale in geeigneter Weise miteinander verknüpft werden. Dies kann zu einer Verbesserung des Ansprechverhaltens und der Täuschungsresistenz führen. Mehrfachsensor-Brandmelder können beispielsweise als Optisch-Thermischer Mehrfachsensor oder als Wärme-Gas Mehrfachsensor ausgelegt sein. Zur Verifizierung der Wirksamkeit und Zuverlässigkeit eines für die entsprechenden Randbedingungen ausgelegten Detektionssystems sind im Vorfeld zur Rückholung der radioaktiven Abfälle Erprobungsversuche durchzuführen.

Neben der automatisierten Branddetektion durch Brandmeldesysteme ist die visuelle Begleitung von Arbeitsschritten der Rückholung der radioaktiven Abfälle (hier insbesondere die Löse- und Lade-Prozesse) mittels Wärmebildkamera zweckmäßig. Die Auswertung und automatisierte Detektion von Bränden kann bei dieser Thermographielösungen auch bei staubiger Luft und über größere Distanzen mittels hochauflösender Temperaturmessung erfolgen.

## 10.2.3 Brandlastführende Bereiche/Systeme und Brandschutzmaßnahmen in den Strahlenschutzbereichen

In nachfolgender Tab. 30 werden brandlastführende Bereiche und Systeme in den Strahlenschutzbereichen mit erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung von Brandentstehungen und gegen eine Brandausbreitung sowie zur Bekämpfung von Bränden exemplarisch beschrieben.

Weder Bereiche und Systeme noch Umgangs- und Konstruktionsregelungen sind als abschließende Auflistung zu verstehen und sind entsprechend der fortlaufenden Planungsstufen fortzuschreiben und zu konkretisieren.

# 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: 256 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 30: Im direkten Zusammenhang mit der Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus den ELK der 750-m-Sohle stehende Brandschutzmaßnahmen in den Strahlenschutzbereichen

Brandlastführende Bereiche/Systeme	Umgangs- und Konstruktionsregelungen
Brennbare Stoffe und Flüssigkeiten im Schleusenbereich/ in der Heißen Werkstatt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagerkonzept für brennbare Stoffe und Flüssigkeiten. Z. B. externe Lagerung im Schmierstoff-/Kraftstofflager</li> <li>• Ausreichende Anzahl und Verteilung von geeigneten Feuerlöschern für das Personal vor Ort</li> </ul>
Transportfahrzeug für flurgeführten Gebindetransport in der Transportstrecke	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flurgeführtes Transportfahrzeug mit sehr geringer Eigenbrandlast</li> <li>• Ggf. Hochdruck-Wassernebel-Löschsysteme im/am Transportfahrzeug</li> </ul>
Brennbare Abfälle in der Teilfläche und deren Nahbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausreichende Anzahl passender Branddetektionssysteme (z. B. Mehrfachsensor-Brandmelder) direkt vor Ort (im Bereich der Teilfläche)</li> <li>• Optische Begleitung und Kontrolle der Rückholung ggf. in Verbindung mit Einsatz von Wärmebildkameras</li> <li>• Vorhalten eines Brandbekämpfungssystems mit Löschmittelreservoir direkt vor Ort (im Bereich der Teilfläche) um Entstehungsbrände rasch zu löschen</li> <li>• Zusätzlich unterstützendes Brandbekämpfungssystem (z. B. unterstützendes EHB-System) um etwaigen Brandentwicklungen entgegenzuwirken</li> </ul>
Manipulatorsystem in der Teilfläche und deren Nahbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausreichende Anzahl passender Branddetektionssysteme im Bereich der Teilfläche</li> <li>• Ggf. Hochdruck-Wassernebel-Löschsysteme im/am Manipulatorsystem</li> </ul>
Hebezeug/Robotersystem in Basisstrecke (in der Teilfläche und deren Nahbereich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detektionssystem und ortsfeste Löschsysteme im Bereich der Basisstrecke</li> <li>• Ggf. unterstützendes Brandbekämpfungssystem (z. B. unterstützendes EHB-System) ist in der Lage Brände in diesem Bereich zu bekämpfen</li> </ul>

# 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: 257 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 10.3 Explosionsschutz

In dem vor dem Beginn der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den ELK zu erstellenden Brandschutzkonzept müssen auch entsprechende Regelungen zum Schutz vor Explosionen Berücksichtigung finden.

Für den sonstigen Grubenbereich gelten grundsätzlich die gemäß GefStoffV [58] beschriebenen Maßnahmen zur Sicherstellung des Explosionsschutzes in folgender Rangordnung:

1. es sind Stoffe und Gemische einzusetzen, die keine explosionsfähigen Gemische bilden können, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist,
2. ist dies nicht möglich, ist die Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Gemischen zu verhindern oder einzuschränken, soweit nach dem Stand der Technik möglich,
3. gefährliche explosionsfähige Gemische sind gefahrlos nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Soweit nach der Gefährdungsbeurteilung erforderlich, sind die Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher explosionsfähiger Gemische durch geeignete technische Einrichtungen zu überwachen.

Durch den Umgang mit radioaktiven Stoffen in Strahlenschutzbereichen in der Phase B der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II sind sinngemäß auch die Regelungen des Kerntechnischen Ausschuss in der KTA-Regel 2103 „Explosionsschutz in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren (allgemeine und fallbezogene Anforderungen)“ [59] mit zu berücksichtigen. Durch die Unkenntnis der jeweils vorherrschenden atmosphärischen Bedingungen in den ELK sind die oben aufgeführten Maßnahmen zur Sicherstellung des Explosionsschutzes für diesen Bereich und diese Phase der Rückholung nur begrenzt umsetzbar. Vor diesem Hintergrund müssen für diesen sicherheitstechnisch bedeutsamen Rückholbereich andere Maßnahmen zur Sicherstellung des Explosionsschutzes abgeleitet und mitberücksichtigt werden. Oberste Priorität nimmt hier das Erkundungsprogramm [21] im Rahmen der ELK-spezifischen Analyse der Kammeratmosphäre hinsichtlich des Vorhandenseins gefährlicher explosionsfähiger Gasgemische vor Durchörterung der radiologischen Barriere ein.

Vor dem Anbohren der ELK zur Entnahme einer Gasprobe sind von Seiten des Betreibers Gefährdungsbeurteilungen hinsichtlich der Explosionsgefahren durchzuführen. Kann die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden, sind in einer Gefährdungsbeurteilung die erforderlichen Explosionsschutzmaßnahmen festzulegen und ein Explosionsschutzdokument zu erstellen [59]. Hierin sind insbesondere die Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen (z. B. ausschließlich Nutzung von explosionsgeschützten Geräte, die für den Einsatz in gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre geprüft und seitens der Gerätehersteller einer Geräteklasse zugeordnet sind) zu beschreiben. Sofern durch Analyse der Kammeratmosphären explosionsfähiger Gemische ausgeschlossen werden können, sind die Rückholtätigkeiten wie in Kapitel 5 beschrieben durchzuführen. Aufgrund des hohen Durchsatzes an Frischwettern ist folglich die Bildung explosionsfähiger Gemische für die weiteren Schritte der Rückholung nicht zu unterstellen.

# 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: 258 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 11 Zusammenfassung und Ausblick

Im Kontext der stufenweisen Vorgehensweise bei der Konzeptplanung wurden im schon abgeschlossenen Arbeitspaket 8/9 die verbliebenen Rückholverfahren Langfrontartige Bauweise mit horizontalem Verhieb (L-H/V-St.), Langfrontartige Bauweise mit vertikalem Verhieb mit Firstzugang (L-V-F) und Teilflächenabbau mit und ohne Ausbauelemente(n) (TF -MA und TF-OA) verglichen und bewertet. Im Ergebnis und insbesondere vor dem Hintergrund der Zielstellung, möglichst nur ein Rückholverfahren für alle Rückholkammern auf der 750-m-Sohle einzusetzen, wurde entschieden, das Rückholverfahren **Teil-Flächenbau von Oben Mit Ausbauelementen (TFO-MA)** als Vorzugsvariante weiter zu verfolgen.

Im vorliegenden Bericht wurde das entsprechende technische Konzept und das Sicherheits- und Nachweiskonzept für dieses Rückholverfahren entwickelt.

Dabei wurde der als Basis zugrundeliegende radiologische Ist-Zustand zusammenfassend und spezifisch für alle Einlagerungskammern der 750-m-Sohle bzgl. des eingelagerten Kammerinventars, der eingelagerten unterschiedlichen Gebindetypen und der Nuklid- und Kernbrennstoffmassenverteilungen analysiert. Anhand der bekannten Informationen zur Geometrie und Einlagerung wurden für jede ELK geometrische Modelle der Einlagerungskammern gebildet.

Beim TFO-MA 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 in der Regel über mehrere Teilflächenebenen von oben nach unten. In vier Einlagerungskammern ist die Rückholung des gesamten Kammerinhalts über nur eine Teilflächenebene möglich.

Die Rückholtechnik besteht im Wesentlichen aus einem in den Ausbauelementen geführten hydraulischen Manipulatorsystem, das über ein nachlaufendes Hydraulikaggregat sowie einer Energiekette betrieben wird. Dieser Manipulator wird zum Lösen und Laden der radioaktiven Abfälle und des Salzgruses sowie zum Aufbauen der Ausbauelemente eingesetzt. Mit diesem Manipulatorsystem werden die in den Einlagerungskammern eingelagerten radioaktiven Abfälle zunächst freigelegt und anschließend mit dem gelösten Salzgrus zusammen oder getrennt voneinander in Innenbehälter verladen.

Die für die verschiedenen Arbeiten notwendigen Werkzeuge werden mittels Werkzeugmagazinen auf flurgeführten Einrichtungen in die Teilfläche verfahren und stehen der Rückholtechnik zu jeder Zeit zur Verfügung. Auf den Werkzeugmagazinen befinden sich verschiedene Werkzeuge zum Lokalisieren und Freilegen von Gebinden sowie zum Laden von Salzgrus, Gebinden und Gebindeteilen.

# 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: 259 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Sowohl die radioaktiven Abfälle als auch der gelöste Salzgrus werden in verdeckelbare Innenbehälter geladen und über Plateauwagen aus der Teilfläche über die Basisstrecke zur Verpackungstation 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 sohlengeführte Plateauwagen von den Schleusen bis in die Teilfläche bzw. in umgekehrter Richtung an- und abtransportiert. Die entstehungsnahe Staubabsaugung sowie der Brandschutz innerhalb der Teilfläche werden zusätzlich über firstgeführte EHB-Einheiten und bei Bedarf über weitere sohlengeführte 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.

Bezogen auf die Einlagerungskammern gliedert sich die Rückholung in die Phasen A (Vorbereitung), B (Durchführung der Rückholung) und C (Nachbereitung) auf.

Für die Rückholung werden drei Rückholbereiche eingerichtet:

- Zentral mit der ELK 2Na2,
- Süd mit den ELK 10, 8, 4, 5 und 6 und
- Ost mit den ELK 7, 11, 12, 2 und 1.

Darauf aufbauend wird eine beispielhafte Reihenfolge für den Ablauf der Rückholungssequenzen entwickelt, bei der auch die aus der Einlagerung bestehenden bergbaulichen und radiologischen Restriktionen berücksichtigt sind. Wesentliche Schlussfolgerung aus dem erstellten Sicherheits- und Nachweiskonzept ist, dass bei verstärkter Umsetzung des Schutzziels „Beherrschung deutlicher Freisetzungen und daraus resultierender Ableitungen“ Rückholungsarbeiten an drei ELK parallel möglich sind. Dabei wird die Rückholung in insgesamt 29 Phasen unterteilt, während derer radioaktive Abfälle aus verschiedene ELK allein oder parallel zurückgeholt werden.

Das übergreifende 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 Kontrollbereich eingerichtet, wird sonderbewettert und verfügt über zwei Schleusen mit unabhängigen Transportwegen zu den Einlagerungskammern. Kern der Sonderbewetterung ist die Frischwetterversorgung der Rückholung bis in die Teilfläche und die sichere Ableitung kontaminierter Abwetter. 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 spezielle Wetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche sicherzustellen.



# 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: 260 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Durch umfangreiche Strahlenschutzmaßnahmen, sowohl bei der Durchführung der Rückholung, als auch der Überwachung der radioaktiven Freisetzungen in die Einlagerungskammern, wird der Schwerpunkt darauf gelegt, die zulässigen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit den Abwettern aus der Schachanlage Asse II nicht zu überschreiten. Im Rahmen eines abgestuften Filterkonzeptes zur Rückhaltung der radioaktiven Kontamination sind technische Anlagen zur Staubabscheidung, zur radiologischen Vorfiltration und zentrale radiologische Filterungsanlagen vorgesehen.

Nach vollständigem Herausholen der radioaktiven Abfälle wird in Phase C der Hohlraum sukzessive mit einem geeigneten Baustoff verfüllt und parallel dazu die ggf. vorhandene Restkontamination erfasst, bevor abschließend die Technik zurückgebaut wird.

Die Grundsätze des Entsorgungs- und Behälterkonzeptes wurden anhand umfassender radiologischer- und Kernbrennstoff-Inventaranalysen unter Berücksichtigung der Anforderungen unter Tage, für notwendige Pufferungen unter und über Tage sowie für den innerbetrieblichen Transport radioaktiver Stoffe entwickelt und beschrieben. Unterstellt wird, dass für das Ein- und Ausfördern von Material, Rückholtechnik und Umverpackungen nur die neu zu errichtende Schachtförderanlage Asse 5 genutzt und Umverpackungen vom Typ Konrad-IV verwendet werden, wobei Alternativen möglich bleiben.

Die Diskussion und Ableitung der zu erbringenden bergbaulichen und atomrechtlichen Sicherheitsnachweise sowie der grundsätzlichen Anforderungen an bergbauliche Betriebssicherheit und Strahlenschutz sowie zur Gewährleistung der Notfallmaßnahmen erfolgte im Rahmen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes. Dabei wurden insbesondere Betrachtungen zur genehmigungsfähigen Ableitung radioaktiver Stoffe, im Wesentlichen radioaktiver Aerosole sowie Radon/Thoron, durchgeführt und daraus resultierende Anforderungen an die Durchführung der Löse- und Ladeprozesse einschließlich deren radiologischer Überwachung abgeleitet. Ereignisse wurden hinsichtlich ihrer Auswirkungen und Beherrschbarkeit im bestimmungsgemäßen Betrieb oder als Störfälle analysiert und Auslegungsanforderungen abgeleitet, die im technischen Konzept berücksichtigt sind. Für die Konzeptplanung wurden abdeckende Planungs- und Lösungsansätze für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle erarbeitet. Die Genehmigungshöflichkeit wird konzeptionell aufgezeigt.

Um keine Verschlechterung des Sicherheitsniveaus der Schachanlage Asse II bei der Rückholung zu erzielen, müssen die geborgenen Abfälle unverzüglich nach über Tage transportiert werden. Sich anschließende übertägige Prozesse dürfen diesen Ablauf nicht verlangsamen. Um die erforderliche Entkopplung zu erzielen, ist ein übertägiges Pufferlager erforderlich, sofern nicht bereits eine am Standort vorhandene Einrichtung zur Abfallbehandlung und Zwischenlagereinrichtung mit der erforderlichen Leistungsfähigkeit diese Funktionen übernehmen 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: 261 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Das Pufferlager muss so dimensioniert sein, dass für die Rückholdauer von unter Tage antransportierten Umverpackungen abzüglich der bereits abtransportierten Umverpackungen zu jedem Zeitpunkt genug Pufferlagerkapazität – ggf. für alle aufzunehmenden Gebinde – zur Verfügung steht. Ebenso sind ausreichende Lagerflächen für Salzhautwerk unter und/oder über Tage bereit zu stellen, die aus dem Hautwerksanfall der notwendigen Streckenauffahrungen und ELK-Zugänge resultieren.

Die Projekte „Konzeptplanung der Rückholung von der 511-m-Sohle“, „Konzeptplanung der Rückholung der ELK 7/725“, „Offenhaltungsbetrieb“, „Maßnahmen der Notfallplanung“, „Zwischenlager inkl. Konditionierung und Charakterisierung der Abfälle“ sowie „Neubau des Schachtes Asse 5“ wurden als die wesentlichen Schnittstellen mit relevanten thematischen Bezügen zum betrachteten Projekt identifiziert.

Das erarbeitete technische Konzept inklusive der vorgeschlagenen Löse- und Ladetechnik ist technisch grundsätzlich umsetzbar. Im Gegensatz zu anderen Rückholverfahren ist keine verfahrensbedingte vorlaufende Verfüllung der ELK notwendig. Mit den im Konzept beschriebenen Vorgehensweisen und Maßnahmen werden die bergbaulichen und atomrechtlichen Sicherheitsanforderungen erfüllt. Zudem ist es hinreichend robust und so flexibel, dass es an derzeit noch nicht bekannte oder sich verändernde technische Gegebenheiten – z. B. andere Gebindezustände als die unterstellten, schwierigeren Abläufe beim Freilegen und Herausholen der Abfälle, mögliche Probleme bei der Beherrschung von Freisetzungen – angepasst werden kann.

Mit Abschluss dieses Arbeitspaketes und des parallel bearbeiteten Arbeitspaket 12/13 zur indikativen Zeit- und Kostenschätzung sind die konzeptionellen Arbeiten für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle abgeschlossen. Das vorliegende Konzept bildet die Basis für die nachfolgenden Konkretisierungen im Rahmen der Entwurfs-, Genehmigungserlangungs- und Ausführungsplanungen.

Zwingende Voraussetzung für die grundsätzliche zeitliche Umsetzbarkeit des erarbeitenden Konzeptes ist, dass dieses mit dem zu erarbeitenden Genehmigungskonzept verzahnt wird.

Zur weiteren Vorbereitung der Rückholung wird empfohlen, die konkreten technischen Lösungen für das Rückholverfahren und die dazugehörigen technischen Einrichtungen unter Bedingungen, die denen der Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle ähneln, eng verzahnt mit der Entwurfsplanung zu erproben. Bei diesen Erprobungen sollten bestimmte Gebindezustände und Einlagerungszustände der Gebinde (verkeilte bzw. eingebettete Fässer, komplett-/teilerstörte Fässer, stark deformierte Fässer) simuliert werden. Dabei können u. a. auch wichtige Erkenntnisse zur Entwicklung von Werkzeugen gewonnen 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: 262 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (AtG), „Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert worden ist,“ BGBl., Berlin, 2016.
- [2] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und der 750-m-Sohle – Arbeitspaket 01: Planungsgrundlagen,“ Gelsenkirchen, 18. Dezember 2015.
- [3] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den ELK der 750-m-Sohle – Arbeitspaket 02: Bearbeitungskonzept und Projektablaufplan,“ Gelsenkirchen, 25. September 2015.
- [4] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Arbeitspaket 03: Strategie zur Erstellung des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes,“ Gelsenkirchen, 30. August 2016.
- [5] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Arbeitspaket 04: Kriterienkatalog und Bewertungsmaßstäbe,“ Gelsenkirchen, 30. August 2016.
- [6] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Arbeitspaket 05: Verfahrensschritte,“ Gelsenkirchen, 30. August 2016.
- [7] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH und Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung (unter Mitwirkung der Asse-GmbH), „Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 – Hier: Grobkonzepte,“ Salzgitter, 28. Juli 2017.
- [8] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 – Arbeitspaket 05 Technisches Konzept und Arbeitspaket 06 Sicherheits- und Nachweiskonzept,“ Gelsenkirchen, 20. August 2019.
- [9] Europäische Atomgemeinschaft, „Konsolidierte Fassung des Vertrags zur Gründung der europäischen Atomgemeinschaft (2010/C 84/01)“.
- [10] Europäische Union, „Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 der Kommission vom 8. Februar 2005 über die Anwendung der Euratom-Sicherungsmaßnahmen,“ 1. Juli 2013.
- [11] Bundesamt für Strahlenschutz, „Erkenntnisse des BfS zum Abfallinventar der Schachanlage Asse II,“ Salzgitter, 15. Juli 2011.
- [12] IAF – Radioökologie GmbH, „Messtechnische Untersuchung am Gesenk 10 auf der 700-m-Sohle,“ 30. März 2016.
- [13] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, „Genehmigungsbescheid für die Schachanlage Asse II Bescheid 1/2010 - Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV),“ 8. Juli 2010.
- [14] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, „Genehmigungsbescheid für die Schachanlage Asse II Bescheid 1/2011 - Umgang mit Kernbrennstoffen gemäß § 9 Atomgesetz (AtG) Faktenerhebung Schritt 1,“ Hannover, 21. April 2011.

# 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: 263 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- [15] Bundesamt für Strahlenschutz, „Technische Beschreibung zu Emissions- und Immissionsüberwachung der Schachtanlage Asse II, KZL: 9A/65113000/LQ/0002/00,“ Salzgitter, 2. November 2016.
- [16] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, „RS-Handbuch - Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI),“ vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254).
- [17] Institut für Gebirgsmechanik GmbH, „Aktualisierte gebirgsmechanische Tragfähigkeits- und Zustandsanalyse der Schachtanlage Asse II in der Betriebsphase inklusive Vorlage einer neuen Prognose des Systemverhaltens,“ Leipzig, 17. Mai 2016.
- [18] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, „Risswerk Schachtanlage Asse II - geologische Risse - Betriebszustand 31. März 2019,“ Remlingen, 8. April 2019.
- [19] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, „Risswerk Schachtanlage Asse II, Speicher- und Sohlenrisse, Betriebszustand 31. März 2019,“ Remlingen, 8. April 2019.
- [20] Asse-GmbH, „Risswerk Schachtanlage Asse II - Volumenabschätzung,“ Remlingen, 30. Juni 2016.
- [21] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle – Arbeitspaket 11b: Erkundungsprogramm,“ Gelsenkirchen, Arbeitsstand: 18. September 2020.
- [22] Asse-GmbH, „Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle,“ Asse-GmbH, Remlingen, Stand: 27. März 2009, BfS-KZL: 9A/13500000/BE/RA/0001/00, 2009b.
- [23] Bundesamt für Strahlenschutz, „Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Februar 2017) - Endlager Konrad -,“ Salzgitter, Februar 2017.
- [24] DMT GmbH & Co. KG, K-UTEC AG Salt Technologies, Thyssen Schachtbau GmbH, „Schachtanlage Asse II – Konzeptplanung für einen weiteren Schacht – Ist-Analyse Schachtansatzpunkt,“ Essen, 20. April 2011.
- [25] Asse-GmbH, „Salzlösungskataster der Schachtanlage ASSE II,“ Remlingen, April 2015.
- [26] Alber Geomechanik und Institut für Geomechanik, „Gebirgsmechanische Untersucheng der Auswirkungen der Rückholvarianten "Schildvortrieb mit Teilflächenabbau" und "Teilflächenbau von oben",“ 20. Mai 2019.
- [27] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den ELK der 750-m-Sohle – Beschreibung des Verfahrens Teilflächenbau von oben - ohne Ausbauelemente (TFO-OA),“ Gelsenkirchen, vorläufiger Arbeitsstand: Anfang 2018.
- [28] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (StrlSchV), „(BGBl. I S. 2034, 2036),“ Berlin, 29. November 2018.
- [29] ADR, „Anlage zur Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR),“ in der ab dem 3. Januar 2018 geltenden Fassung.
- [30] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (StrlSchV), „Artikel 1 V. v. 20. Juli 2001 BGBl. I S. 1714, 2002 I S. 1459; aufgehoben durch Artikel 20 V. v. 29. November 2018 BGBl. I S. 2034,“ Berlin, 1. August 2001.
- [31] Asse-GmbH, „Strahlenschutzfachanweisung STS-FAW-016 - Herausgabe von Stoffen aus der Schachtanlage Asse II,“ Remlingen, 13. September 2012.

# 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: 264 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- [32] Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (StrlSchG), „Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) (FNA 751-24) geändert durch Art. 2G zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017 (BGBl. IS: 1966),“ 27. Juni 2017.
- [33] Deutscher Bundestag Drucksache 17/11822, „Gesetzentwurf der Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN - Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachanlage Asse II,“ Berlin, 17. Wahlperiode 11. Dezember 2012.
- [34] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, „Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II,“ Remlingen, 13. Mai 2019.
- [35] Deutsches Institut für Normung e. V., „DIN25457-1 - Aktivitätsmessverfahren für die Freigabe von radioaktiven Stoffen und kerntechnischen Anlagenteilen Teil 1: Grundlagen,“ Dezember 2014.
- [36] Versatzverordnung (VersatzV) vom 24. Juli 2002, „ (BGBl. I S. 2833), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 25 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist,“ 24. Juli 2002.
- [37] DepV, „Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist,“ 27. April 2009.
- [38] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle,“ Bonn, 30. September 2010.
- [39] Entsorgungskommission, „Leitlinie zum sicheren Betrieb eines Endlagers für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle,“ 10. Dezember 2015.
- [40] DBE Technology GmbH, „Überprüfung und Bewertung des Instrumentariums für eine sicherheitliche Bewertung von Endlagern für HAW - ISIBEL; AP2: Bewertung der Betriebssicherheit,“ Peine, April 2008.
- [41] Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, DBE Technology GmbH, „Überprüfung und Bewertung des Instrumentariums für eine sicherheitliche Bewertung von Endlagern für HAW - ISIBEL; AP4: Nachweis der Integrität der geologischen Barriere,“ Hannover, September 2007.
- [42] Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, „Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben – AP4: Sicherheits- und Nachweiskonzept,“ Juni 2012.
- [43] Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, „Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben – AP 9.1: Integritätsanalyse der geologischen Barriere,“ Juli 2012.
- [44] Bundesamt für Strahlenschutz, „Systembeschreibung "Brandschutz der Schachanlage Asse II",“ Salzgitter, 4. November 2009.
- [45] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesministerium der Verteidigung, „Brandschutzleitfaden - Baulicher Brandschutz für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von Gebäuden des Bundes,“ Stand Juli 2006.
- [46] Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung, „Arbeitspaket 12/13 Zeit- und Kostenschätzung, Entwurf,“ 25. September 2020.

# 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: 265 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- [47] Asse-GmbH, „Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts,“ Remlingen, 23. Februar 2010.
- [48] Bundesamt für Strahlenschutz, „Notfallplanung Entscheidungskriterien zur qualitätsgerechten Umsetzung der Maßnahmen,“ Salzgitter, 2010.
- [49] Bundesamt für Strahlenschutz, „Kategorisierung möglicher Vorsorge- und Notfallmaßnahmen für die Schachanlage Asse II,“ 6. November 2009.
- [50] Deutsches Institut für Normung e. V., „DIN 25425-1 - Radionuklidlaboratorien Teil 1: Regeln für die Auslegung,“ Oktober 2016.
- [51] Kerntechnischer Ausschuss, „KTA 1503.1 Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe, Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb,“ Fassung 2016-11.
- [52] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, "Radonexposition 2017", 7. Mai 2018.
- [53] Grove Engineering, „MicroShield Version 6.02,“ Olney, März 2003.
- [54] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, „Plan zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Rückholplan,“ Peine, Remlingen, Salzgitter, 19. Februar 2020.
- [55] Kerntechnischer Ausschuss, „KTA 2101.1 Brandschutz in Kernkraftwerken Teil 1: Grundsätze des Brandschutzes,“ Fassung 2015-11.
- [56] Kerntechnischer Ausschuss, „KTA 2101.2 Brandschutz in Kernkraftwerken Teil 2: Brandschutz an baulichen Anlagen,“ Fassung 2015-11.
- [57] Kerntechnischer Ausschuss, „KTA 2101.3 Brandschutz in Kernkraftwerken Teil 3: Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen,“ Fassung 2015-11.
- [58] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), „Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist“, 26. November 2010.
- [59] Kerntechnischer Ausschuss, „KTA 2103 Explosionsschutz in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren (allgemeine und fallbezogene Anforderungen),“ Fassung 2015-11.
- [60] DMT GmbH & Co. KG, „Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Auswertung vorhandener Unterlagen zur Einlagerung der Abfallgebinde in den ELK,“ BfS - Bundesamt für Strahlenschutz, 21. Juli 2014.
- [61] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, „Jahresbericht 2016 über das radiologische Salzlösungsmonitoring im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes der Schachanlage Asse II,“ 19. Februar 2018.
- [62] Bundesamt für Strahlenschutz, „Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung,“ Salzgitter, 27. April 2016.
- [63] Gesellschaft für Strahlenforschung GmbH, „Bedingungen für die Lagerung von schwachradioaktiven Abfällen im Salzbergwerk Asse,“ GSF, München, 1975.
- [64] Bundesamt für Strahlenschutz, „Verwertung der Zutrittslösung und Bereitstellung von Verfüllstoffen, KZL 9A/62250000/JA/RB/0002/00,“ Salzgitter, 19. Februar 2009.

# 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: 266 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- [65] Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, „Reduzierung der Mobilisierbarkeit von Schwermetallen in Untertagedeponien (GRS 246),“ November 2009.
- [66] Bundesanzeiger, „Dosiskoeffizient bei äußerer und innerer Strahlenexposition, Beilage 160 a und b zum Bundesanzeiger,“ 28. August 2001.
- [67] Bundesrat, „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung der Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigungs- oder anzeigebedürftige Tätigkeiten (AVV Tätigkeiten),“ 14. Februar 2020.
- [68] Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, „GO-ARTM 2.0“.
- [69] Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, „Strahlenschutz- und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse II - Jahresbericht 2017,“ Remlingen, 3. Dezember 2018.
- [70] Helmholtz Zentrum München, „Bericht zum Forschungsvorhaben - Untersuchung der Messmethoden und messtechnischen Eigenschaften von Messgeräten für Radon-220 (Thoron) und ihrer Eignung für den Einsatz in nationalen Erhebungsprogrammen,“ 2015.
- [71] Bundesamt für Strahlenschutz, „Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Strahlenexposition infolge bergbaubedingter Umweltradioaktivität (Berechnungsgrundlagen - Bergbau),“ 29. März 2010.
- [72] Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, „Systemanalyse Konrad, Teil 3 Ermittlung und Klassifizierung von Störfällen 1. Revision,“ Mai 1989.
- [73] Strahlenschutzkommission, „Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition,“ Verabschiedet in der 186. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 11. September 2003.
- [74] Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH, „Nuclide Advice Version 2.0.0.0 (NucAd)“.
- [75] Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, „GRS-A-1123/I Systemanalyse Konrad, Teil 2 - Ermittlung der potentiellen Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage bei Störfällen und Ableitung von Aktivitätsgrenzwerten für Einzelnuclide,“ März 1985.
- [76] Physikalisch-Technische Bundesanstalt, „Systemanalyse Konrad, Teil 3 - Ergänzende Analysen zur Kritikalitätssicherheit für spaltstoffhaltige Abfallgebinde (EU 294),“ Juni 1989.
- [77] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (AtG), „Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. Juli 2018 (BGBl. I S. 1122) geändert worden ist“, 23. Dezember 1959.
- [78] TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, „Projekt Konrad - Üsiko, Los 3 "Unterkritikalität in der Betriebsphase" - Phase 1: Ermittlung des Überprüfungsbedarfs,“ 28. Februar 2019.
- [79] DMT GmbH & Co. KG, „Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Hier: Kritikalitätssicherheit bei der Faktenerhebung Schritt 2 und 3,“ 1. Juni 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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 267 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

[80] Los Alamos National Lab. (LANL), „MCNP6 Version 1.0 unter Verwendung der Wirkungsquerschnitte der Bibliothek (ENDF 7.1, aus 2011),“ Los Alamos, NM (United States), 26. März 2013.

[81] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, „Änderung und Neufassung der Bekanntmachung zu den "Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke" BAnz AT 30. März 2015 B,“ 3. März 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: 268 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Glossar/Sachverzeichnis

<b>Abfall, radioaktiver</b>	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 AtG, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 AtG geordnet beseitigt werden müssen.
<b>Abbau</b>	Ein planmäßig, bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem keine radioaktiven Abfälle endgelagert sind.
<b>Auffahren</b>	Herstellen einer söhligen oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaues.
<b>Barrieren, geologische</b>	Geologische Gegebenheit oder technische Maßnahme zur Be- oder Verhinderung der Freisetzung von Schadstoffen aus Abfällen in die Biosphäre.
<b>Barrieren, radiologische</b>	Teil des salinaren Gebirges der zwischen den neuaufgefahrenen Grubenhohlräumen und der Einlagerungskammer, welcher eine Freisetzung radioaktiver Stoffe aus der ELK in den angrenzenden Strahlenschutzbereich über die bekannte Freisetzung radioaktiver Stoffe hinaus noch sicher verhindert.
<b>Baufeld</b>	Ein durch natürliche oder künstliche Begrenzung geschaffener Bereich, in dem Abbau betrieben wird oder betrieben wurde.
<b>Bewetterung</b>	Planmäßige Versorgung der Grubenbaue mit frischer Luft.
<b>Blindschacht</b>	Schacht, der nicht in Verbindung mit der Oberfläche steht.
<b>Deckgebirge</b>	Gesamtheit der anstehenden Schichten im Hangenden der Salzstruktur Asse bis zur Tagesoberfläche.
<b>Einlagerungskammer</b>	Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum in dem radioaktive Abfälle eingelagert sind.
<b>Firste</b>	Obere Begrenzung eines Grubenbaues.
<b>Freigrenze</b>	Werte der Aktivität und der spez. Aktivität radioaktiver Stoffe, die in einer Rechtsverordnung nach § 24 Satz 1 Nummer [32] festgelegt sind und für Tätigkeiten im Zusammenhang mit diesen radioaktiven Stoffen als Maßstab für die Überwachungsbedürftigkeit nach den StrlSchG [32] und den auf seiner Grundlage erlassenen Rechtsverordnungen dienen.
<b>Gebinde</b>	Einheit aus eingelagerten Stoffen mit Fixierungsmittel und Behälter. Oberbegriff für VBA und nVBA.

# 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: 269 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

<b>Gebirgsmechanik</b>	Lehre vom mechanischen Verhalten des Gebirges auf anthropogene Einwirkungen (Bergbau und Hohlraumprobleme).
<b>Grubenbau</b>	Planmäßig bergmännisch hergestellte Hohlräume unter Tage (z. B. Strecken, Schächte, Kavernen, Abbaue).
<b>Grubengebäude</b>	Gesamtheit aller hergestellten Grubenbaue.
<b>Haufwerk</b>	Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Gestein.
<b>Innenbehälter (IB)</b>	Einheit zur Aufnahme und zum Transport von radioaktiven Abfällen aus den Einlagerungskammern bis zur Zuladung in eine Umverpackung.
<b>Konradcontainer (KC)</b>	Geeigneter Behälter für die Aufnahme von mit radioaktiven Abfällen beladenen Innenbehältern zum innerbetrieblichen Transport über die Schachtförderanlage Asse 5 (SFA 5) zur Abfallbehandlungsanlage sowie für die Pufferlagerung und ggf. Zwischenlagerung der rückgeholt radioaktiven Abfälle über Tage.
<b>Konvergenz</b>	Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohlräumen infolge einer Verformung bzw. Auflockerung aufgrund des Gebirgsdruckes.
<b>Lithologie</b>	Gesteinskunde; Lehre von Gesteinen, Felsarten oder Gebirgsarten.
<b>Lösungsaustritt</b>	Austritt wässriger Salzlösung in das Grubengebäude.
<b>Permeabilität</b>	Durchlässigkeit eines Gesteines für Flüssigkeiten und Gase, abhängig von der Querschnittsgröße und -form der einzelnen Fließkanäle, deren räumlichem Verlauf und ihrer gegenseitigen Verknüpfung.
<b>Schacht</b>	Hohlraum von der Oberfläche bis zu den Sohlen eines Bergwerkes; dient zur Beförderung von Personen, Materialien oder zur Belüftung.
<b>Schwebe</b>	Horizontale Gebirgsschicht, die zwei übereinander angeordnete Grubenbaue voneinander abgrenzt.
<b>Seiger</b>	Ist der bergmännisch-geologische Ausdruck für senkrecht, lotrecht oder vertikal.
<b>Sohle</b>	Gesamtheit der annähernd in einem Höhenniveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaues.
<b>Söhlig</b>	Ist der bergmännisch-geologische Ausdruck für waagrecht oder horizontal.

# 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: 270 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

<b>Stilllegung</b>	Begriff für die Gesamtheit der Maßnahmen zur Stilllegung der Schachanlage Asse II.
<b>Störung</b>	Bruchhafte Verwerfung, entlang der Gesteinsblöcke versetzt werden.
<b>Stoß</b>	Seitliche Begrenzung eines Grubenbaues (z. B. Strecken-Stoß, Schacht-Stoß); auch jede Angriffsfläche für die Gewinnung (Abbau-Stoß).
<b>Strecke</b>	Tunnelartiger Grubenbau, der nahezu sählig aufgefahren ist.  Entsprechend der Lage kann grundsätzlich zwischen Ausrichtungsstrecken (Hauptverbindungen zwischen den Schächten) und Vorrichtungsstrecken (Strecken von den Ausrichtungsstrecken zu den Einlagerungskammern) unterschieden werden. Entsprechend der Lage werden in diesem Bericht insbesondere die Zugangsstrecke (vorletzter Teil der Vorrichtungsstrecke, bis in den Bereich vor die ELK) und die Basisstrecke (letzter Teil der Vorrichtungsstrecke, parallel zum ELK-Stoß) beschrieben.
<b>Transportstrecke</b>	Eine Strecke, in der Transporte durchgeführt werden. (funktionale Beschreibung einer Strecke)  In diesem Bericht wird zwischen Materialtransportstrecke (keine Radioaktivtransporte) und Radioaktivtransportstrecke (Transport von radioaktiven Abfällen in Umverpackungen) unterschieden.
<b>Umverpackung (UP)</b>	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.
<b>Verfüllen</b>	Einbringen von meist flüssigen Materialien in Grubenbaue zur Reduzierung der Hohlraumvolumina.
<b>Versetzen</b>	Einbringen von festen Materialien in Grubenbaue zur Reduzierung der Hohlraumvolumina.
<b>Wendelstrecke, Wendel</b>	Im Grubengebäude angelegte Fahrstrecke, welche die verschiedenen Sohlen miteinander verbindet.
<b>Wetter</b>	Bergmännischer Begriff für Luft im Bergwerk.
<b>Wetterführung</b>	Planmäßige Lenkung der Wetter durch das Grubengebäude.

**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: 271 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**Zutrittslösung**

Lösungen, die im Grubengebäude austreten und die aufgrund ihrer geodätischen Lage und ihrer Position im Grubengebäude als die dem Speichervolumen oder Zutrittssystem am nächsten gelegene Zutrittsstelle identifiziert werden konnten.

**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: 272 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**Erläuternde Anhänge**

# 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: 273 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhangsverzeichnis

Anhang A	Zusammenfassung von geologischen und radiologischen Eingangsdaten .....	276
A 1	Einlagerungskammerspezifische Maße & Volumina nach [22] .....	276
A 2	ELK-spezifische Einlagerungs-, Gebinde- und Inventardaten nach [2] .....	277
A 3	ELK-spezifische Aktivitäten der 14 häufigsten Radionuklide zum Stichtag 01.01.2030 nach Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) .....	278
A 4	Spezifische Informationen der ELK der 750-m-Sohle .....	279
A 4.1	ELK 7/750 .....	279
A 4.2	ELK 6/750 .....	282
A 4.3	ELK 11/750 .....	286
A 4.4	ELK 2/750 .....	290
A 4.5	ELK 1/750 .....	293
A 4.6	ELK 5/750 .....	297
A 4.7	ELK 12/750 .....	300
A 4.8	ELK 8/750 .....	303
A 4.9	ELK 2/750Na2 .....	306
A 4.10	ELK 10/750 .....	310
A 4.11	ELK 4/750 .....	313
A 5	Geologische Risse, Speicher- und Sohlenrisse .....	317
Anhang B	Bewertung der Zugangsmöglichkeiten der Einlagerungskammern .....	323
Anhang C	Aspekte der Bewetterung, Medien- und Energieversorgung .....	334
C 1	Technische Aspekte der Abwetterführung / Staubabscheidung / Filterung .....	334
C 2	Medien- und Energieversorgung sowie Datenanbindung .....	340
Anhang D	Beispiele für konventionelle Transporte im sonstigen Grubenraum .....	342
D 1	Beispielhafte untertägige Transportmittel .....	342
D 1.1	Radlader .....	342
D 1.2	Gabelstapler .....	343
D 1.3	Pritschenfahrzeuge .....	344
D 1.4	PKW .....	345
D 2	Genereller beispielhafter Ablauf von Transportvorgängen .....	346
Anhang E	Radioaktivtransporte zwischen Teilfläche und Schleuse .....	348
E 1	Transportsituation bei ELK-ferner Anordnung der VPS .....	348

# 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: 274 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

E 2	Transportsituation bei ELK-naher Anordnung der VPS.....	351
Anhang F	Standortspezifische und spezielle Anforderungen an Infrastrukturräume .....	354
Anhang G	Verfüllvolumina und Bedarf an Baustoff .....	358
Anhang H	Schleusvorgänge und strahlenschutztechnische Anforderungen an Schleusen .....	361
H 1	Ein- und Ausschleusen von Personal (VPS).....	361
H 2	Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (VPS) .....	364
H 3	Ein- und Ausschleusen von Personal (GGs).....	366
H 4	Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (GGs) .....	369
H 5	Anforderungen an sicherheitstechnische Einrichtungen .....	371
H 6	Anforderungen an Oberflächen .....	371
H 7	Anforderungen an die Luftführung (Wetterführung) .....	371
H 8	Anforderungen an Wasserinstallationen und den Umgang mit radioaktiven Abwässern .....	372
H 9	Vorzuhaltende Strahlenschutzmesstechnik .....	372
Anhang I	Volumenabschätzung zum Entsorgungskonzept .....	373
I 1	Volumenabschätzung Salzhaufwerk.....	373
I 1.1	Salzhaufwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen.....	373
I 1.2	Volumenabschätzung an Salzhaufwerk aus Neuauffahrungen.....	376
I 1.3	Salzhaufwerk aus den Einlagerungskammern sowie deren Nahbereich.....	377
I 1.4	Potentielle in den Einlagerungskammern stehende Salzlösung.....	378
I 1.5	Volumenabschätzung an Salzhaufwerk aus den Einlagerungskammern sowie deren Nahbereich.....	378
I 2	Volumenabschätzung Radioaktive Abfälle.....	380
I 3	Volumenabschätzung Betriebliche Abfälle, Sekundärabfälle, Ausrüstungen und Gerätschaften .....	381
I 4	Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen Speicher- und Sohlenriss 750-m-Sohle (Betriebszustand 31.03.2019) [34] .....	382
I 5	Verdachtsflächen Sohlenriss 775-m-Sohle (Betriebszustand 12.04.2019) [34].	383
Anhang J	Betrachtungen über die Reihenfolge der Entleerung von Einlagerungskammern bezüglich ihrer radiologischen Auswirkungen auf die Biosphäre anhand einfacher Modellvorstellungen .....	384
J 1	Einfluss des geochemischen Milieus auf die Löslichkeit von Nukliden in Einlagerungskammern der Schachanlage Asse II unter den Bedingungen einer Rückholung radioaktiver Abfälle .....	385

# 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: 275 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

J 2	Vereinfachter Rechenansatz zur Ermittlung der Leerungsfolge der Einlagerungskammern auf der Basis von Dosisabschätzungen .....	389
J 3	Ergebnisse und Bewertung .....	392
Anhang K	Rückholsequenzen.....	399
Anhang L	Plausibilitätsbetrachtungen für bergbauliches Sicherheits- und Nachweiskonzept.....	427
Anhang M	Schrittfolgepläne .....	451
M 1	Schrittfolgeplan Gebinderückholung .....	451
M 2	Schrittfolgeplan Behälterabfertigung in der VPS.....	491
M 3	Schrittfolgeplan Komponentenabfertigung in der GGS .....	497
Anhang N	Strahlenexposition.....	501
N 1	Strahlenexposition des Personals .....	501
N 2	Strahlenexposition der Bevölkerung .....	507
N 2.1	Ableitungsnuklidvektoren .....	507
N 2.2	Ausbreitungsberechnungen .....	512
N 2.3	Ableitung von Sondernukliden.....	515
N 2.4	Ableitung natürlicher gasförmiger Stoffe und deren Folgeprodukte .....	517
N 2.5	Kontinuierliche Freisetzung von Aerosolen.....	523
N 2.6	Diskontinuierliche Freisetzung von Aerosolen .....	525
Anhang O	Ereignisanalyse und Störfallbetrachtung .....	527
O 1	Ereignisanalyse.....	527
O 2	Bestimmungsgemäßer Betrieb .....	534
O 3	Störfallbetrachtungen .....	543
O 4	Ereignisauswahl.....	555
O 5	Unterkritikalität .....	560
O 6	Störfalldatenblätter .....	574




<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 276 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang A Zusammenfassung von geologischen und radiologischen Eingangsdaten

### A 1 Einlagerungskammerspezifische Maße & Volumina nach [22]

Tab. 31: Einlagerungskammerspezifische Maße und Volumina nach [22]


ELK		10/750	08/750	04/750	05/750	06/750	07/750	11/750	12/750	2/750	01/750	02/750 Na2	07/725	
<b>Auffahrungszeitraum</b>		1923	1920-1921	1918-1919	1918-1919	1919	1919-1920	1921	1922	1917	1916-1918	1927-1931	1932-1936	
<b>Maße</b>														
<b>mittlere Länge</b>	[m]	38	62	51	46	49	59	62	38	23	50	82	84	
<b>mittlere Breite</b>		27	19	16	35	39	33	25	32	28	20	23	20	
<b>mittlere Höhe</b>		11,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	17	17	
<b>Schwebenmächtigkeit</b>		14	14	14	14	14	14	14	14	-	-	-	6	166
<b>Mindestabstand zum Deckgebirge</b>		20	30	40	40	50	60	90	140	160	110	120	120	
<b>geschätztes Kammerleervolumen</b>	[m³]	7100	8500	6600	12200	14300	13500	11700	7900	5300	6600	21900	14000	

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 277 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 2 ELK-spezifische Einlagerungs-, Gebinde- und Inventardaten nach [2]

Tab. 32: Einlagerungs-, Gebinde- und Inventardaten nach [2]

ELK		10/750	08/750	04/750	05/750	06/750	07/750	11/750	12/750	2/750	01/750	02/750 Na2	07/725
<b>Einlagerungszeitraum</b>		08/74-11/76	09/74-11/78	04/67-03/71	07/72-05/77	06/78-12/78	07/77-07/78	08/73-11/77	08/73-09/74	03/72-08/73	11/69-09/72	10/76-12/76	10/75-01/77
<b>Einlagerungstechnik</b>		Abkipp	Abkipp	Stapel stehend	Abkipp (unten) Stapel liegend + Abkipp (oben)	Abkipp (unten) + Stapel liegend (oben)	Abkipp (unten) + Stapel liegend (oben)	Abkipp (unten) + Stapel liegend (oben)	Stapel liegend	Stapel liegend teilw. stehend	Stapel liegend	Abkipp	Abkipp
<b>Gebindeanzahl</b>		4664	11278	6340	9561	7611	4356	9399	7464	7450	10933	36900	8530
<b>100-I</b>		76	213	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
<b>150-I</b>		-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>200-I</b>		4266	10200	6165	7009	1617	1079	3965	6080	5372	10156	30504	7643
<b>250-I</b>	[Stck]	20	-	25	-	-	-	30	428	185	-	-	-
<b>300-I</b>		14	154	30	3	-	-	50	24	29	25	-	12
<b>400-I</b>		280	709	10	1349	1184	139	604	215	1711	752	6392	840
<b>Sondergebände</b>		-	2	10	2	11	-	3	-	-	-	4	-
<b>VBA</b>		8	-	-	1198	4799	3138	4731	717	153	-	-	35
<b>Aktivitätsinventar zum 01.01.2030</b>													
<b>Alpha</b>		4,1E+11	1,4E+13	4,7E+11	3,1E+13	2,9E+13	7,2E+13	4,0E+13	2,2E+13	6,1E+13	5,3E+13	7,8E+12	4,3E+13
<b>Beta/Gamma</b>	[Bq]	2,7E+12	2,1E+13	4,9E+10	6,6E+13	1,6E+14	2,2E+14	1,3E+14	4,4E+13	9,0E+13	7,8E+13	1,8E+13	6,8E+13
<b>Gesamt</b>		3,1E+12	3,5E+13	5,2E+11	9,6E+13	1,9E+14	2,9E+14	1,7E+14	6,5E+13	1,5E+14	1,3E+14	2,6E+13	1,1E+14

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 278 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

### A 3 ELK-spezifische Aktivitäten der 14 häufigsten Radionuklide zum Stichtag 01.01.2030 nach Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

Tab. 33: ELK-spezifische Aktivitäten [Bq] der 14 häufigsten Radionuklide zum Stichtag 01.01.2030 nach Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

<b>Nuklid \ ELK</b>	<b>10/750</b>	<b>08/750</b>	<b>04/750</b>	<b>05/750</b>	<b>06/750</b>	<b>07/750</b>	<b>11/750</b>	<b>12/750</b>	<b>2/750</b>	<b>1/750</b>	<b>2/750 Na2</b>	<b>07/725 Na2<sup>14</sup></b>
<b>Ni-63</b>	4,9E+11	8,3E+11	2,3E+10	8,4E+12	1,3E+13	3,7E+12	2,5E+13	2,9E+12	1,7E+12	8,8E+11	3,4E+12	3,8E+11
<b>Sr-90</b>	5,3E+11	2,7E+11	2,1E+08	1,9E+12	3,3E+13	3,5E+13	1,2E+13	3,8E+12	4,7E+11	1,5E+12	2,9E+11	6,7E+11
<b>Cs-137</b>	1,1E+12	8,9E+11	7,7E+09	8,2E+12	5,9E+13	5,7E+13	3,5E+13	6,7E+12	3,8E+12	2,5E+12	2,3E+12	1,5E+12
<b>Ra-226</b>	4,5E+09	2,4E+09	1,7E+09	3,0E+09	1,2E+10	8,0E+09	3,5E+09	5,5E+09	1,5E+10	5,5E+10	8,7E+10	3,1E+09
<b>Ra-228</b>	1,4E+10	1,5E+11	1,4E+10	1,5E+09	4,9E+09	6,2E+01	3,9E+10	4,2E+10	2,7E+10	1,1E+10	1,2E+10	1,3E+10
<b>Th-228</b>	1,4E+10	1,5E+11	1,4E+10	1,6E+09	4,9E+09	6,3E+07	3,9E+10	4,2E+10	2,7E+10	1,1E+10	1,2E+10	1,3E+10
<b>Th-232</b>	1,4E+10	1,5E+11	1,4E+10	1,5E+09	4,9E+09	6,2E+01	3,9E+10	4,2E+10	2,7E+10	1,1E+10	1,2E+10	1,3E+10
<b>U-234</b>	1,6E+10	3,6E+11	2,2E+11	1,1E+10	6,0E+09	6,8E+09	2,6E+10	1,6E+10	7,1E+09	3,3E+11	2,6E+11	1,2E+11
<b>U-238</b>	1,3E+10	3,5E+11	2,1E+11	4,4E+09	4,8E+09	3,2E+09	1,4E+10	1,5E+10	4,6E+09	3,0E+11	2,7E+11	1,0E+11
<b>Pu-238</b>	5,4E+10	2,3E+12	1,6E+06	5,5E+12	1,8E+12	1,5E+13	5,9E+12	8,8E+11	5,2E+12	5,4E+12	1,1E+12	8,9E+12
<b>Pu-239</b>	4,3E+10	1,4E+12	5,8E+05	2,8E+12	3,7E+12	5,8E+12	4,8E+12	3,8E+12	8,6E+12	6,4E+12	7,5E+11	3,3E+12
<b>Pu-240</b>	3,8E+10	1,4E+12	1,3E+06	3,3E+12	5,0E+12	7,9E+12	4,9E+12	4,0E+12	8,8E+12	5,9E+12	8,3E+11	4,2E+12
<b>Pu-241</b>	4,9E+11	1,9E+13	1,5E+07	4,7E+13	5,0E+13	1,2E+14	5,9E+13	3,0E+13	8,4E+13	7,3E+13	1,2E+13	7,2E+13
<b>Am-241</b>	2,1E+11	7,6E+12	9,3E+06	1,9E+13	1,9E+13	4,4E+13	2,4E+13	1,3E+13	3,9E+13	3,4E+13	4,4E+12	2,6E+13

<sup>14</sup> Aktivität zum Stichtag 01.01.2028 nach Assekat Version 9.2 (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: 279 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4 Spezifische Informationen der ELK der 750-m-Sohle

### A 4.1 ELK 7/750

#### A 4.1.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 7/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle und nur die südöstliche Ecke liegt im Älteren Steinsalz (Na2). Im Osten und Westen wird die ELK durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen ca. 2 m – 4 m starken Pfeiler begrenzt. Südlich der ELK 7/750 befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1880 m<sup>2</sup> [22]. Nachfolgende Abb. 119 stellt die ELK 7/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dar.

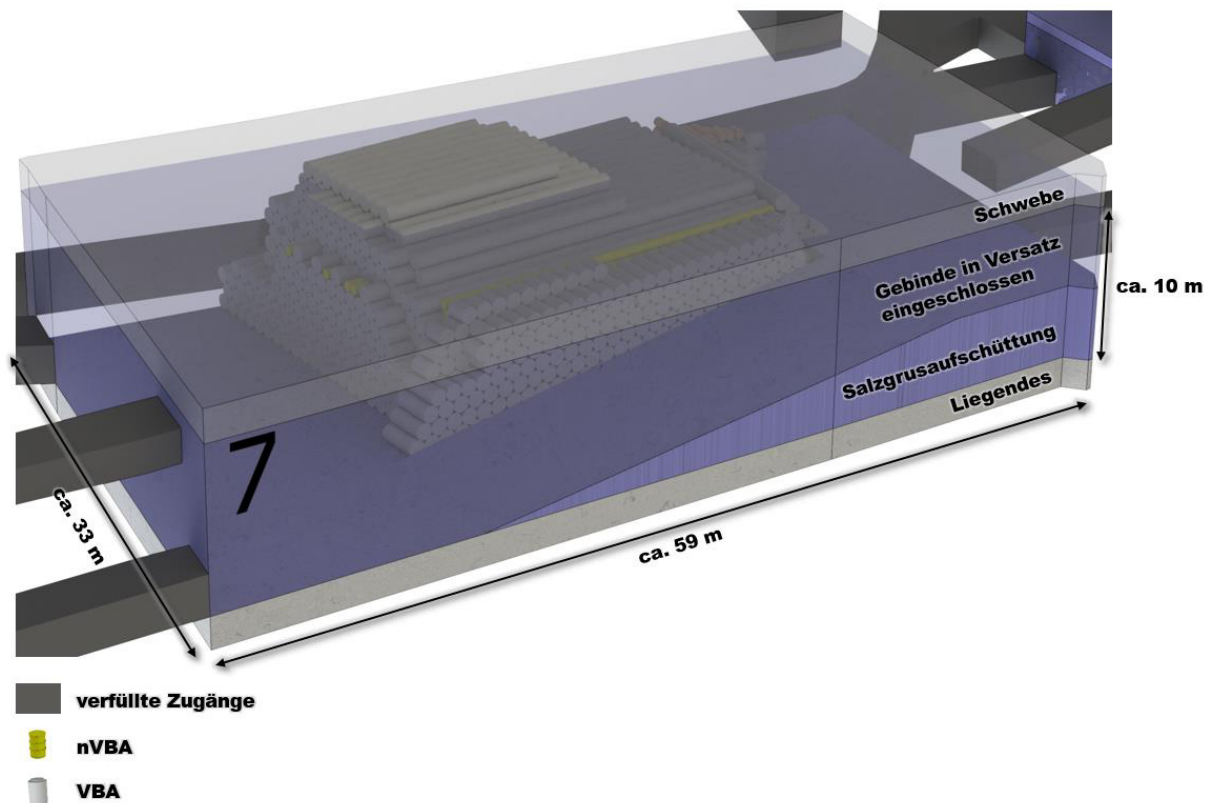


Abb. 119: Vereinfachtes Modell der ELK 7/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1919 bis 1920 erstellt. Eine besondere Mischvariante der Einlagerungstechniken wurde bei der ELK 7/750 erprobt, indem durch VBA eine Art Abgrenzung/Umrandung in der ELK geschaffen wurde und der entstandene Innenbereich dieses eingegrenzten Bereiches mit Fässern verstürzt wurde. Die verstürzten Gebinde wurden mit Haufwerk überdeckt und dort weitere VBA gestapelt. Nach der Einlagerung wurde der Resthohlraum mit Salzversatz verblasen [22].

# 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: 280 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

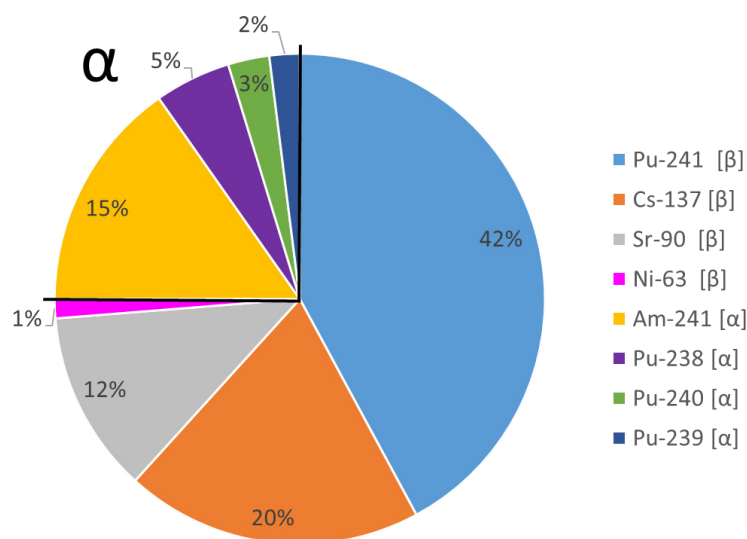
## A 4.1.2 Inventar ELK 7/750

In der nachfolgenden Tab. 34 wird die Anzahl der in die ELK 7/750 in der Zeit von Juli 1977 bis Juli 1978 eingelagerten insgesamt 4356 Gebinde wiedergegeben.

Tab. 34: Anzahl der in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	0
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	1079
250-l-Fässer	0
300-l-Fässer	0
400-l-Fässer	139
VBA	3138
Sonderverpackungen	0

In der nachfolgenden Abb. 120 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) dargestellt. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums, Cäsium 137 sowie von Americium 241.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 120: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 7/750 eingelagerten Abfälle 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: 281 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.1.3 Dosisleistung ELK 7/750

In der nachfolgenden Abb. 121 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinde dargestellt.

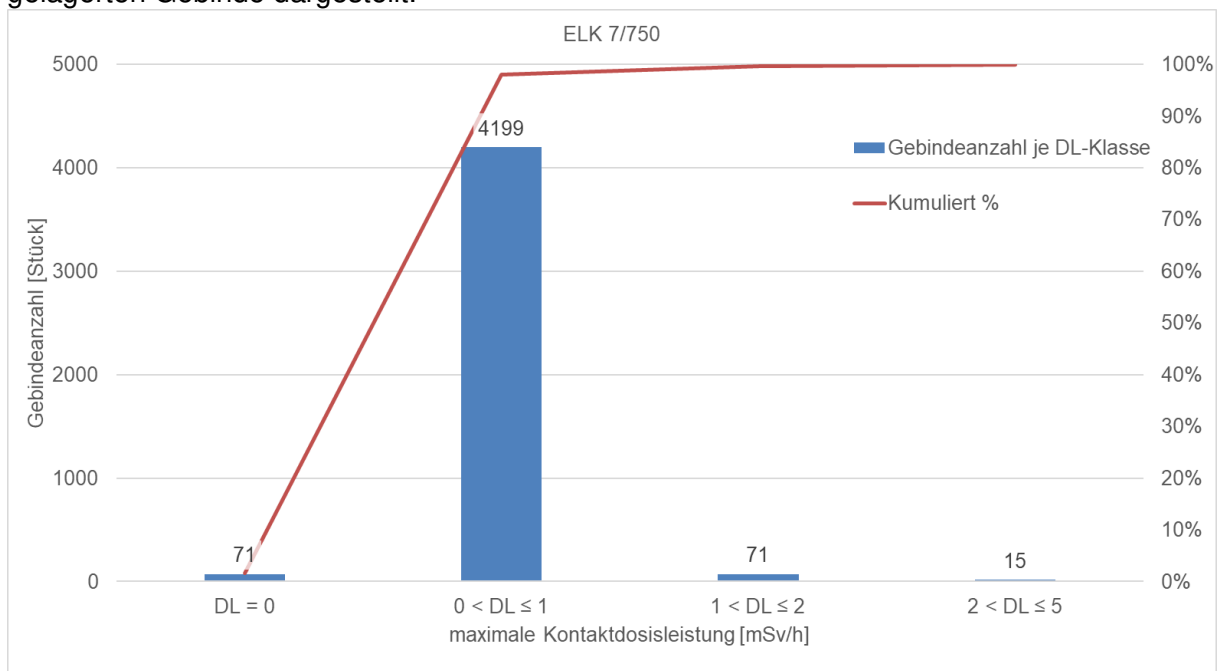


Abb. 121: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 98% der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und nur insgesamt 86 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

## A 4.1.4 Kernbrennstoff ELK 7/750

Die Durchsicht der Daten hinsichtlich des Kernbrennstoffgehaltes ergibt rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, keine Charge die im Mittel mehr als 15 g Kernbrennstoff pro Gebinde in der ELK 7/750 enthält (vgl. Abb. 3).

# 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: 282 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.2 ELK 6/750

### A 4.2.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 6/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten und Westen wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen 4 m – 10 m starken Pfeiler abgegrenzt. Südlich der ELK befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1990 m<sup>2</sup> [22]. In der nachfolgenden Abb. 122 ist die ELK 6/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

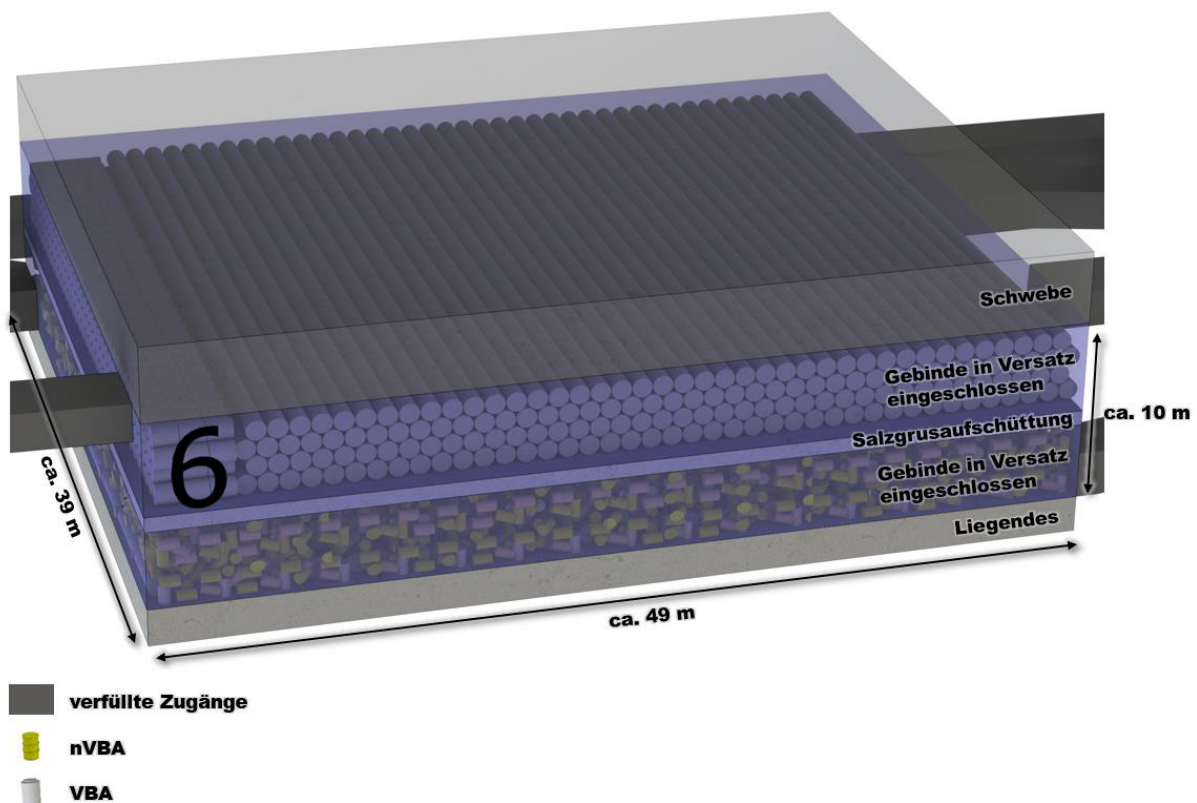


Abb. 122: Vereinfachtes Modell der ELK 6/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde im Jahr 1919 erstellt. Die Gebinde wurden in Abkipptechnik im unteren und in der Stapeltechnik im oberen Bereich der ELK eingelagert. Die Einlagerung der Gebinde erfolgte unter Zugabe von Salzhauwerk. Nach der Einlagerung wurde der Resthohlraum mit Salzversatz verblasen. Die Menge des zugegebenen Hauwerks und der zugesetzten Salzlösung wurde nicht dokumentiert [22].

**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: 283 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**A 4.2.2 Inventar ELK 6/750**

In der nachfolgenden Tab. 35 wird die Anzahl der in die ELK 6/750 in der Zeit von Juni 1978 bis Dezember 1978 insgesamt eingelagerten 7611 Gebinde dargestellt.

Tab. 35: Anzahl der in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	0
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	1617
250-l-Fässer	0
300-l-Fässer	0
400-l-Fässer	1184
VBA	4799
Sonderverpackungen	11

Als Sonderverpackung ist u. a. ein mit den Nukliden Co-60, Zn-65, Cs-137 und Mn-54 innen kontaminierter Rohrbündelwärmeübertrager mit einer Länge von ca. 3676 mm und einem Durchmesser von ca. 1100 mm bei einer Masse von 3500 kg in die ELK 6/750 eingelagert worden. Des Weiteren wurden vier innenkontaminierte Verdampferanlagen aus Edelstahl mit verschlossenen Anschlüssen eingelagert. Die Masse der größten der vier zylindrischen Verdampferanlage beläuft sich bei einer Länge von ca. 1900 mm bei einem Durchmesser von ca. 810 mm auf ca. 500 kg. Der o. g. Rohrbündelwärmeübertrager muss zur Rückholung aus der SchachanlageASSE II aufgrund der Abmessungen ggf. zerlegt werden. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im November 1978 statt, sodass diese vermutlich im mittleren Bereich der ELK zu verorten sind.

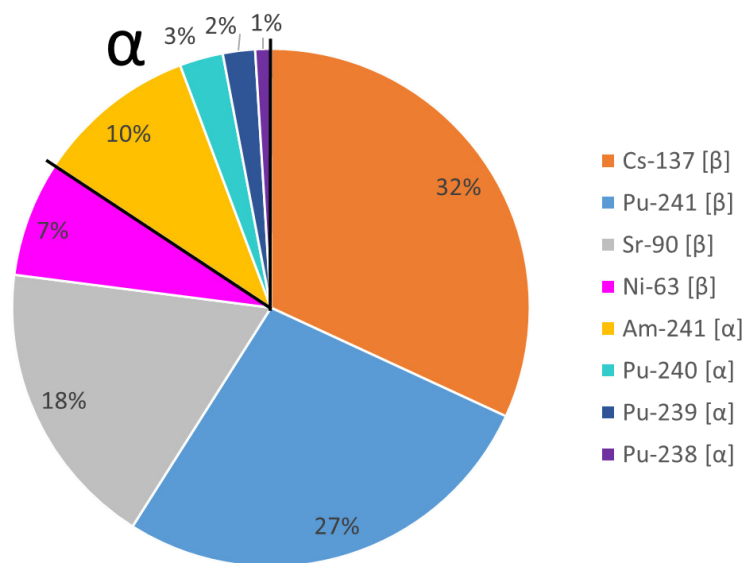


# Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 284 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

In der nachfolgenden Abb. 123 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) gezeigt. Das Inventar wird dominiert von Cäsium 137, Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241 und Strontium 90.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 123: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 6/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

## A 4.2.3 Dosisleistung ELK 6/750

In der nachfolgenden Abb. 124 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinde 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: 285 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

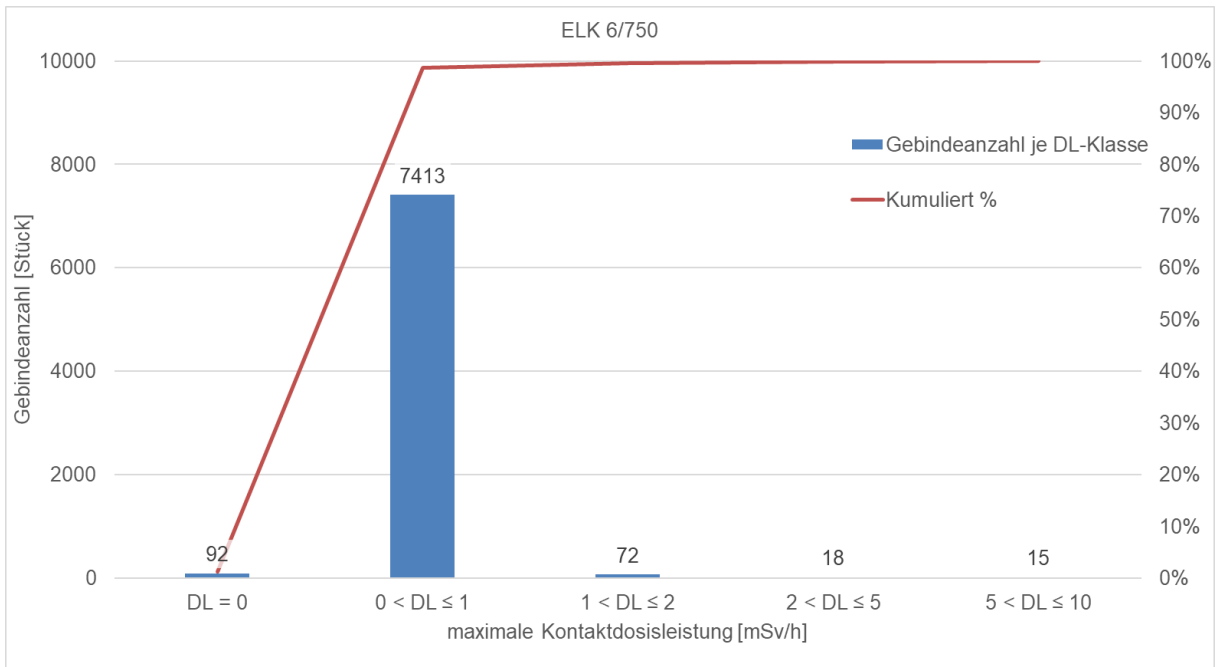


Abb. 124: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen fast 99% der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und nur insgesamt 105 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

## A 4.2.4 Kernbrennstoff ELK 6/750

Die Durchsicht der Daten hinsichtlich des Kernbrennstoffgehaltes ergibt rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, keine Charge die im Mittel mehr als 15 g Kernbrennstoff pro Gebinde in der ELK 6/750 enthält (vgl. Abb. 3). 5 VBA weisen im Mittel mit 0,287 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches deutlich unter dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt.

# 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: 286 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.3 ELK 11/750

### A 4.3.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 11/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle und nur die südöstliche Ecke liegt im Älteren Steinsalz (Na2). Im Westen wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen 6 m starken Pfeiler begrenzt. Die Pfeilermächtigkeit im Osten beträgt ca. 45 m. Südlich und unterhalb der ELK befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1620 m<sup>2</sup> [3]. In der nachfolgenden Abb. 125 ist die ELK 11/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

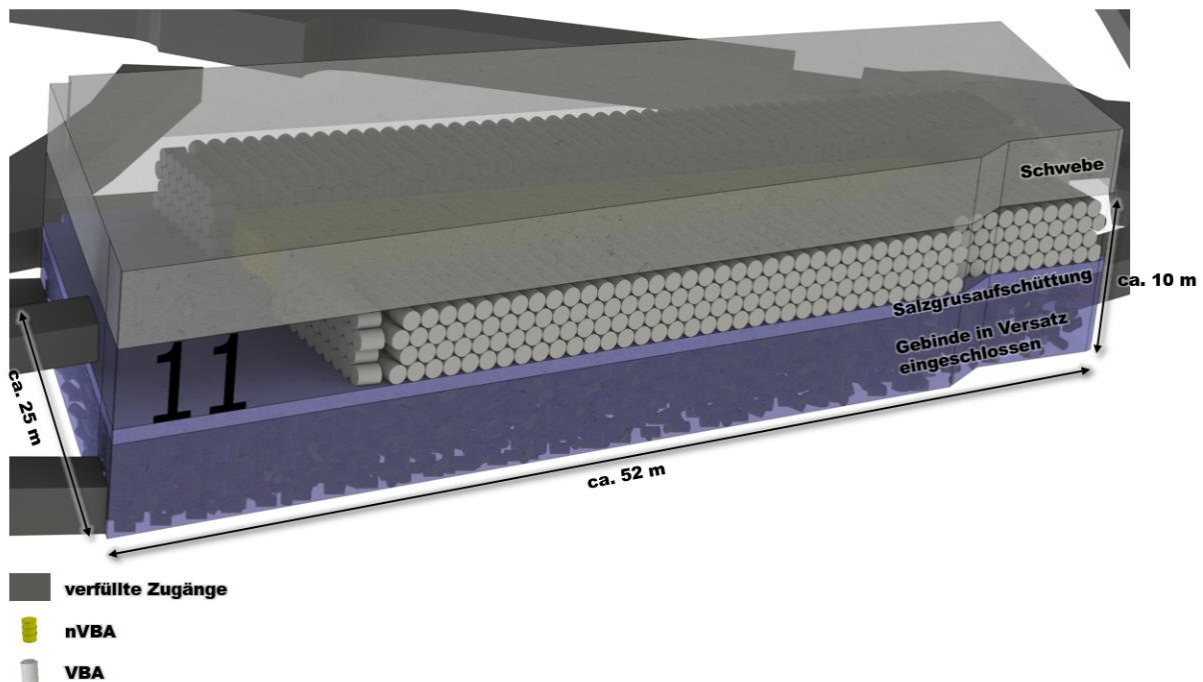


Abb. 125: Vereinfachtes Modell der ELK 11/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde 1921 erstellt. Die Gebinde wurden mit Hilfe der Abkipptechnik im unteren und mit Hilfe der Stapeltechnik im oberen Bereich der Kammer eingelagert [3]. Zwischen diesen Bereichen wurde eine Ausgleichschicht aus Salzgrus eingebracht.

**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: 287 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**A 4.3.2 Inventar ELK 11/750**

In der nachfolgenden Tab. 36 wird die Anzahl der in die ELK 11/750 in der Zeit von August 1973 bis November 1977 insgesamt eingelagerten 9399 Gebinde wiedergegeben.

Tab. 36: Anzahl der in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	16
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	3965
250-l-Fässer	30
300-l-Fässer	50
400-l-Fässer	604
VBA	4731
Sonderverpackungen	3

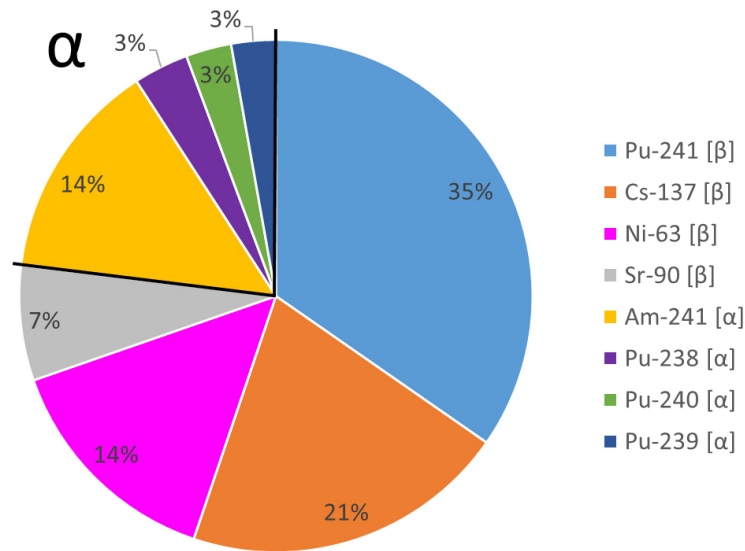
Bei den Sonderverpackungen handelt es sich um drei entleerte UF<sub>6</sub>-Zylinder mit jeweils ca. 1 m<sup>3</sup> Volumen (Länge ca. 2100 mm, Durchmesser ca. 800 mm) und einer Masse von ca. 700 kg. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im März 1977 statt, sodass diese vermutlich im oberen First-Bereich der ELK zu verorten sind.

Nachfolgende Abb. 126 zeigt die Nuklidverteilung der in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015). Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums, Cäsium 137, Nickel 63, Strontium 90 sowie von Americium 241.

# 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: 288 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 126: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 11/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

### A 4.3.3 Dosisleistung ELK 11/750

In der nachfolgenden Abb. 127 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

# 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: 289 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

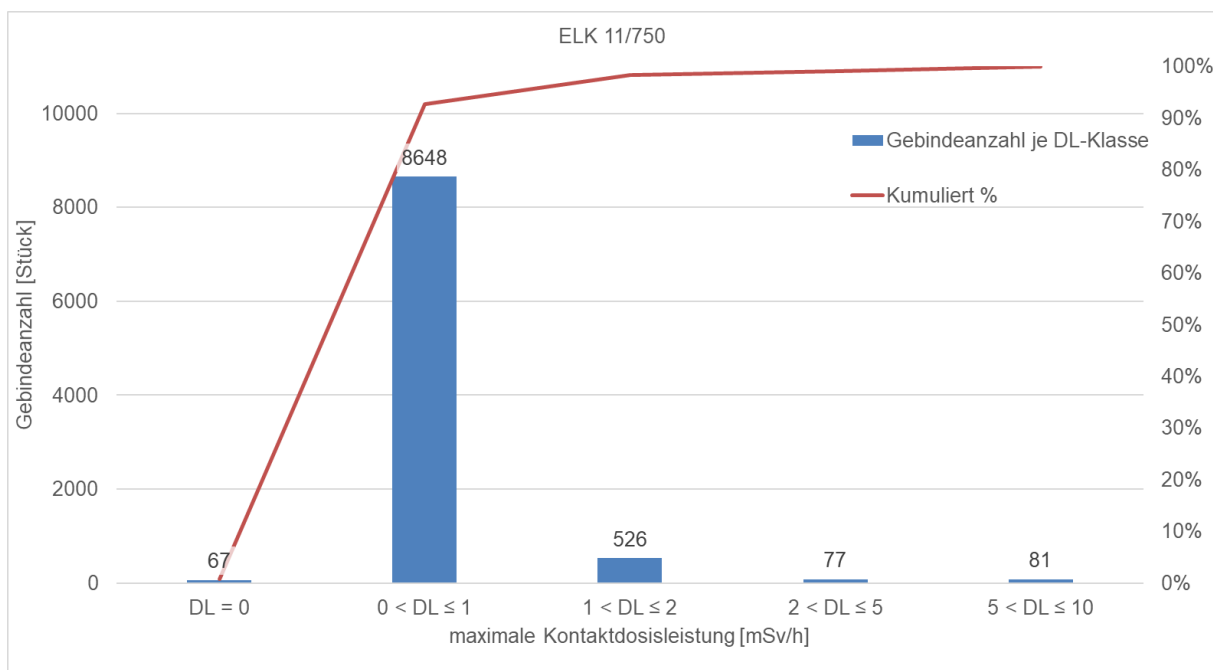


Abb. 127: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen fast 93% der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 684 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

#### A 4.3.4 Kernbrennstoff ELK 11/750

Von den in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinden wurden 112 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Hierbei handelt es sich um 100-l- und 200-l-Fässer sowie VBA die im Zeitraum zwischen dem 10.10.1974 und dem 05.11.1975 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallart werden u. a. Laborabfälle, Schrott, Folie, Papier, Bauschutt, getrocknete Filterrückstände und Eisen aufgeführt. 19 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. Die weiteren 93 eingelagerten Gebinde weisen im Mittel mit 0,95 Massen-% bis 3,09 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis 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: 290 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.4 ELK 2/750

### A 4.4.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 2/750

Die Einlagerungskammer 2/750 befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten wird sie durch einen ca. 17 m starken Pfeiler und im Westen durch einen 20 m starken Pfeiler begrenzt. Nördlich der ELK beträgt die Pfeilerstärke zu den Erkundungsstrecken im Carnalitit 9 m. Südlich, ober- und unterhalb der ELK befinden sich keine Grubengebäude [2]. Die in nachfolgender Abb. 128 dargestellte Einlagerungskammer hat eine mittlere Länge von ca. 23 m, eine mittlere Breite von ca. 28 m und eine mittlere Höhe von ca. 10 m. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlen-niveaus beträgt etwa 740 m<sup>2</sup> [22]. In nachfolgender Abb. 128 ist die ELK 2/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

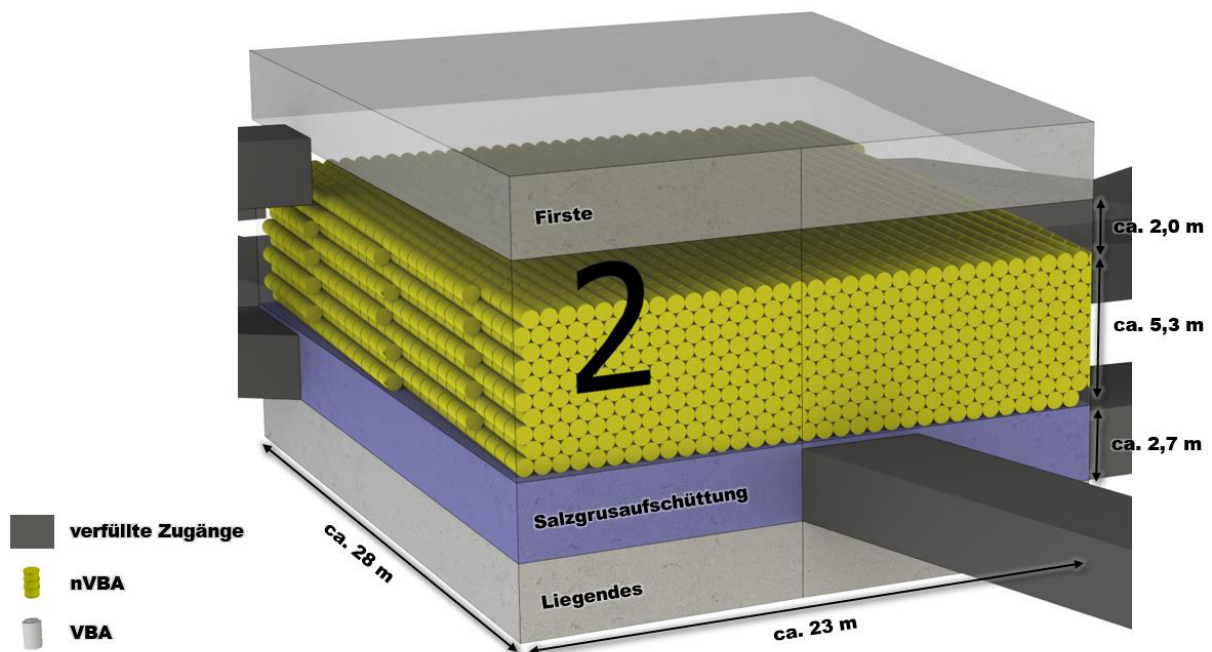


Abb. 128: Vereinfachtes Modell der ELK 2/750

Die Gebinde wurden mit Hilfe der Stapeltechnik überwiegend liegend und zum Teil auch stehend gestapelt und ohne Zugabe von Salzversatz eingelagert [22]. Gemäß mündlicher Überlieferung wurde auf der Sohle eine ca. 2,7 m hohe Ausgleichsschicht aus Salzhaufwerk eingebracht.

# 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: 291 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

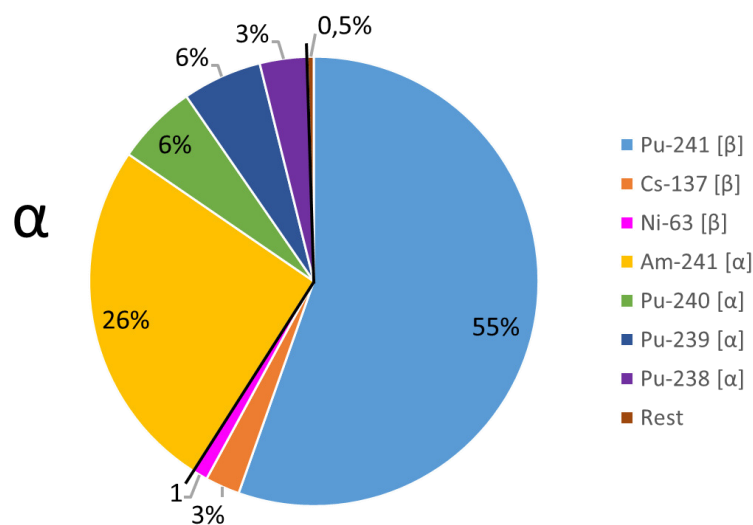
## A 4.4.2 Inventar ELK 2/750

In der nachfolgenden Tab. 37 wird die Anzahl der in die ELK 2/750 in der Zeit von März 1972 bis August 1973 insgesamt eingelagerten 7450 Gebinde dargestellt.

Tab. 37: Anzahl der in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	0
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	5372
250-l-Fässer	185
300-l-Fässer	29
400-l-Fässer	1711
VBA	153
Sonderverpackungen	0

In der nachfolgenden Abb. 129 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekata Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) dargestellt. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 129: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 2/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekata 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: 292 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.4.3 Dosisleistung ELK 2/750

In der nachfolgenden Abb. 130 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

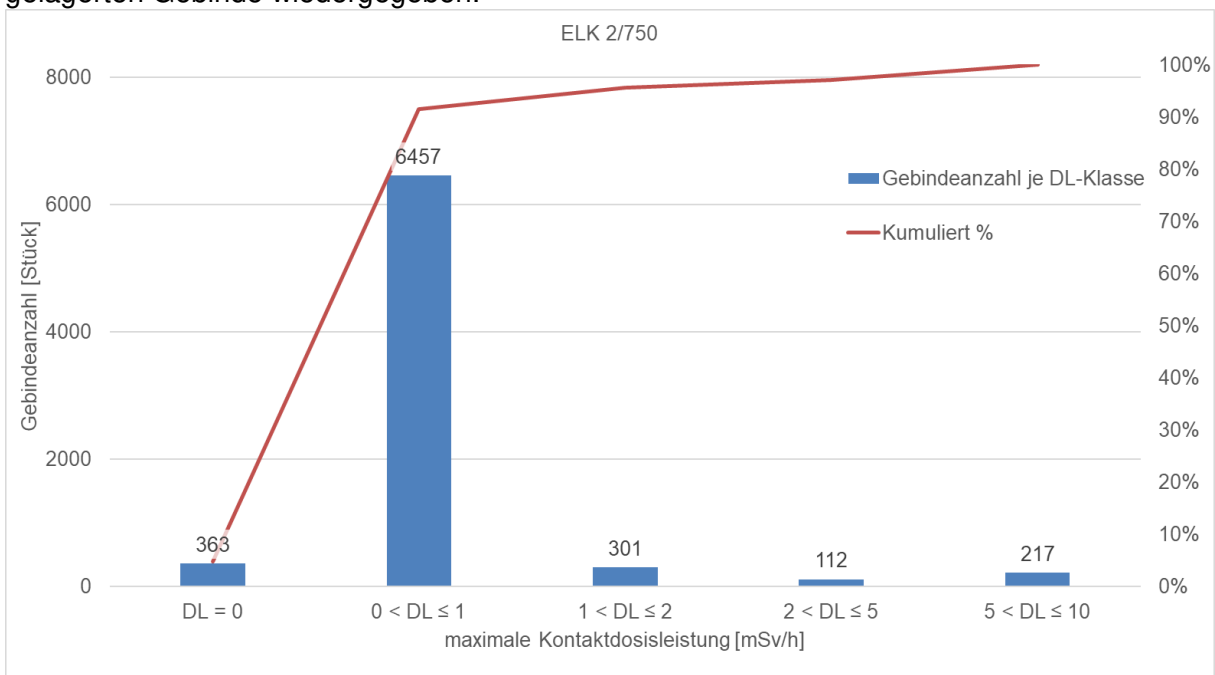


Abb. 130: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen fast 92% der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 630 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

## A 4.4.4 Kernbrennstoff ELK 2/750

Von den in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinden wurden 3 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Diese 3 Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt.

# 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: 293 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.5 ELK 1/750

### A 4.5.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 1/750

Der größte Teil der Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes [2]. Die in nachfolgender Abb. 131 dargestellte Einlagerungskammer hat eine mittlere Länge von 50 m, eine mittlere Breite von 20 m und eine mittlere Höhe von 10 m. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1060 m<sup>2</sup> [22]. In der nachfolgenden Abb. 131 ist die ELK 1/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

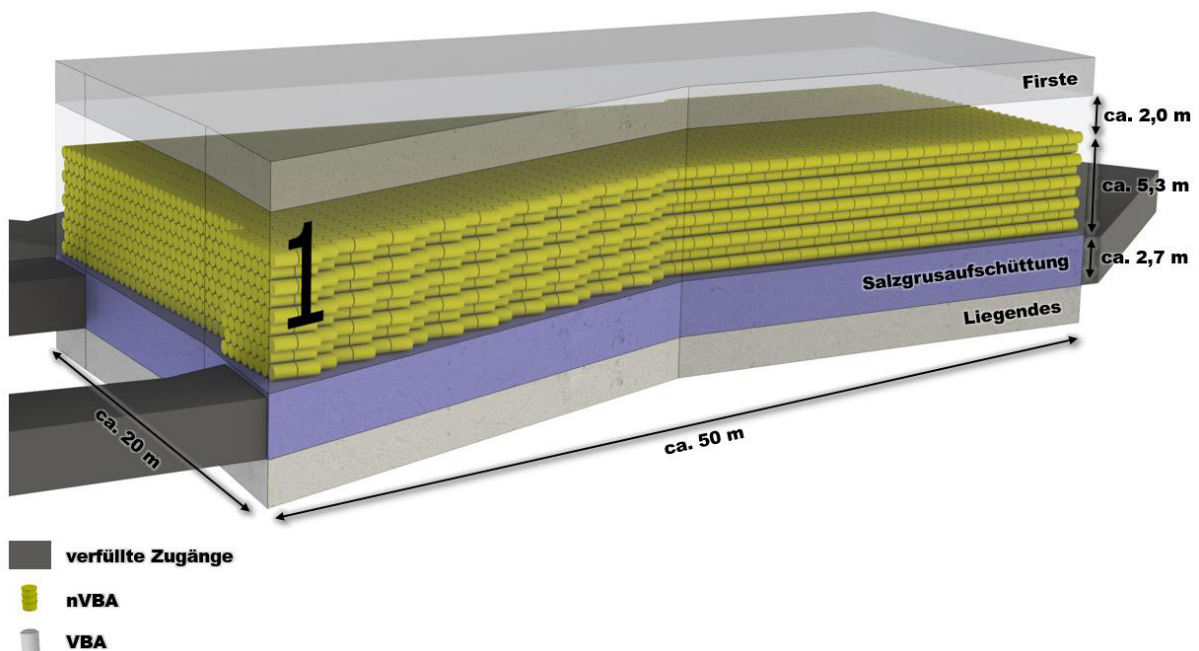


Abb. 131: Vereinfachtes Modell der ELK 1/750

Die Gebinde wurden mit Hilfe der Stapeltechnik liegend und ohne Zugabe von Salzversatz gestapelt. Gemäß mündlicher Überlieferung wurde auf der Sohle eine ca. 2,7 m hohe Ausgleichsschicht aus Salzhautwerk eingebracht. Nach Auswertung und Befragung ehemaliger Mitarbeiter lässt dies den Rückschluss zu, dass die Ausgleichsschicht dazu diente, einen Abstand zur durchfeuchteten Abbausohle zu erzielen [22]. Die freie Höhe der ELK nach Einlagerung der Gebinde wird auf ca. 2 m abgeschätzt [60].

# 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: 294 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.5.2 Inventar ELK 1/750

In der nachfolgenden Tab. 38 wird die Anzahl der in die ELK 1/750 in der Zeit von November 1969 und September 1972 insgesamt eingelagerten 10933 Gebinde dargestellt.

Tab. 38: Anzahl der in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	0
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	10156
250-l-Fässer	0
300-l-Fässer	25
400-l-Fässer	752
VBA	0
Sonderverpackungen	0

In der nachfolgenden Abb. 132 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015). Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241 wiedergegeben.

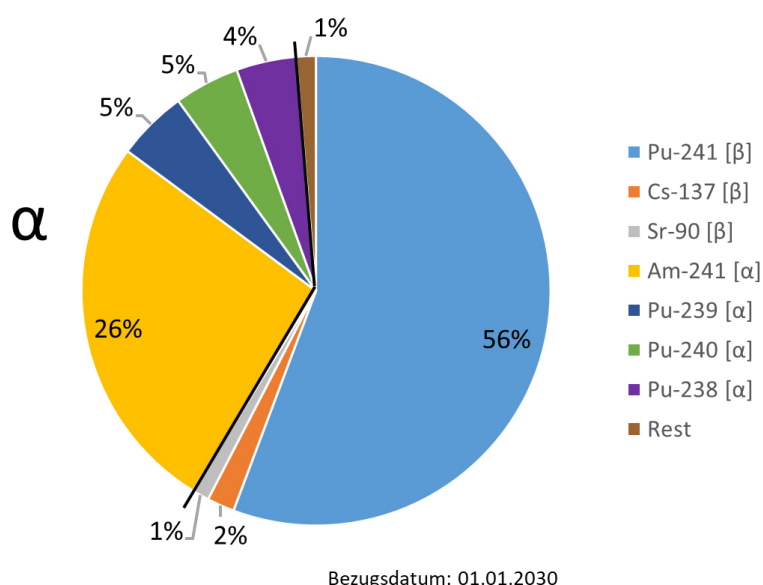


Abb. 132: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 1/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 295 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Mit einem Anteil von ca. 33 % weist die ELK 1/750 einen verhältnismäßig hohen Anteil an Nulleinträgen (siehe Abb. 2) auf. Bei der ELK 1/750 handelt es sich um eine Einlagerungskammer die in den ersten vier Versuchseinlagerungskampagnen zwischen April 1967 und Juli 1971 mit radioaktiven Abfällen befüllt worden ist. Hierbei wurden Verdampferkonzentrate, die als schwach alkalische Konzentrate von Laborwässern und Regenerierwässer von Ionenaustauschern in Beton bzw. Bitumen fixiert sind, sowie paketierte Abfälle (Gebrauchsgegenstände aus Stahlblech, Kunststoffrohre und kontaminierte Blechteile, die in Stahlblechtonnen verpackt und mit Zementbrei fixiert sind) und filtrierte Fällschlämme aus der chemischen Wasseraufbereitung eingelagert. Zu diesem Zeitpunkt der Einlagerung war die einlagerbare Gesamtaktivität von Gebinden auf max.  $9,25E+08$  Bq/Gebinde gemäß Einlagerungsgenehmigung vom 22.03.1967 beschränkt. Tiefergehende Erkenntnisse zur Nuklidverteilung liegen nicht vor, allerdings ist bekannt, dass die ersten Versuchskampagnen eine Vielzahl von Laborabfällen umfassten.

## A 4.5.3 Dosisleistung ELK 1/750

In der nachfolgenden Abb. 133 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

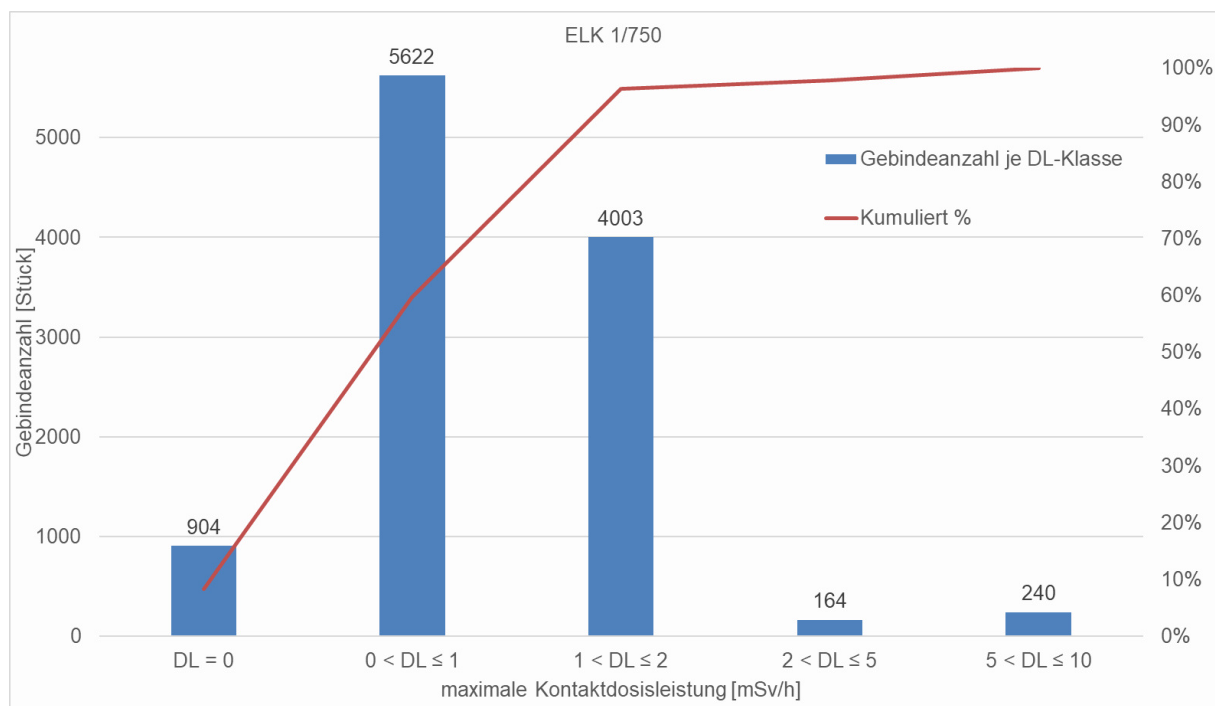


Abb. 133: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinden

**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: 296 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Demnach wiesen fast 97 % der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 2 mSv/h und nur insgesamt 304 Gebinde eine Dosisleistung größer als 2 mSv/h auf.

**A 4.5.4 Kernbrennstoff ELK 1/750**

Von den in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinden wurden 369 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Hierbei handelt es sich um 200-I- und 400-I-Fässer die im Zeitraum zwischen dem 27.11.1969 und dem 31.07.1972 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallarten sind Materialien wie Filter, Schutt, Laborabfälle, Metall, PE-Material, Holz, Folie sowie nicht weiter spezifiziertes kontaminiertes Material aufgeführt. 160 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. 209 eingelagerte Gebinde weisen im Mittel mit 1,46 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis 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: 297 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.6 ELK 5/750

### A 4.6.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 5/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten und Westen wird die Kammer durch 20 m starke Pfeiler und im Norden durch einen 5 m – 6 m starken Pfeilern begrenzt. Südlich der ELK 5/750 befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1700 m<sup>2</sup> [22]. In der nachfolgenden Abb. 134 ist die ELK 5/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

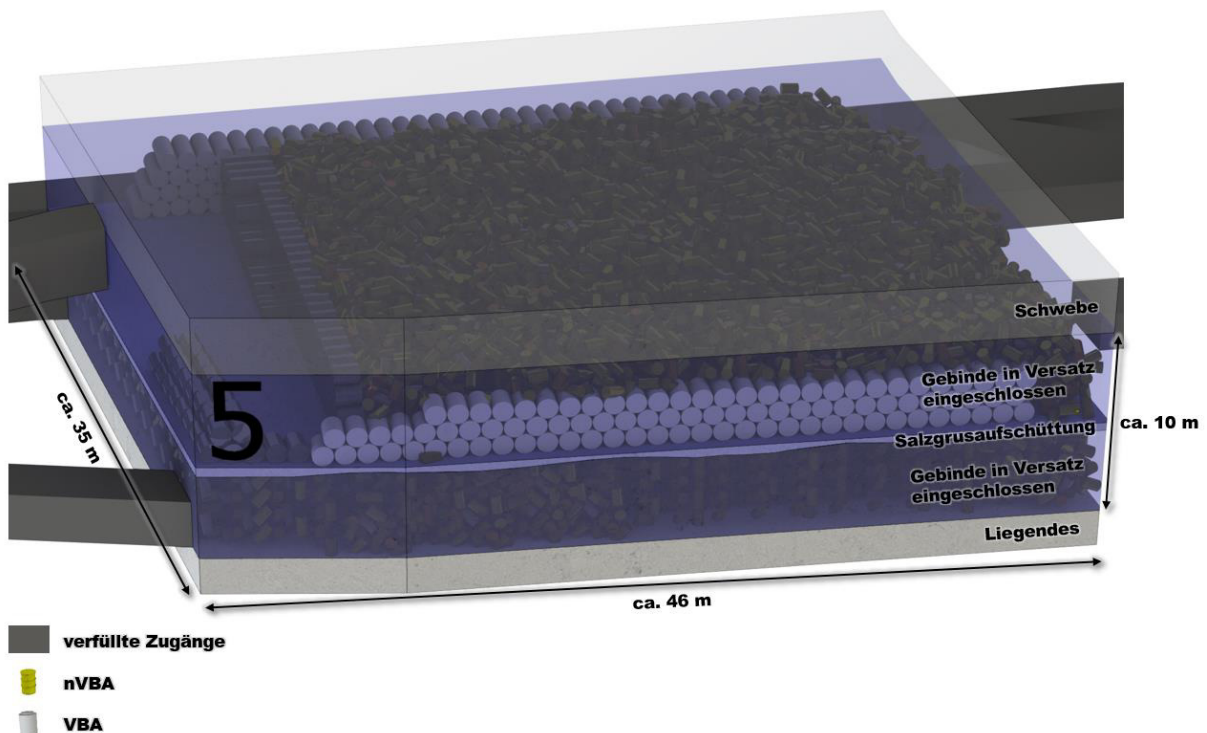


Abb. 134: Vereinfachtes Modell der ELK 5/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1918 bis 1919 erstellt. Die Gebinde wurden sowohl mit Hilfe der Abkipptechnik im unteren und oberen Bereich der Kammer als auch der liegenden Stapeltechnik im oberen Bereich der Kammer eingelagert. Die Einlagerung erfolgte unter Zugabe von Salzhaufwerk bis dicht unter die Firste [22]. Im westlichen Firstbereich ist ein Teilbereich der ELK unverfüllt verblieben.

### A 4.6.2 Inventar ELK 5/750

In der nachfolgenden Tab. 39 wird die Anzahl der in die ELK 5/750 in der Zeit von Juli 1972 bis Mai 1977 insgesamt eingelagerten 9561 Gebinde dargestellt.

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



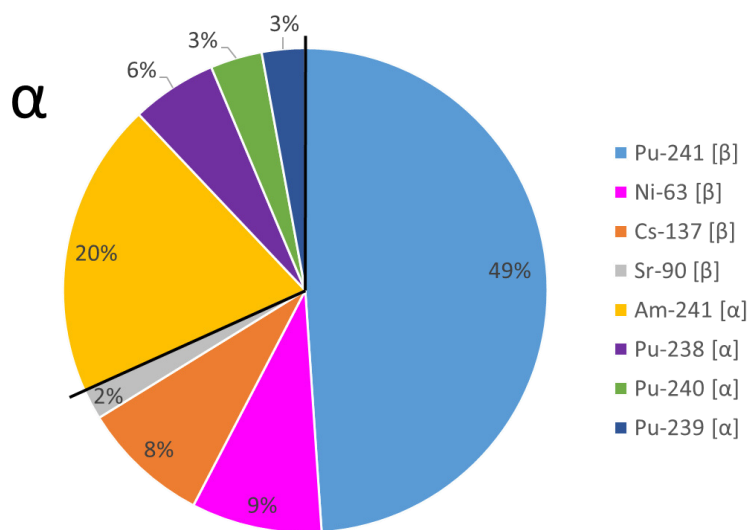
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 298 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 39: Anzahl der in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	0
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	7009
250-l-Fässer	0
300-l-Fässer	3
400-l-Fässer	1349
VBA	1198
Sonderverpackungen	2

Bei den Sonderverpackungen handelt es sich um 2 Stück ca. 150 kg schwere Blechkisten mit 400-l-Fassungsvermögen. Einsatzzweck dieser Sonderverpackung lag vermutlich in der Luftfilterung, da im zugehörigen Begleitlisteneintrag die Abfallart „Filter“ deklariert wurde. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im April 1976 statt, sodass diese vermutlich im oberen Drittel der ELK zu verorten sind.

In der nachfolgenden Abb. 135 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekata Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 135: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 5/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekata 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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 299 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.6.3 Dosisleistung ELK 5/750

In der nachfolgenden Abb. 136 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

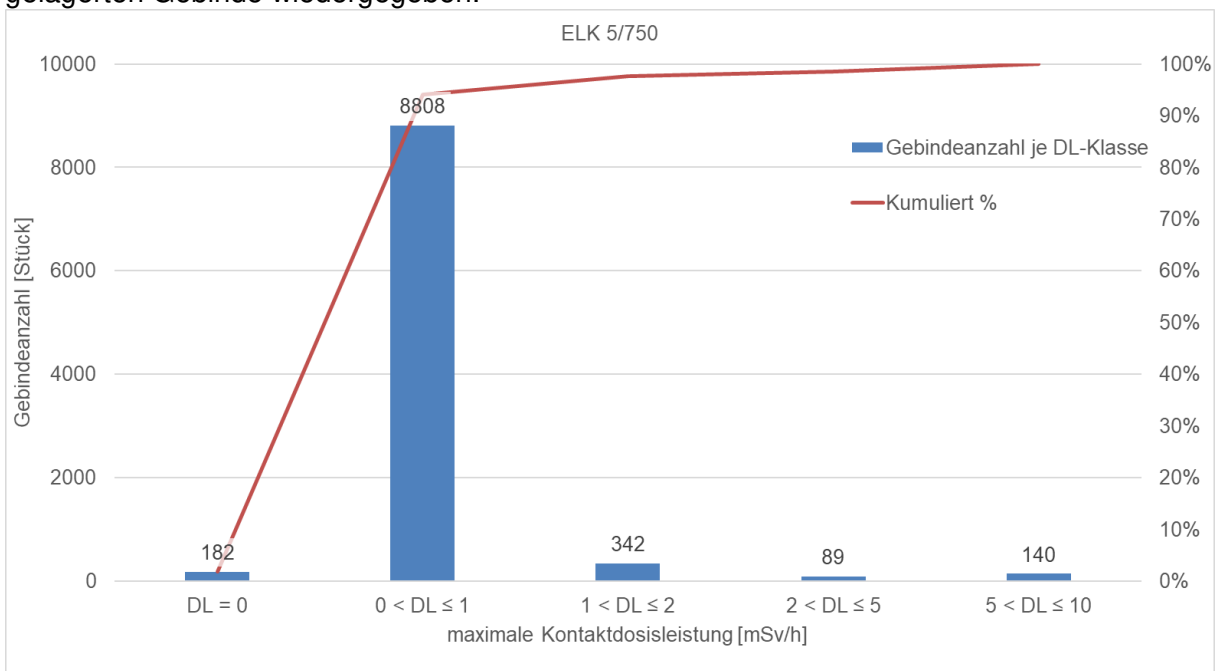


Abb. 136: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 94 % der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 571 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

## A 4.6.4 Kernbrennstoff ELK 5/750

Von den in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinden wurden 92 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Hierbei handelt es sich um 200-I- und 400-I-Fässer sowie um VBA die im Zeitraum zwischen dem 24.07.1972 und dem 23.09.1976 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallarten werden u. a. Materialien wie Papier, Filter, Holz, Laborabfälle, Folie, Austauschharze und Schrott aufgeführt. Die 92 eingelagerten Gebinde weisen im Mittel mit 0,95 Massen-% bzw. 1,46 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis 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: 300 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.7 ELK 12/750

### A 4.7.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 12/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Westen wird sie durch einen ca. 45 m starken Pfeiler und im Osten durch einen ca. 20 m starken Pfeiler begrenzt [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1230 m<sup>2</sup> [3]. In der nachfolgenden Abb. 137 ist die ELK 12/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

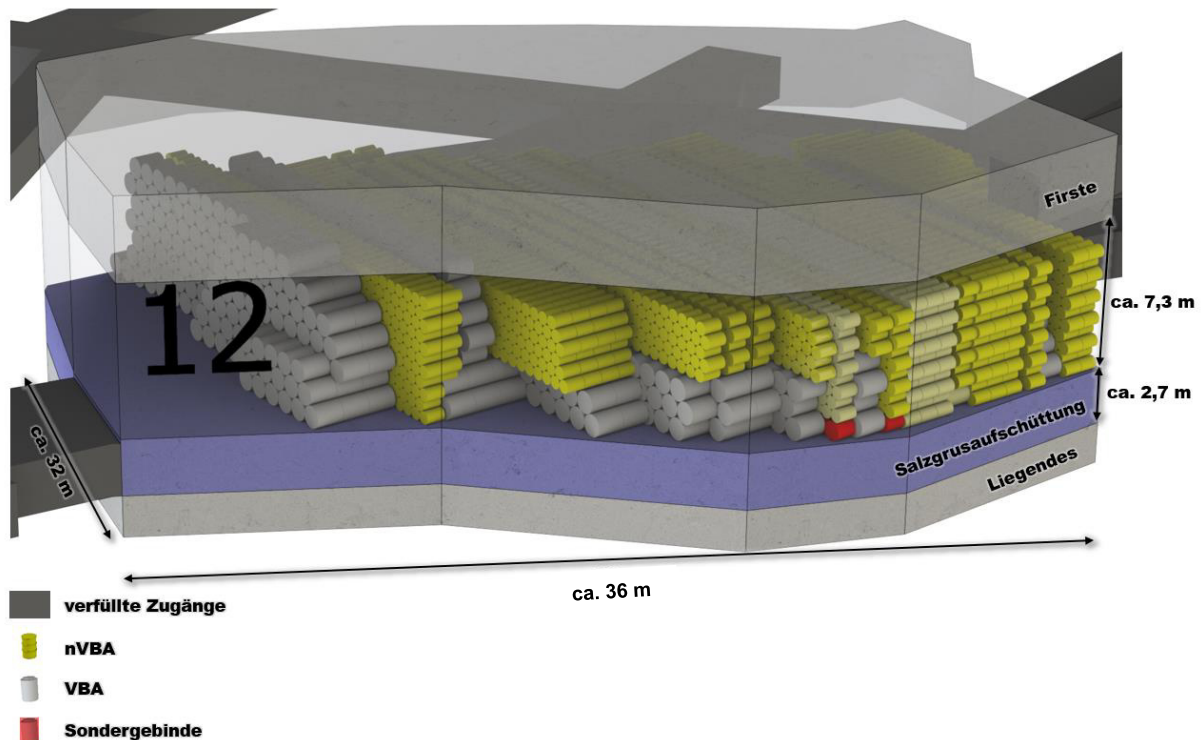


Abb. 137: Vereinfachtes Modell der ELK 12/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde 1922 erstellt. Die Gebinde wurden liegend gestapelt. Die Einlagerung erfolgte ohne die Zugabe von Salzversatz [3].

### A 4.7.2 Inventar ELK 12/750

In der nachfolgenden Tab. 40 wird die Anzahl der in die ELK 12/750 in der Zeit von August 1973 bis September 1974 insgesamt eingelagerten 7464 Gebinde dargestellt.

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



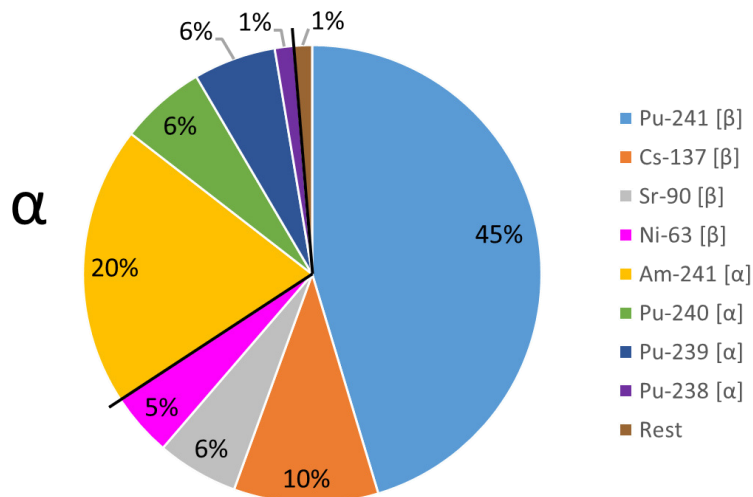
BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 301 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 40: Anzahl der in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	0
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	6080
250-l-Fässer	428
300-l-Fässer	24
400-l-Fässer	215
VBA	717
Sonderverpackungen	0

In der nachfolgenden Abb. 138 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums, Americium 241, Cäsium 137, Strontium 90 sowie von Nickel 63.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 138: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 12/750 eingelagerten Abfälle 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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 302 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.7.3 Dosisleistung ELK 12/750

In der nachfolgenden Abb. 139 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

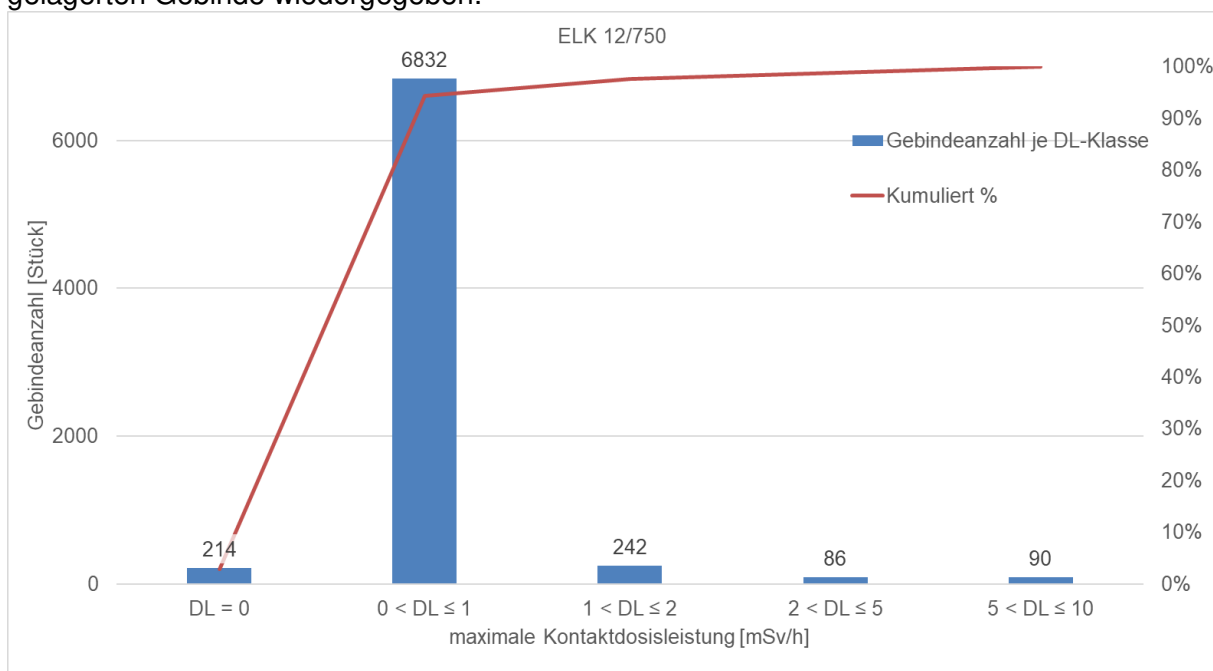


Abb. 139: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 94 % der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 418 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

## A 4.7.4 Kernbrennstoff ELK 12/750

Von den in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinden wurden 91 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Die Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt.

# 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: 303 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.8 ELK 8/750

### A 4.8.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 8/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten und Westen wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen ca. 7 m – 8 m starken Pfeiler begrenzt. Südlich der ELK befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1180 m<sup>2</sup> [22]. In der nachfolgenden Abb. 140 ist die ELK 8/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

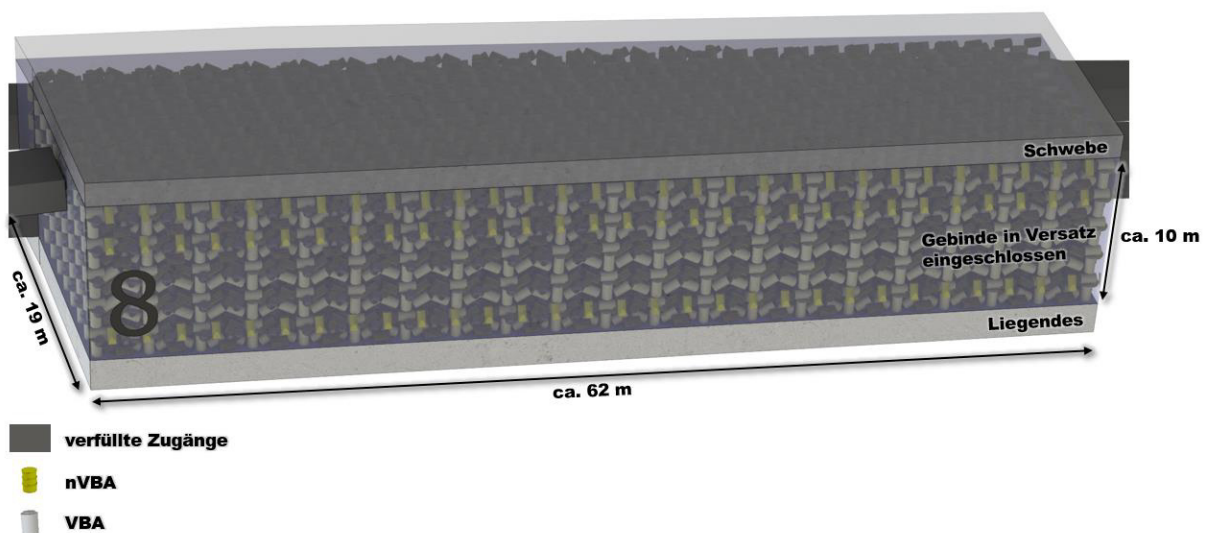


Abb. 140: Vereinfachtes Modell der ELK 8/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1920 bis 1921 erstellt. Die Gebinde wurden mit Hilfe der Abkipptechnik unter Zugabe von Salzhautwerk eingelagert. Die Mengen des zugegebenen Hautwerks wurden nicht dokumentiert [22].

### A 4.8.2 Inventar ELK 8/750

In der nachfolgenden Tab. 41 wird die Anzahl der in die ELK 8/750 in der Zeit von September 1974 bis November 1978 insgesamt eingelagerten 11278 Gebinde 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: 304 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 41: Anzahl der in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	213
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	10200
250-l-Fässer	0
300-l-Fässer	154
400-l-Fässer	709
VBA	0
Sonderverpackungen	2

Gemäß Begleitdokumenten handelt es sich bei den Sonderverpackungen um 2 Stück UO<sub>2</sub> (max. 10 g, < 7 % Anreicherung) kontaminierte Tanks mit den Abmessungen 1640 mm x 160 mm x 510 mm. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im August 1975 statt, sodass diese vermutlich im unteren Drittel der ELK zu verorten sind. Masseangaben zu den Sonderverpackungen sind den Begleitdokumenten nicht zu entnehmen.

In der nachfolgenden Abb. 141 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241.

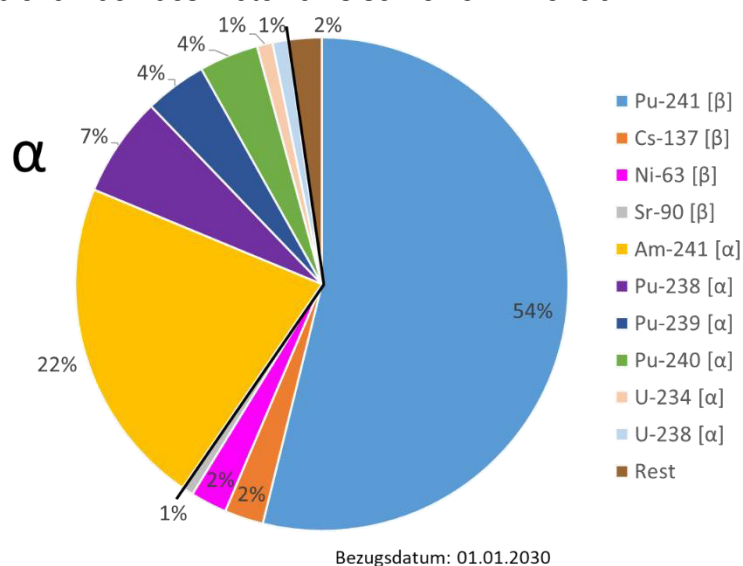


Abb. 141: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 8/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

# 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: 305 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.8.3 Dosisleistung ELK 8/750

In der nachfolgenden Abb. 142 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

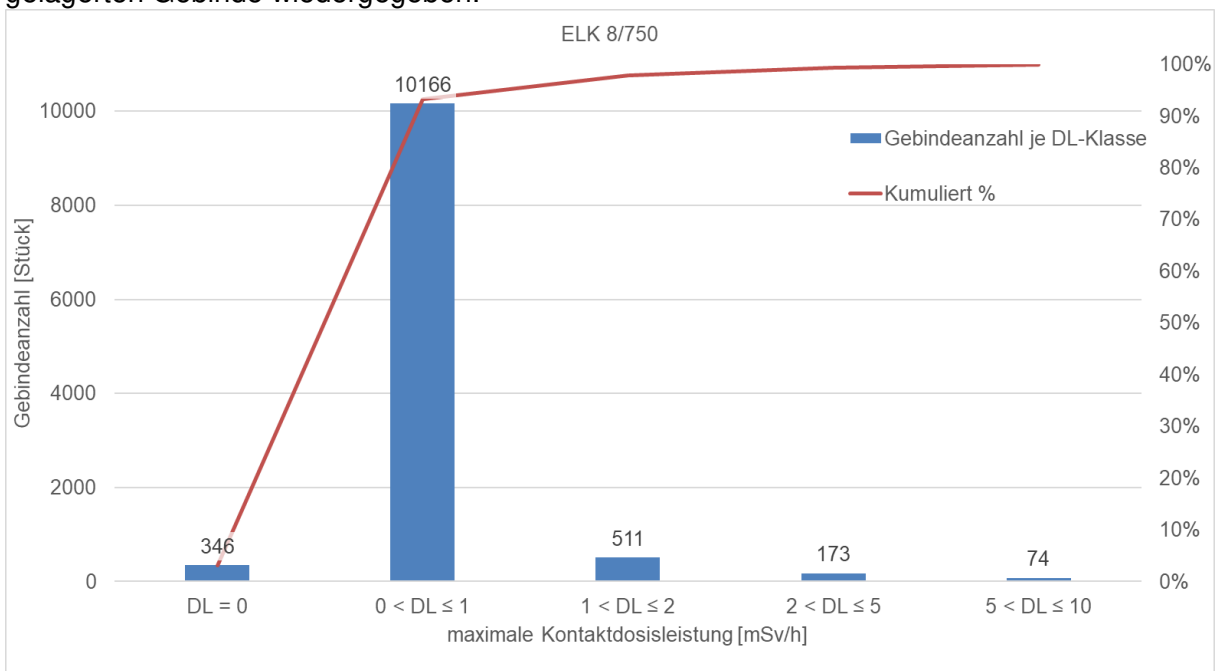


Abb. 142: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekate Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 93 % der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 758 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

## A 4.8.4 Kernbrennstoff ELK 8/750

Von den in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinden wurden 687 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). 674 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. 13 eingelagerte Gebinde weisen im Mittel mit 0,95 Massen-% bzw. 3,09 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf. Hierbei handelt es sich um 200-l-Fässer, die im Zeitraum zwischen dem 23.01.1975 und dem 02.10.1975 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallarten werden kontaminierte Gegenstände und Verdampferkonzentrate aufgeführt.

# 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: 306 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.9 ELK 2/750Na2

### A 4.9.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 2/750Na2

Die Einlagerungskammer befindet sich zum größten Teil im Speisesalz (Na<sub>2</sub>S) auf der 750-m-Sohle und nur der südliche Stoß hat das Polyhalitbänkchen (Na<sub>2</sub>P) freigelegt. Beide Salzformen gehören zum Älteren Steinsalz (Na<sub>2</sub>). Im Westen und Osten wird sie durch einen ca. 15 m starken Pfeiler begrenzt. Südlich der ELK beträgt der Abstand zur 1. südlichen Richtstrecke nach Westen ca. 30 m [2]. Die in nachfolgender Abb. 143 dargestellte Einlagerungskammer hat eine mittlere Länge von 82 m, eine mittlere Breite von ca. 23 m und eine mittlere Höhe von 17 m. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1880 m<sup>2</sup> [22]. In der nachfolgenden Abb. 143 ist die ELK 2/750Na2 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

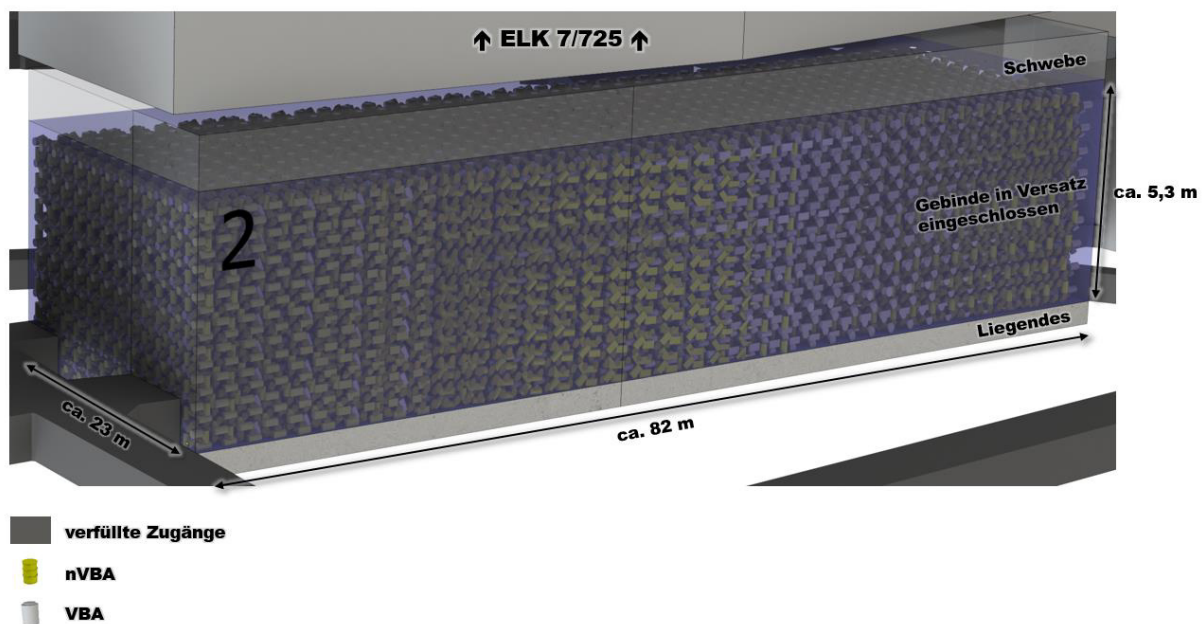


Abb. 143: Vereinfachtes Modell der ELK 2/750Na2

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1927 bis 1928 und 1931 erstellt [22]. Die ELK wurde im Firstbereich mit einem Frontschaufellader angefahren, sodass die Gebinde mittels Versturztechnik abgekippt und sukzessive mit Salzhautwerk abgedeckt werden konnten.

**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: 307 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**A 4.9.2 Inventar ELK 2/750Na2**

In der nachfolgenden Tab. 42 wird die Anzahl der in die ELK 2/750Na2 in der Zeit von Oktober 1976 bis Dezember 1978 insgesamt eingelagerten 36900 Gebinde dargestellt.

Tab. 42: Anzahl der in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	0
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	30504
250-l-Fässer	0
300-l-Fässer	0
400-l-Fässer	6392
VBA	0
Sonderverpackungen	4

Bei den in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Sonderverpackungen handelt es sich um drei Behälter unterschiedlicher Abmessungen, die in Summe ein Volumen von ca. 1 m<sup>3</sup> beanspruchen sowie um eine Co-60-Bestrahlungsanlage mit einer Masse von ca. 6500 kg. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im November 1978 statt, sodass diese vermutlich im Bereich nahe der Firste der ELK zu verorten sind.



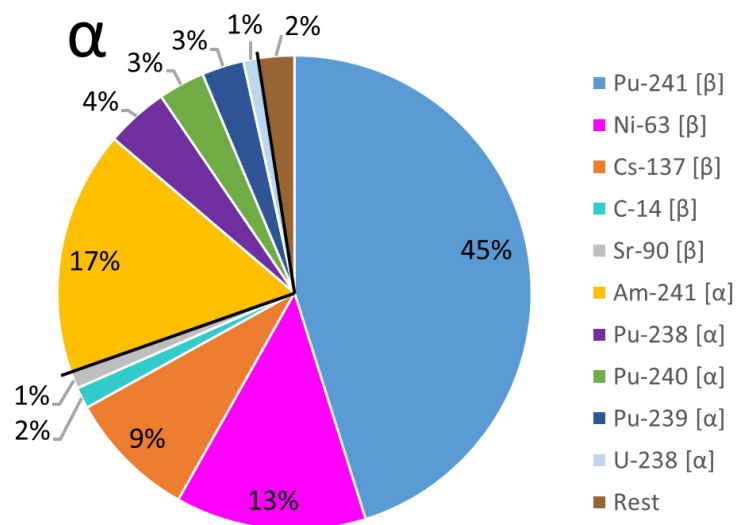
# Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 308 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

In der nachfolgenden Abb. 144 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241, Nickel 63 und Cäsium 137.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 144: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 2/750Na2 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

## A 4.9.3 Dosisleistung ELK 2/750Na2

In der nachfolgenden Abb. 145 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

# 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: 309 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

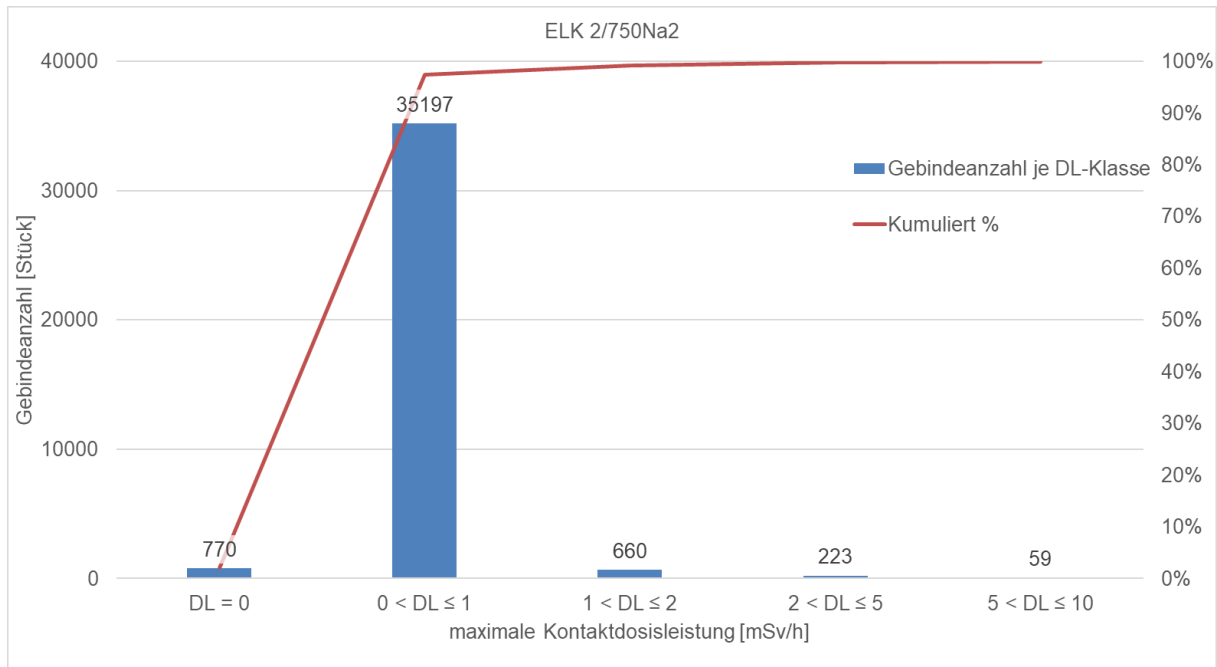


Abb. 145: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen fast 98 % der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 942 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

#### A 4.9.4 Kernbrennstoff ELK 2/750Na2

Von den in die ELK 2/750NA2 eingelagerten Gebinden wurden 62 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). 38 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. 24 eingelagerte Gebinde weisen im Mittel mit 0,97 Massen-% bzw. 1,00 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf. Hierbei handelt es sich um 4 400-l-Fässer und 20 200-l-Fässer, die im Zeitraum zwischen dem 06.12.1976 und dem 30.01.1978 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallarten werden u. a. Materialien wie Fällschlamm, U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>-AUC, abger. Uran, Putzlappen, Papier, Filterrückstände, Folie, Verdampferaustrag und Eisenteile aufgeführt.

# 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: 310 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.10 ELK 10/750

### A 4.10.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 10/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südwestlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen 10 m - 20 m starken Pfeiler begrenzt. Westlich und südlich der ELK befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1030 m<sup>2</sup> [3]. In der nachfolgenden Abb. 146 ist die ELK 10/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

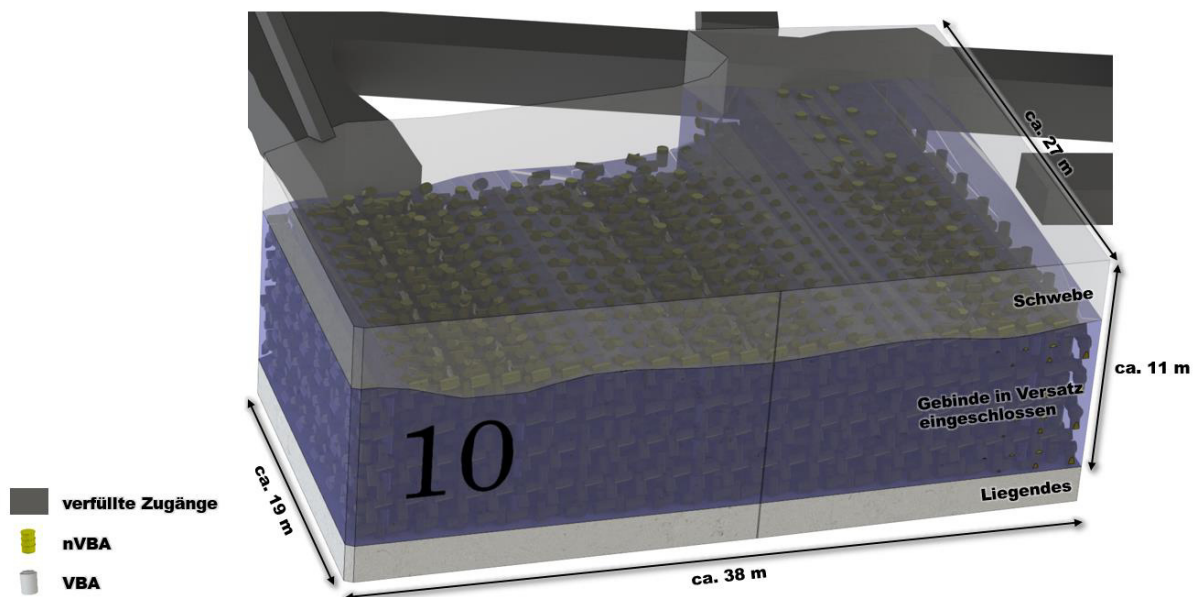


Abb. 146: Vereinfachtes Modell der ELK 10/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde 1923 erstellt. Gebinde wurden mit Hilfe der Abkipptechnik und unter Zugabe von Salzhaufwerk eingelagert. Die Mengen des zugegebenen Haufwerks wurden nicht dokumentiert [3].

### A 4.10.2 Inventar ELK 10/750

In der nachfolgenden Tab. 43 wird die Anzahl der in die ELK 10/750 in der Zeit von August 1974 bis November 1976 insgesamt eingelagerten 4664 Gebinde dargestellt.

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

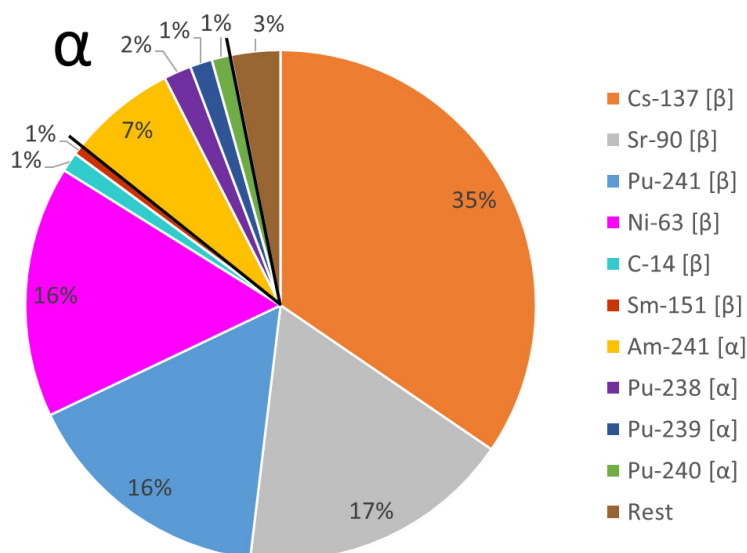


Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 311 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 43: Anzahl der in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	76
150-l-Fässer	0
200-l-Fässer	4266
250-l-Fässer	20
300-l-Fässer	14
400-l-Fässer	280
VBA	8
Sonderverpackungen	0

In der nachfolgenden Abb. 147 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Cäsium 137, Strontium 90, Nickel 63, Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 147: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 10/750 eingelagerten Abfälle 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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 312 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.10.3 Dosisleistung ELK 10/750

In der nachfolgenden Abb. 148 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

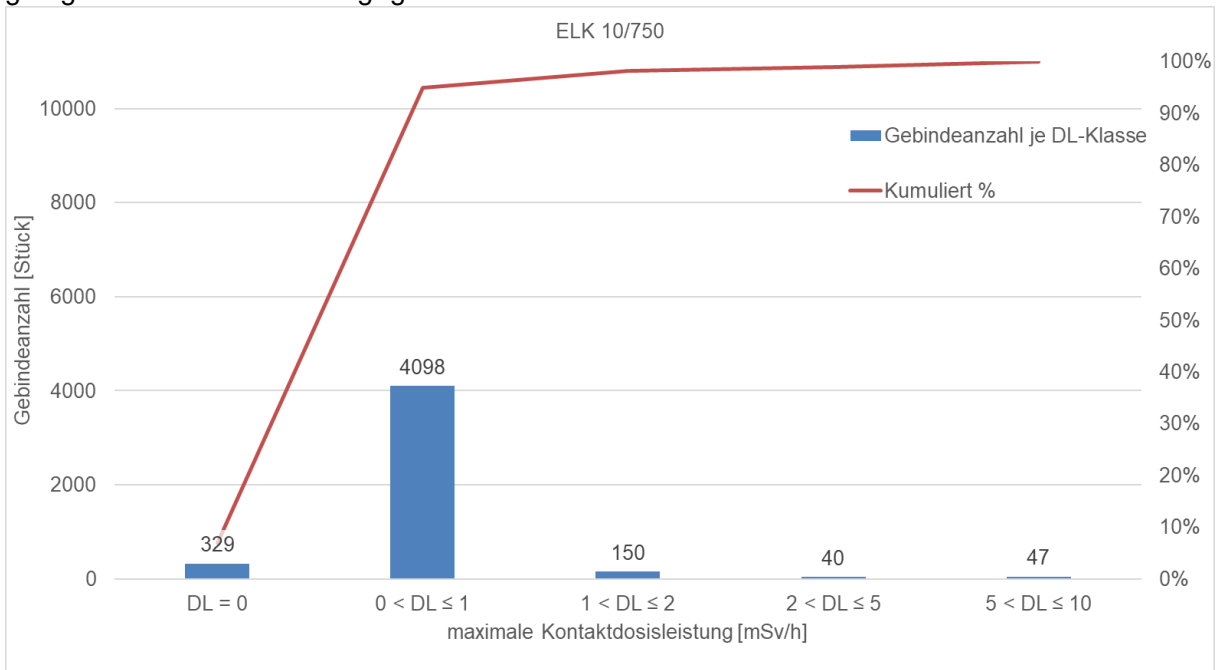


Abb. 148: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 95 % der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 237 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

## A 4.10.4 Kernbrennstoff ELK 10/750

Von den in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinden wurden 21 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). 19 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. 2 eingelagerte Gebinde weisen im Mittel mit 0,95 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf. Hierbei handelt es sich um 200-l-Fässer, die am 01.10.1976 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallart werden kontaminierte Gegenstände aufgeführt.

# 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: 313 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## A 4.11 ELK 4/750

### A 4.11.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 4/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten und Westen wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen 6 m – 7 m starken Pfeiler begrenzt [2]. Die in nachfolgender Abb. 149 dargestellte Einlagerungskammer hat eine mittlere Länge von ca. 51 m, eine mittlere Breite von ca. 16 m und eine mittlere Höhe von ca. 10 m. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 910 m<sup>2</sup> [22]. In der nachfolgenden Abb. 149 ist die ELK 4/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

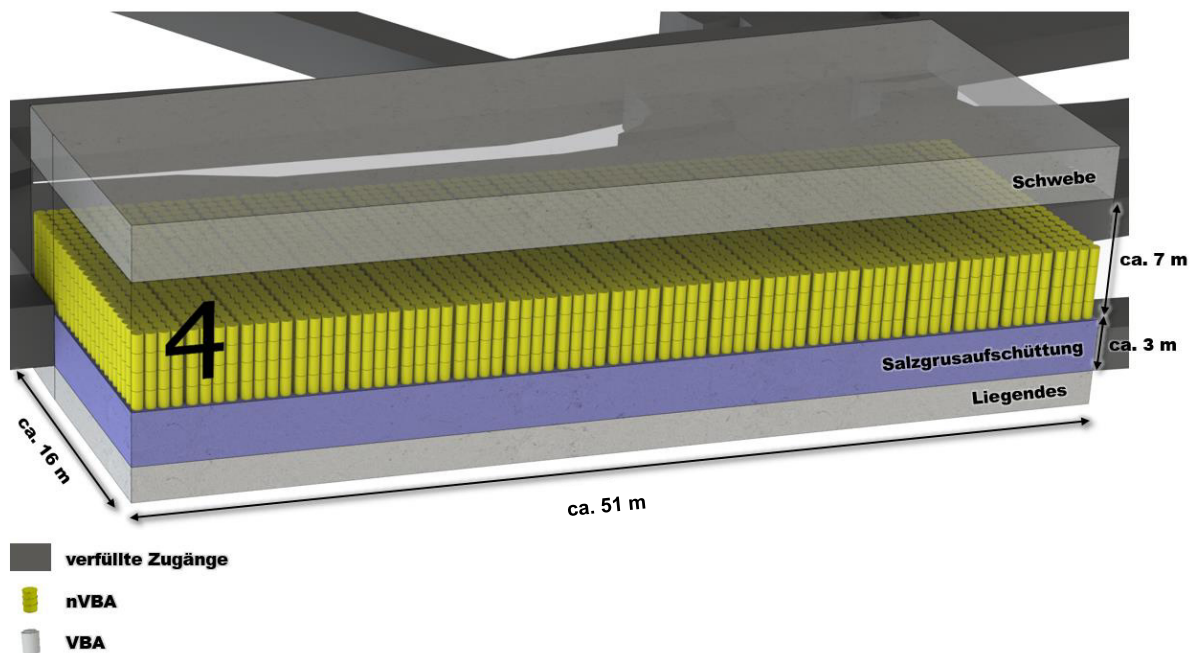


Abb. 149: Vereinfachtes Modell der ELK 4/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1918 bis 1919 erstellt. Die Gebinde wurden mit Hilfe der Stapeltechnik senkrecht stehend und ohne Zugabe von Salzversatz auf einer ca. 3 m hohen Ausgleichsschicht aus Salzhaufwerk gestapelt [22].

### A 4.11.2 Inventar ELK 4/750

In der nachfolgenden Tab. 44 wird die Anzahl der in die ELK 4/750 in der Zeit von April 1967 bis März 1971 insgesamt eingelagerten 6340 Gebinde dargestellt.

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



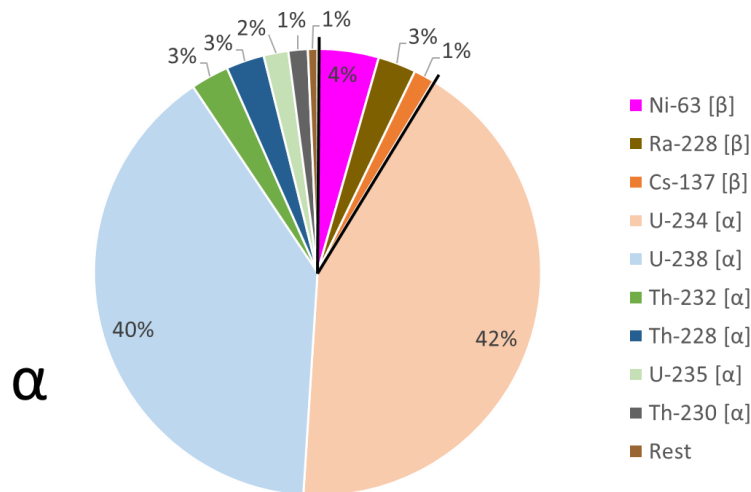
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 314 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 44: Anzahl der in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

Gebindetyp	Stück
100-l-Fässer	0
150-l-Fässer	100
200-l-Fässer	6165
250-l-Fässer	25
300-l-Fässer	30
400-l-Fässer	10
VBA	0
Sonderverpackungen	10

Bei den Sonderverpackungen handelt es sich um 10 Gestelle (1160 mm x 1030 mm x 1030 mm) mit jeweils 8 Zinkblechkisten (500 mm x 500 mm x 500 mm), die mit radioaktiven Abfällen befüllt sind. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im Januar 1971 statt, sodass diese vermutlich im oberen Drittel nahe der Firste der ELK zu verorten sind.

In der nachfolgende Abb. 150 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Urans.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 150: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 4/750 eingelagerten Abfälle 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: 315 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Bei der ELK 4/750 handelt es sich um eine Einlagerungskammer, die in den ersten vier Versuchseinlagerungskampagnen zwischen April 1967 und Juli 1971 mit radioaktiven Abfällen befüllt worden ist. Hierbei wurden Verdampferkonzentrate, die als schwach alkalische Konzentrate von Laborwässern und Regenerierwässer von Ionenaustauschern in Beton bzw. Bitumen fixiert sind sowie paketierte Abfälle (Gebrauchsgegenstände aus Stahlblech, Kunststoffrohre und kontaminierte Blechteile, die in Stahlblechtonnen verpackt und mit Zementbrei fixiert sind) und filtrierte Fällschlämme aus der chemischen Wasseraufbereitung eingelagert. Zu diesem Zeitpunkt der Einlagerung war die einlagerbare Gesamtaktivität von Gebinden auf max.  $9,25E+08$  Bq/Gebinde gemäß Einlagerungsgenehmigung vom 22.03.1967 beschränkt. Tiefergehende Erkenntnisse zur Nuklidverteilung liegen nicht vor, allerdings ist bekannt, dass die ersten Versuchskampagnen eine Vielzahl von Laborabfällen umfassten.

## A 4.11.3 Dosisleistung ELK 4/750

In der nachfolgenden Abb. 151 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

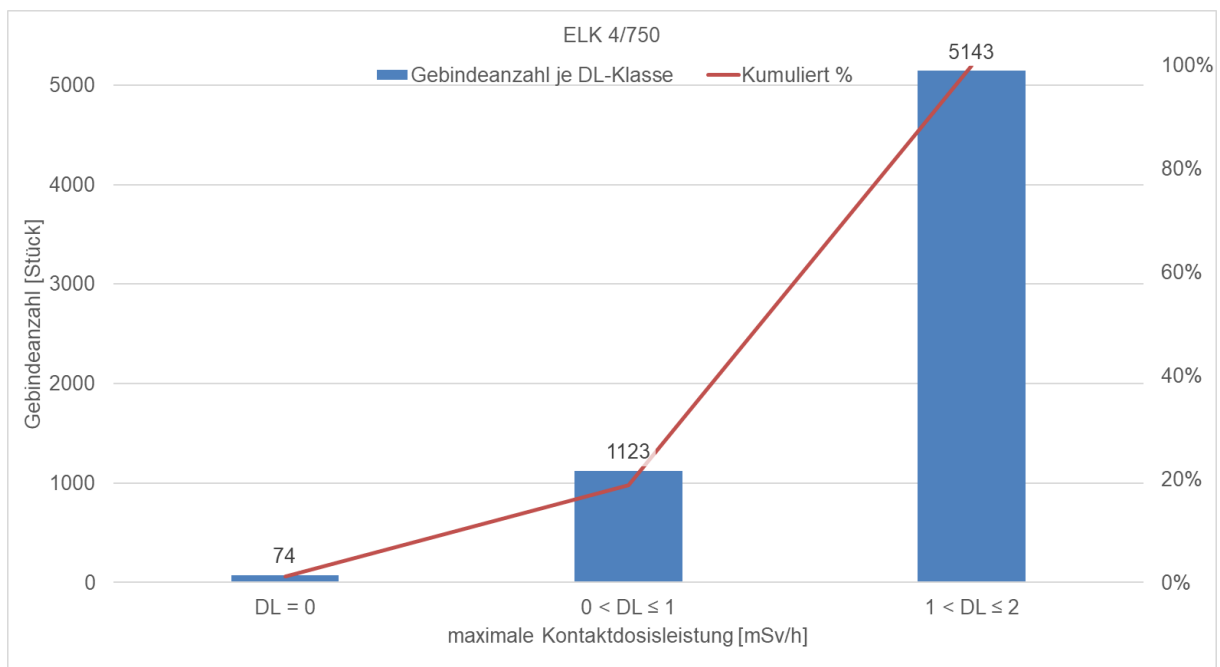


Abb. 151: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinden



**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: 316 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Demnach wiesen über 80 % der Gebinde zum Stichtag „Ausfertigungsdatum Begleitliste“ eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf. Das ist deshalb beachtlich, da es sich bei der ELK 4/750 um die Einlagerungskammer mit dem prozentual höchsten Anteil an Nulleinträgen gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) handelt (vgl. Kapitel 2.2.2).

**A 4.11.4 Kernbrennstoff ELK 4/750**

Von den in die ELK4/750 eingelagerten Gebinden wurden 249 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Die Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt.

**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: 317 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**A 5 Geologische Risse, Speicher- und Sohlenrisse**

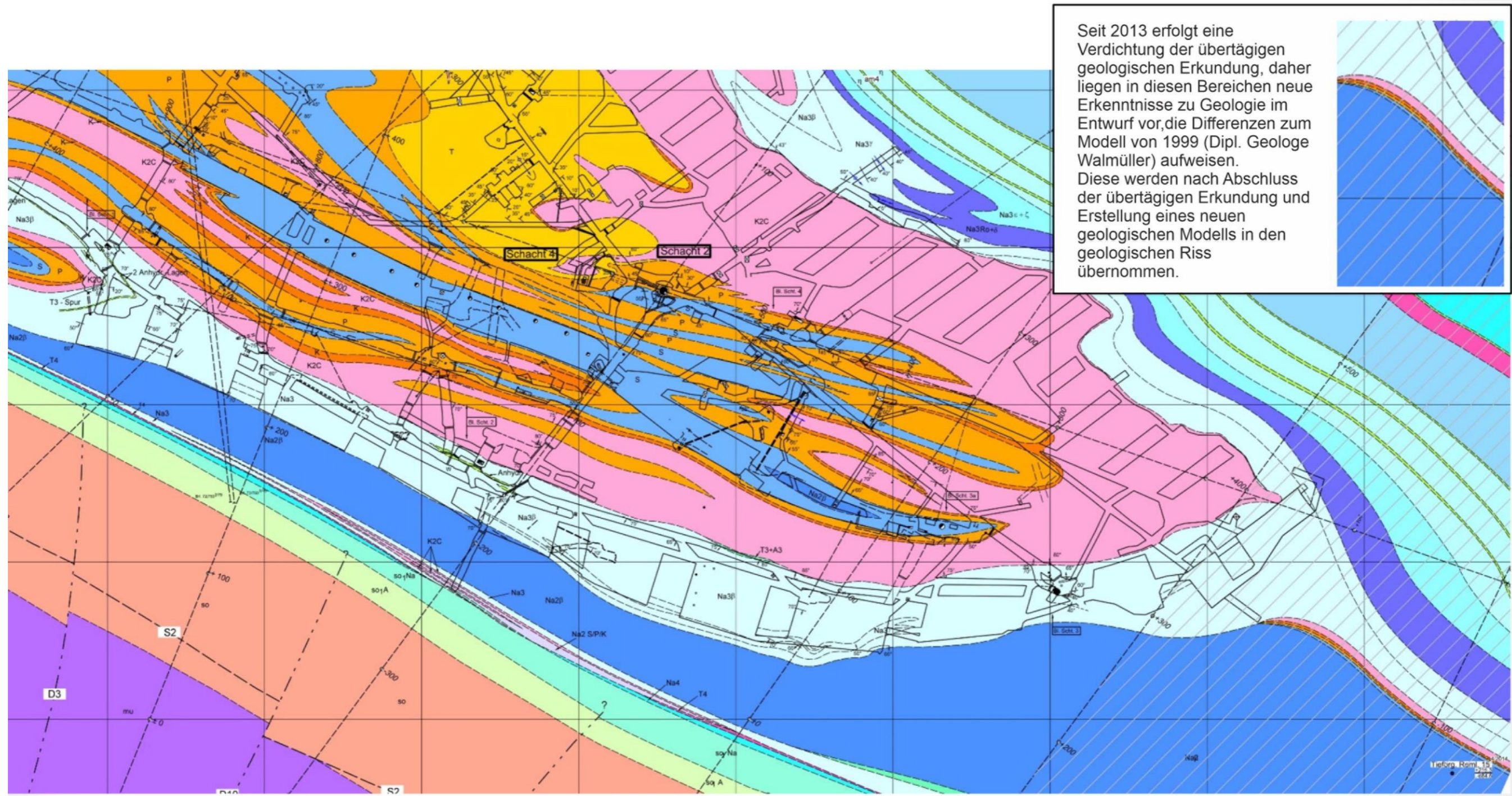


Abb. 152: Ausschnitt aus dem geologischen Sohlenriss der 750-m-Sohle (Stand 2019); rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na3β+y) = Unterer 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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 318 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



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])

# 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: 319 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

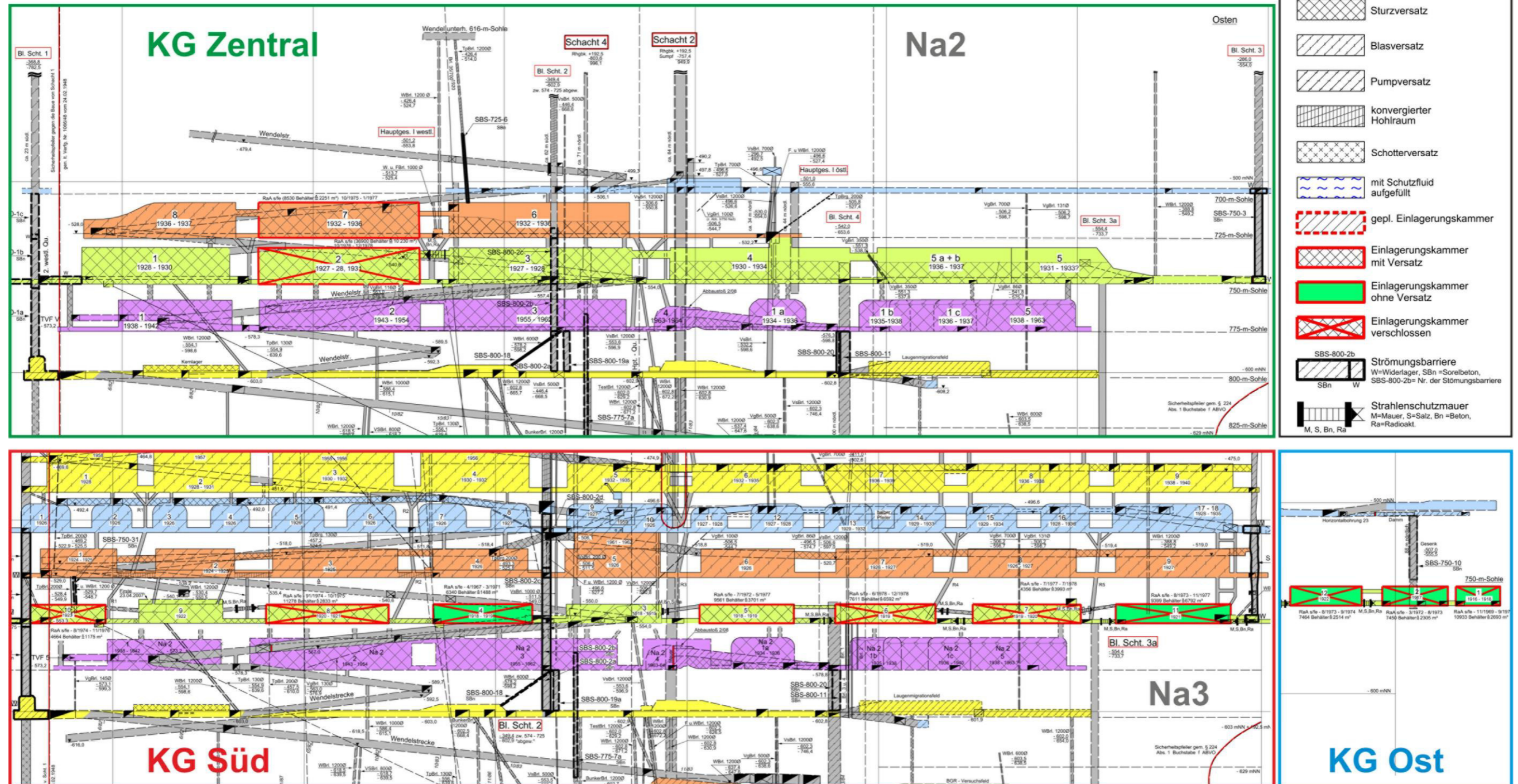


Abb. 154: Ausschnitte der Seigerrisse des Zentralteils des Grubengebäudes (oben) und des unteren Bereiches der Abbau der Südflanke zwischen der 679- und 825-m-Sohle (unten); KG = Kammergruppe, grüner Rahmen = Umfeld der KG Zentral, roter Rahmen = Umfeld der KG Süd, blauer Rahmen = Umfeld der KG Ost; nach [19] (Stand 2019)

# 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: 320 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

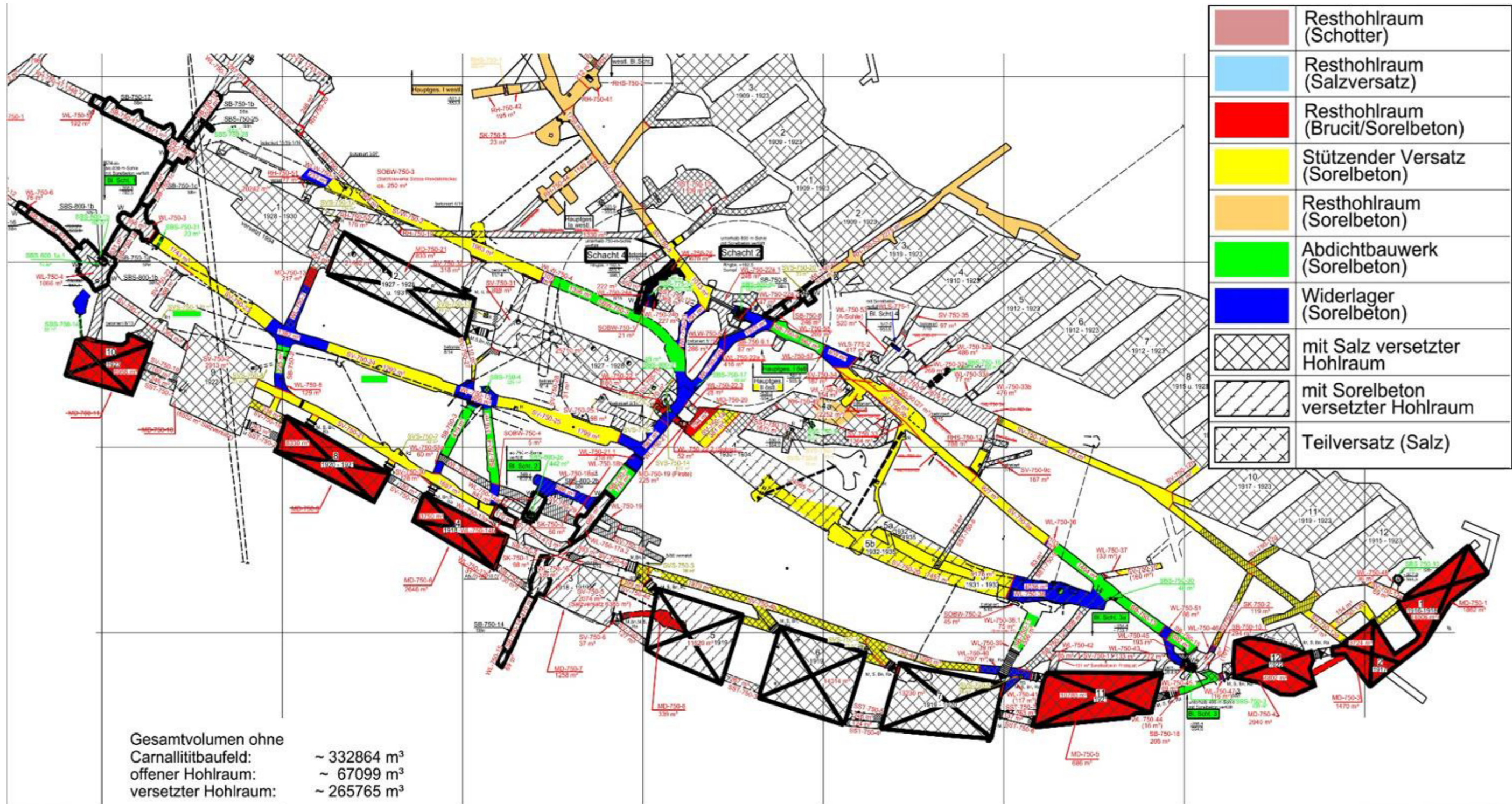


Abb. 155: Ausschnitt aus Sohlenriss der 750-m-Sohle mit Bauwerken der Maßnahmen der Notfallplanung (Stand: 2016) [20]

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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 321 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

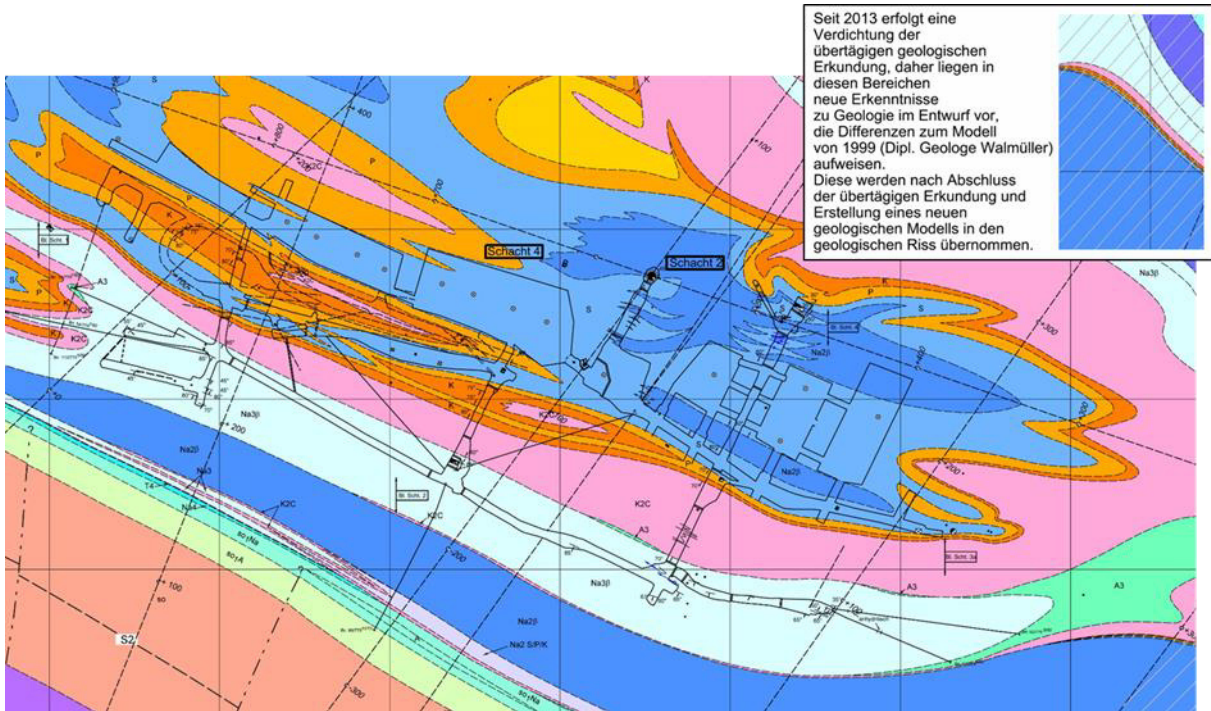


Abb. 156: Ausschnitt aus Geologischem Sohlenriss der 775-m-Sohle (Stand: 2019) [18]

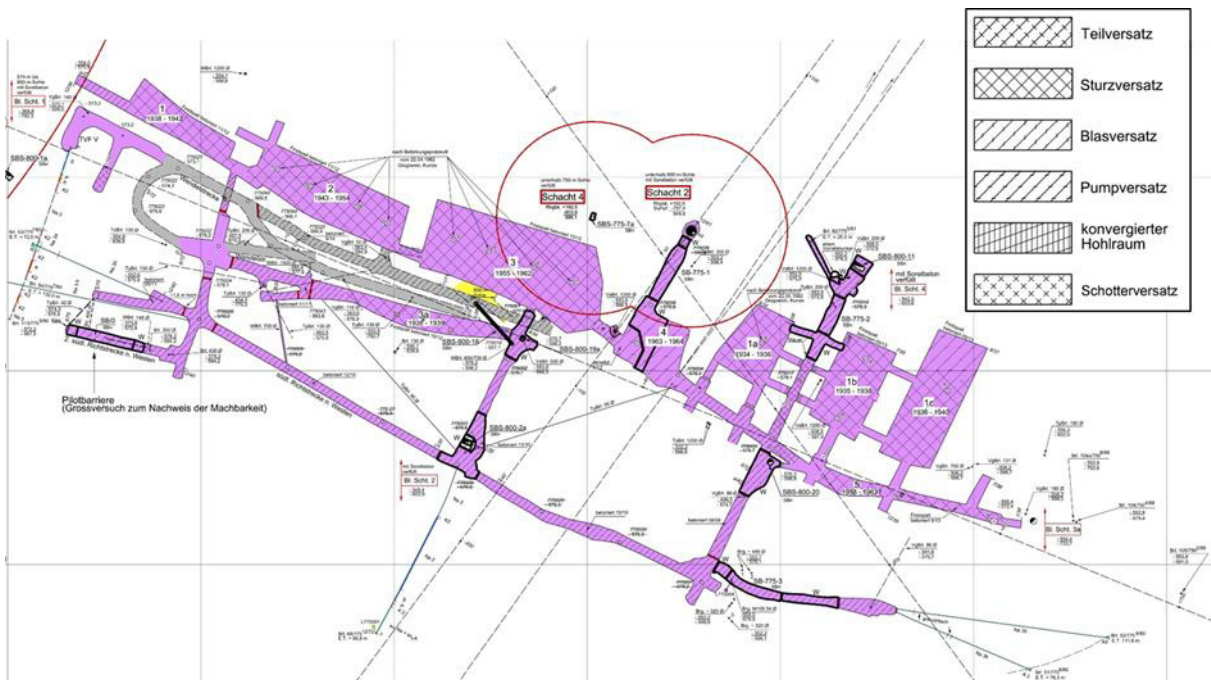


Abb. 157: Ausschnitt aus Sohlenriss der 775-m-Sohle; Farbliche Sohlenkennzeichnung gemäß Risswerk (Stand: 2019) [18]

# 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: 322 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

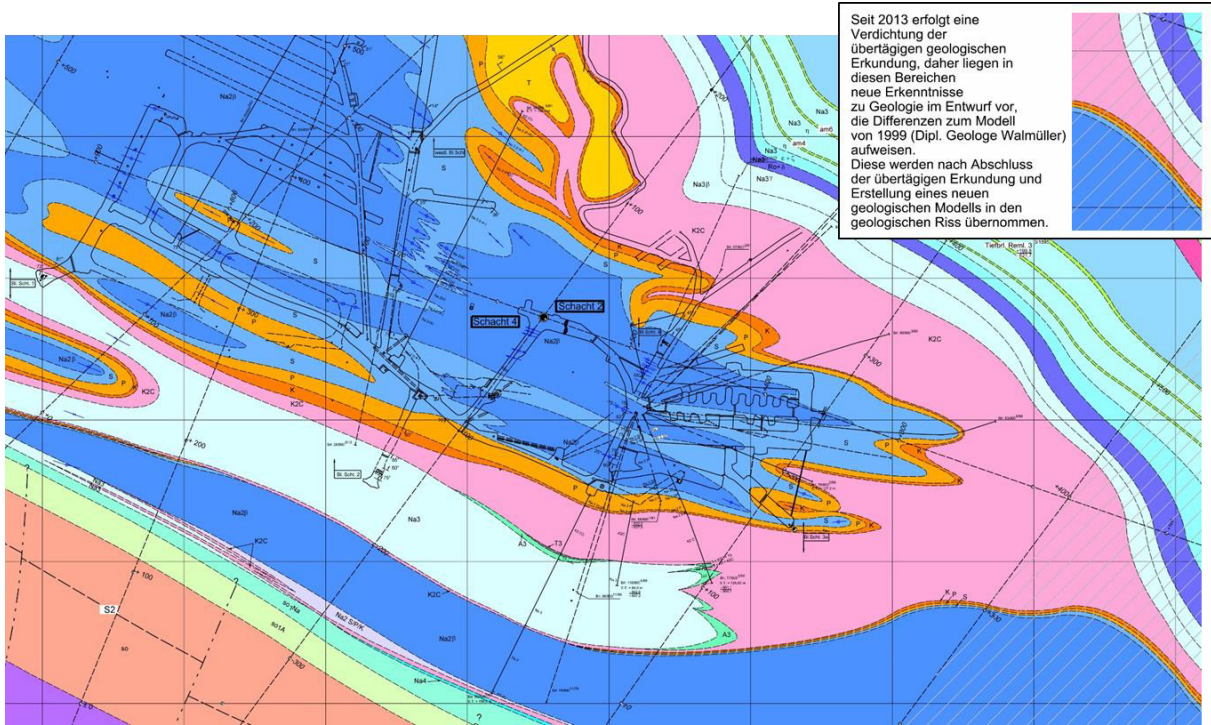


Abb. 158: Ausschnitt aus Geologischem Sohlenriss der 800-m-Sohle (Stand: 2019) [18]

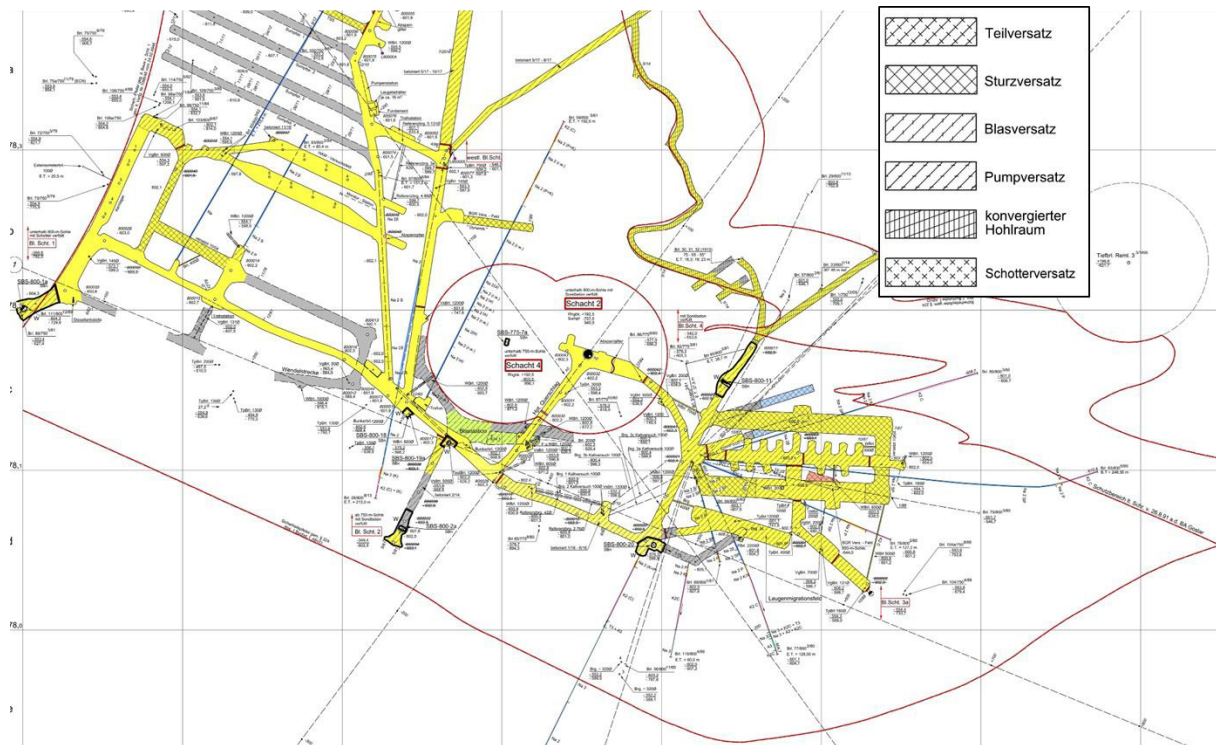


Abb. 159: Ausschnitt aus Sohlenriss der 800-m-Sohle; Farbliche Sohlenkennzeichnung gemäß Risswerk (Stand: 2019) [18]

# 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: 323 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang B Bewertung der Zugangsmöglichkeiten der Einlagerungskammern

Tab. 45: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 2/750Na2

ELK 2/750Na2 - KG Zentral								
Bewertung	Kammerzugänge							
	Firstniveau				Sohlenniveau			
	N	O	S	W	N	O	S	W
Korridor								
ELK-Zugang für TF-Vortrieb								
Erläuterungen								
Korridor	Keine Einschränkungen der möglichen Erschließungskorridore							
ELK-Zugang für TF-Vortrieb	Keine Einschränkungen des ELK-Zugangs für TF-Vortrieb							

Legende:

- Möglicher Bereich
- Zu vermeidender Bereich
- Auszuschließender Bereich
- Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen



# 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: 324 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 46: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 10/750

ELK 10/750 - KG SÜD								
Bewertung	Kammerzugänge							
	Firstniveau				Sohlenniveau			
	N	O	S	W	N	O	S	W
Korridor	■	■	■	■	■	■	■	■
ELK-Zugang für TF-Vortrieb	■	■	■	■	■	■	■	■
Erläuterungen								
Korridor	Von Süden ausgeschlossen wegen geringem Abstand zum Deckgebirge							
ELK-Zugang für TF-Vortrieb	Keine Einschränkungen des ELK-Zugangs für TF-Vortrieb							

Legende:

- Möglicher Bereich
- Auszuschließender Bereich
- Zu vermeidender Bereich
- Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen

# 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: 325 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 47: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 8/750

ELK 8/750 - KG SÜD									
Bewertung		Kammerzugänge							
		Firstniveau				Sohlenniveau			
Korridor		N	O	S	W	N	O	S	W
ELK-Zugang für TF-Vortrieb		■	■	□	■	■	□	□	■
Erläuterungen									
Korridor		Von Süden ausgeschlossen wegen geringem Abstand zum Deckgebirge							
ELK-Zugang für TF-Vortrieb		Von Norden zu vermeiden wegen gefasster kont. Lösung							

Legende:

- Möglicher Bereich
- Auszuschließender Bereich
- Zu vermeidender Bereich
- Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen

# 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: 326 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Tab. 48: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 4/750

ELK 4/750 - KG SÜD												
<b>Bewertung</b>					<b>Kammerzugänge</b>							
					<b>Firstniveau</b>				<b>Sohlenniveau</b>			
<b>Korridor</b>					N	O	S	W	N	O	S	W
<b>ELK-Zugang für TF-Vortrieb</b>					Planmäßig nur eine TF-Ebene							
Erläuterungen												
<b>Korridor</b>					Von Süden ausgeschlossen wegen geringem Abstand zum Deckgebirge							
<b>ELK-Zugang für TF-Vortrieb</b>					Von Norden zu vermeiden wegen gefasster kont. Lösung							

- Legende:
- Möglicher Bereich
  - Zu vermeidender Bereich
  - Auszuschließender Bereich
  - Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen

# 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: 327 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Tab. 49: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 5/750

ELK 5/750 - KG SÜD											
Bewertung				Kammerzugänge				N	O		
				Firstniveau		Sohlenniveau					
Korridor				N	O	S	W	N	O	S	W
ELK-Zugang für TF-Vortrieb				■	■	■	■	■	■	■	■
Erläuterungen											
Korridor				Von Süden ausgeschlossen wegen geringem Abstand zum Deckgebirge							
ELK-Zugang für TF-Vortrieb				Lage der VBA kann den Vortriebswinkel der TF beeinflussen							

Legende: ■ Möglicher Bereich ■ Auszuschließender Bereich  
■ Zu vermeidender Bereich  Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen

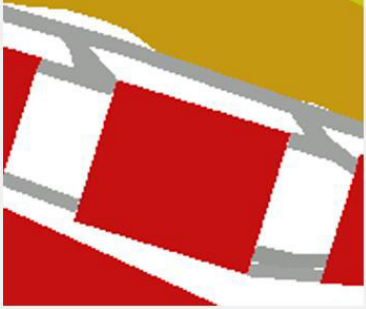
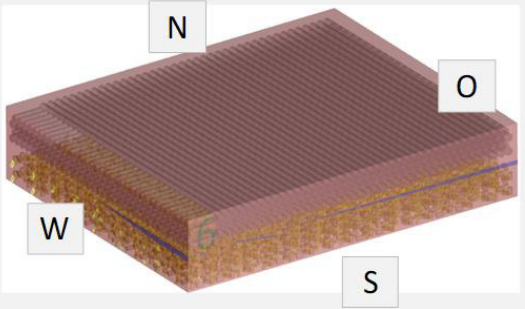
# Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 328 von 596 Stand: 31.03.2021
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Tab. 50: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 6/750

ELK 6/750 - KG SÜD												
									Kammerzugänge			
									Firstniveau		Sohlenniveau	
Bewertungskriterien				N	O	S	W	N	O	S	W	
Korridor												
ELK-Zugang für TF-Vortrieb												
Erläuterungen												
Korridor				Von Süden ausgeschlossen wegen geringem Abstand zum Deckgebirge								
ELK-Zugang für TF-Vortrieb				Lage der VBA kann den Vortriebswinkel der TF beeinflussen								

Legende:

	Möglicher Bereich
	Zu vermeidender Bereich

	Auszuschließender Bereich
	Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen


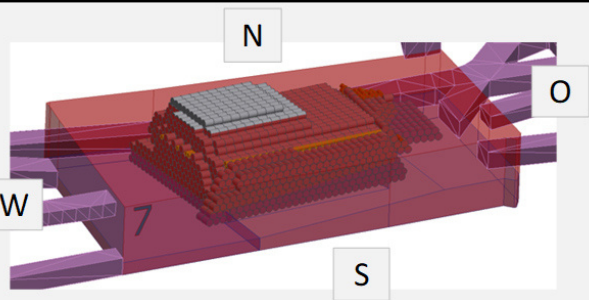
# Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 329 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Tab. 51: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 7/750

ELK 7/750 - KG SÜD														
									<b>Bewertung</b>		<b>Kammerzugänge</b>			
											<b>Firstniveau</b>		<b>Sohlenniveau</b>	
				<b>N</b>	<b>O</b>	<b>S</b>	<b>W</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>S</b>	<b>W</b>			
<b>Korridor</b>														
<b>ELK-Zugang für TF-Vortrieb</b>														
<b>Erläuterungen</b>														
<b>Korridor</b>				Keine Einschränkungen der möglichen Erschließungskorridore										
<b>ELK-Zugang für TF-Vortrieb</b>				Lage der VBA kann den Vortriebswinkel der TF beeinflussen										

Legende:

	Möglicher Bereich
	Zu vermeidender Bereich

	Auszuschließender Bereich
	Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen

# 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: 330 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 52: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 11/750

ELK 11/750 - KG SÜD											
				Kammerzugänge							
				Firstniveau				Sohlenniveau			
Bewertung				N	O	S	W	N	O	S	W
Korridor											
ELK-Zugang für TF-Vortrieb											
Erläuterungen											
Korridor				Von Norden und Osten nachteilig, da Abdichtbauwerke zwischen zwei Töpfen							
ELK-Zugang für TF-Vortrieb				Lage der VBA kann den Vortriebswinkel der TF beeinflussen							

Legende:

Möglicher Bereich

Auszuschließender Bereich

Zu vermeidender Bereich

Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen

# 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: 331 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Tab. 53: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 12/750

ELK 12/750 - KG OST												
<b>Bewertung</b>					<b>Kammerzugänge</b>							
					<b>Firstniveau</b>				<b>Sohlenniveau</b>			
<b>Korridor</b>					N	O	S	W	N	O	S	W
<b>ELK-Zugang für TF-Vortrieb</b>					Planmäßig nur eine TF-Ebene							
Erläuterungen												
<b>Korridor</b>					Von Norden ausgeschlossen wegen Nahbereich Kaliabbau							
<b>ELK-Zugang für TF-Vortrieb</b>					Von Osten zu vermeiden wg. möglicher Gebinde im Durchhieb Von Westen zu vermeiden wegen Abichtbauwerk und wegen gefasster kont. Lösung Lage der VBA kann den Vortriebswinkel der TF beeinflussen							

Legende:

■ Möglicher Bereich

■ Auszuschließender Bereich

■ Zu vermeidender Bereich

Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen



# 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: 332 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 54: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 2/750

ELK 2/750 - KG OST												
Bewertung					Kammerzugänge							
					Firstniveau				Sohlenniveau			
Korridor					N	O	S	W	N	O	S	W
ELK-Zugang für TF-Vortrieb					Planmäßig nur eine TF-Ebene							
Erläuterungen												
Korridor					Von Norden ausgeschlossen wegen Nahbereich Kaliabbau							
ELK-Zugang für TF-Vortrieb					Von Osten und Westen zu vermeiden wegen möglicher Gebinde in Durchrieben							

- Legende:
- Möglicher Bereich
  - Auszuschließender Bereich
  - Zu vermeidender Bereich
  - Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen

# 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: 333 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 55: Bewertung und Erläuterungen der Korridore sowie der möglichen Kammerzugänge im First- und Sohlenniveau der ELK 1/750

ELK 1/750 - KG OST												
Bewertung					Kammerzugänge							
					Firstniveau				Sohlenniveau			
Korridor					N	O	S	W	N	O	S	W
ELK-Zugang für TF-Vortrieb					Planmäßig nur eine TF-Ebene							
Erläuterungen												
Korridor					Von Norden ausgeschlossen wegen Nahbereich Kaliabbau							
ELK-Zugang für TF-Vortrieb					Von Westen zu vermeiden wegen möglicher Gebinde in Durchhieben							

- Legende:
- Möglicher Bereich
  - Auszuschließender Bereich
  - Zu vermeidender Bereich
  - Keine Bewertung, da im Vorfeld ausgeschlossen

# 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: 334 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang C Aspekte der Bewetterung, Medien- und Energieversorgung

### C 1 Technische Aspekte der Abwetterführung / Staubabscheidung / Filterung

Die Abwetter aus der Teilfläche werden zunächst in zwei separaten Leiteinrichtungen (z. B. Kanäle oder Lutten) von der Ortsbrust abgesaugt. Dies erfordert

- zum einen generelle Absaugöffnungen im Bereich der Ortsbrust, wobei die Abwetter z. B. in abgedichteten Kanälen innerhalb der Ausbauelemente der Teilfläche geführt werden (siehe Abb. 160) sowie eine
- lokale und bedarfsgerechte Staubabsaugung in der Nähe des Werkzeuges (siehe Abb. 161), wobei die Führung der staubbelasteten Abwetter z. B. in einer separaten Lutte oder ebenfalls in separaten abgedichteten Kanälen innerhalb der Ausbauelemente der Teilfläche erfolgt.

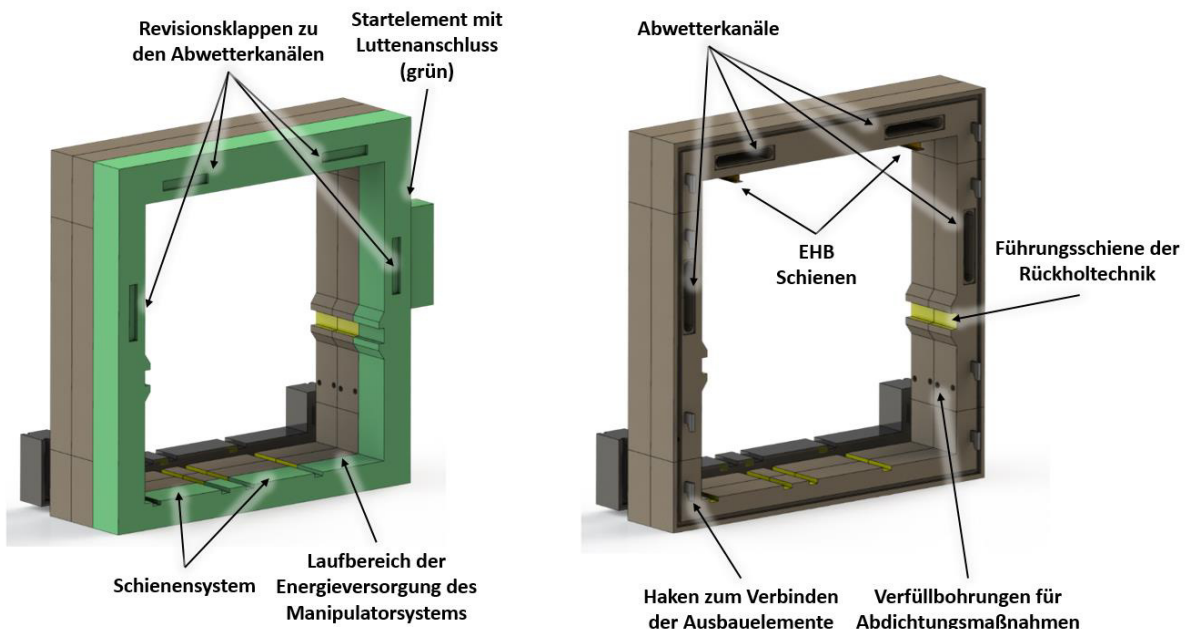


Abb. 160: Beispielhafte Darstellung von Lüftungskanälen innerhalb der Ausbauelemente zur Abwetterführung aus den Teilflächen

# 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: 335 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

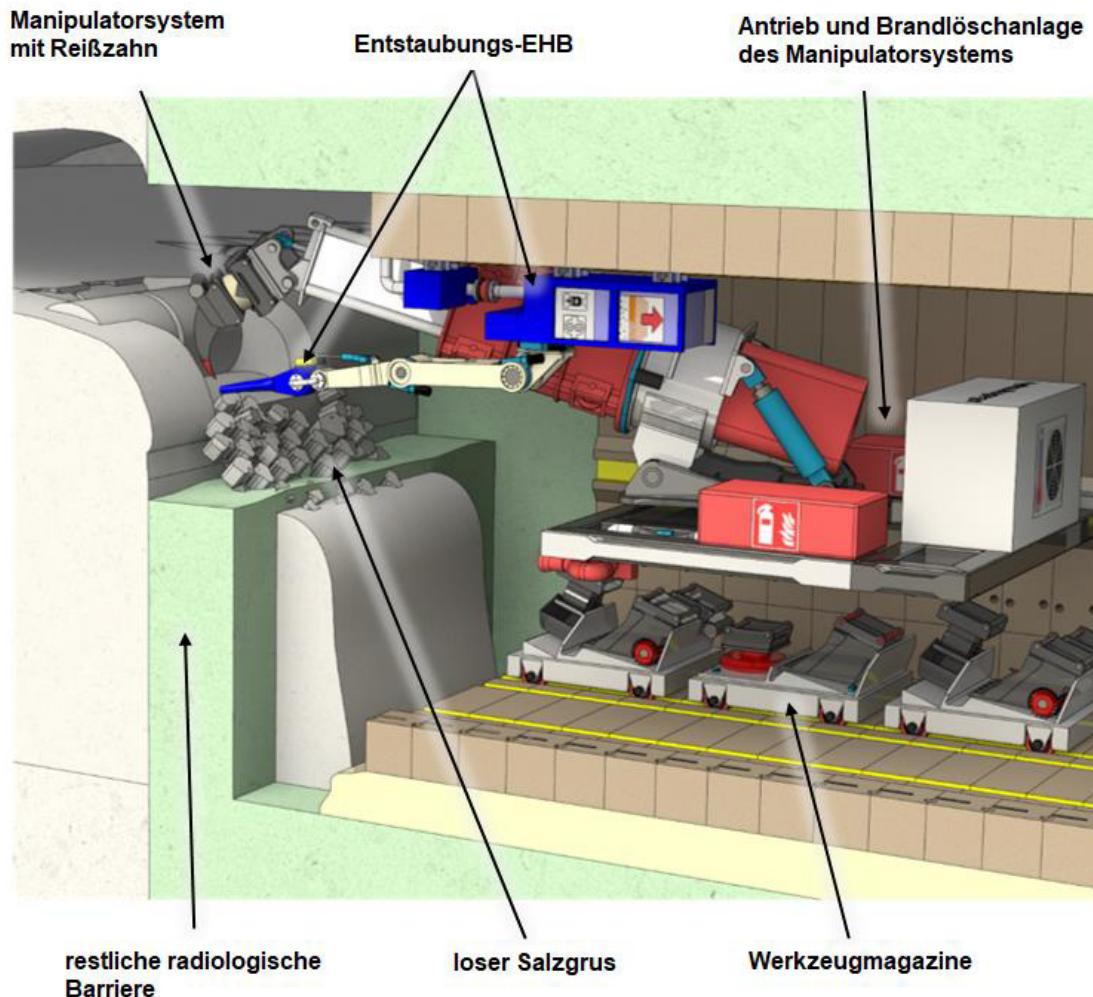


Abb. 161: Beispielhafte Darstellung einer lokal eingesetzten Entstaubung beim Freilegen von Gebinden in der Ortsbrust

Sofern die Staubabscheidung nicht kleinräumig und direkt vor Ort geschehen kann, ist die Installation von Zyklonabscheidern im Bereich einer Nische am Anfang der Basisstrecke zur vorlaufenden Entlastung der nachgeschalteten radiologischen Filteranlagen erforderlich. Dabei sollte die staubführende Lutte zum Zweck einer besseren Kontaminationsrückhaltung und geringerem Aufwand für Reinigung eine möglichst geringe Länge aufweisen. Bei einem Abscheidegrad von mindestens 90% mittlerer und grober Staubpartikel ( $\geq 150 \mu\text{m}$ ) werden nur noch vergleichsweise feine Partikel in die radiologischen Filteranlagen aufgegeben. Dies führt zu einer deutlichen Verlängerung der Intervalle für die Leerung der Staubsammelbehälter unter den Zyklonabscheidern der radiologischen Filteranlagen. Bei der Staubabscheidung 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: 336 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

die Möglichkeit der automatisierten Abfertigung der Entstaubung durch Anpassung der Zyklonabscheider auf die geplanten Transportlösungen (Innenbehälter auf Plateauwagen) berücksichtigt. Abb. 162 zeigt die Wetterwege durch einen Zyklonabscheider schematisch auf.

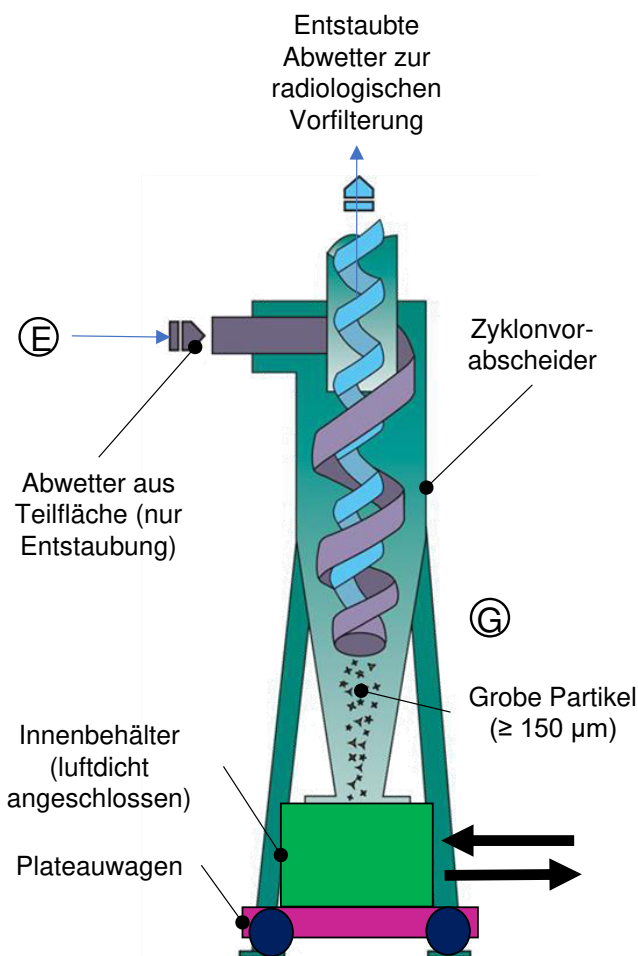


Abb. 162: Schematische Darstellung einer Zyklonabscheidung und der Wetterwege zur Staubabscheidung von lokal abgesaugten Wetzern aus der Ortsbrust

Bei den entstaubten Abwetzern aus den Zyklonabscheidern ist von einem noch verbleibenden, vergleichsweise hohen Grad der radioaktiven Kontamination auszugehen. Dies erfordert die Nachschaltung einer radiologischen Vorfilterung direkt hinter dem Zyklonabscheider zur Senkung des Kontaminationsniveaus der Abwetter noch vor Aufgabe in die radiologische (Nach-)Filterung. Für die radiologische Vorfilterung können erforderlichenfalls mehrstufige Filter (Grob- und Feinfilter) eingesetzt werden, die automatisiert rückreinigbar sind und deren abgereinigte Staublast automatisch entladen wird. So ist eine Minimierung der Kontamination in

# 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: 337 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

den weiterzuleitenden Abwettern und Verlängerung der Intervalle für die Rückreinigung und den Wechsel der Filtereinheiten der zentralen radiologischen (Nach-) Filterung möglich. Abb. 163 zeigt die Wetterwege durch einen radiologischen Vorfilter schematisch auf.

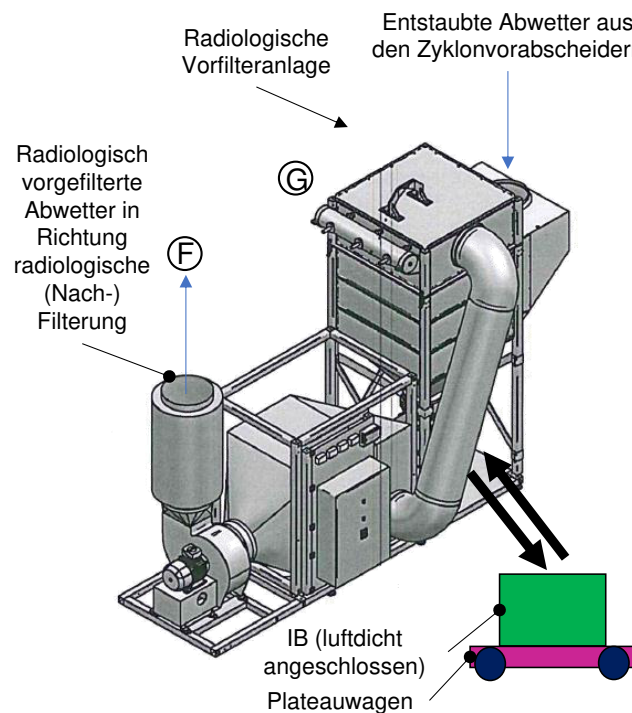


Abb. 163: Beispielhafte Darstellung einer radiologischen Vorfilterung und der Wetterwege der entstaubten Abwetter der lokal abgesaugten Wetter aus der Ortsbrust

Nach der Staubabscheidung und Vorfilterung im Bereich der Nische an der Basisstrecke strömen die radiologischen Abwetter zusammen mit den generell an der Ortsbrust abgesaugten Wettern und den Abwettern aus den Schleusen über vertikale Bohrungen in separaten Lutten durch die radiologische Abwetterstrecke zu einem zentral gelegenen Filterraum. Dementsprechend bedarf es einer radiologischen (Nach-) Filterung, um die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit den radiologischen Abwettern zu begrenzen und diese außerhalb des Strahlenschutzbereiches nach radiologischer Ableitungsüberwachung über Tage ableiten zu dürfen. Abb. 163 zeigt einen radiologischen Vorfilter und die Wetterwege durch diesen beispielhaft auf. Abb. 164 zeigt analog einen radiologischen (Nach-) Filter.

**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: 338 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

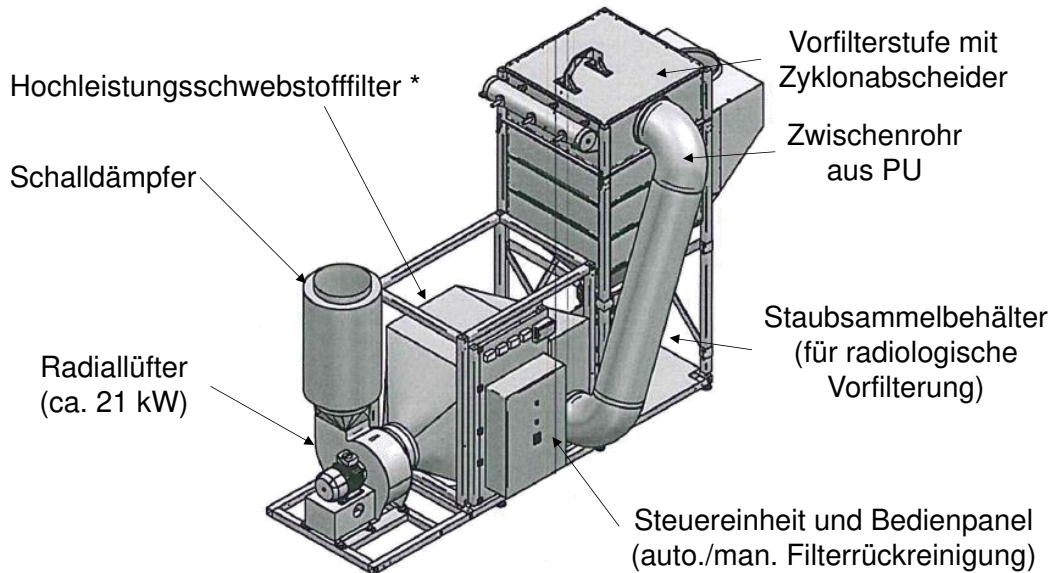
Abb. 164: Beispielhafte Darstellung einer radiologischen (Nach-) Filterung und der Wetterwege

Der Grubenraum für die radiologische (Nach-) Filterung liegt in einem Bereich des Grubengebäudes, der zum einen möglichst nah an der Abwetterführung aus der 750-m-Sohle in Richtung Abwetterschacht liegt, um die Länge der radiologischen Abwetterluten möglichst gering zu halten (Kontaminationsrückhaltung). Zum anderen wird dieser Raum etwas größer als eine untertägige Strecke sein und sollte daher in einem Bereich des Grubengebäudes liegen, in dem kammerartige Auffahrungen machbar sind. Durch eine physische Entkoppelung der radioaktiven Abwetterführung in einer separaten Abwetterstrecke und eine zentrale Anordnung der radiologischen Filteranlagen in einem gemeinsamen Bereich kann der Strahlenschutz während des Betriebes der Rückholung generell verbessert werden. Die Möglichkeit der Nutzung etablierter Filteranlagen mit Filterrückreinigung aus dem nuklearen Rückbau mit ähnlichen Anforderungen ist dabei denkbar. Abb. 164 zeigt einen beispielhaften Aufbau einer solchen Filteranlage.

# 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: 339 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



\* Filterklasse: H13 EN 1822; Abscheidegrad (0,3): > 99,95 % (Andere Filterklassen möglich)

Abb. 165: Beispielhafter Aufbau einer radiologischen Filteranlage



# 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: 340 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## C 2 Medien- und Energieversorgung sowie Datenanbindung

Nach dem Einrichten der Schleusen ist die Bewetterung bis zum Anfang der Teilflächen und bis zu den Filterstationen in der radiologischen Abwetterstrecke einzurichten und daran anzubinden. Gleichzeitig sind sämtliche Medien-, Energie- und Datenleitungen vor Beginn von Phase B (Durchführung) zu installieren und ein Funktionstest mit anschließender Inbetriebnahme durchzuführen, da ein Nachrüsten bzw. eine Installation erst während der Rückholung nur unter sehr hohem Aufwand umsetzbar wäre.

Im Kammernahbereich werden folgende Leitungen benötigt:

- Elektroleitungen für die Versorgung der Rückholtechnik, der EHB-Einheiten, der Beleuchtung, der stationären Messtechnik sowie für die Zyklonabscheider und die radiologische Vorfiltration,
- Datenleitungen für die Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung), der Rückholtechnik, der EHB-Einheiten, die Übertragung von Messdaten und
- Abwetterlütten zur Ableitung der kontaminierten und staubbelasteten Abwetter sowie zur Ableitung der Maschinenwärme aus der Teilfläche.

Innerhalb der VPS sind zu installieren:

- Elektroleitungen für die Versorgung der Beleuchtung, der stationären Messtechnik, des Hilfskrans, des Drehtisches, der Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) an gegenseitig zu verriegelnden Schleusenöffnungen (Rolltore, Türen, Revisionsklappen), der Fördereinheit, der Beladevorrichtung und der Aerosolabsaugung in der Verdeckelungsvorrichtung,
- Datenleitungen für die Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) und die Übertragung von Messdaten (z. B. in der Aerosolabsaugung der Verdeckelungsvorrichtung),
- Druckluftleitungen für pneumatisches Werkzeug,
- Wasserleitungen für die Dekontaminierung von Personal und Umverpackungen,
- Lüftungsklappen für die Zufuhr von Frischwetter und
- Lütten für die Anbindung der Abwetterlütten zur radiologischen Abwetterstrecke.

Für die GGS sind vorzusehen:

- Elektroleitungen für die Versorgung der stationären Messtechnik, der Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) an gegenseitig zu verriegelnden Schleusenöffnungen (Rolltore und Türen), des Lasthebemittels und der Beleuchtung,
- Datenleitungen für die Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) und die Übertragung von Messdaten,

**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: 341 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- Druckluftleitungen für pneumatisches Werkzeug,
- Wasserleitungen für die Dekontaminierung von Personal und Umverpackungen,
- Lüftungsklappen für die Zufuhr von Frischwetter und
- Lutten für die Anbindung der Abwetterlutten zur radiologischen Abwetterstrecke.

# 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: 342 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang D Beispiele für konventionelle Transporte im sonstigen Grubenraum

### D 1 Beispielhafte untertägige Transportmittel

#### D 1.1 Radlader

Anfallendes Salzhautwerk aus der Herrichtung schon bestehender Grubenbaue sowie aus Auffahrungen neuer Grubenbaue oder dem Nachschnitt der Einlagerungskammern kann voraussichtlich nicht per kontinuierlichen Bandanlagen transportiert werden, sondern nur diskontinuierlich direkt von einem Radlader mit Schaufel aufgenommen und anschließend an den Bestimmungsort oder in ein entsprechendes Pufferlager transportiert werden. In Abb. 166 ist ein beispielhafter Radlader im Untertagebetrieb dargestellt.



Abb. 166: Untertage Radlader mit Schaufel aus dem Salzbergbau

Der Radlader kann bei Umsetzung der Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes diesel- oder elektrisch betrieben sein. Die Größe und Ausführung der Maschinenteknik ist den Einsatzbedingungen unter Tage sowie den Randbedingungen der Rückholung der radioaktiven Abfälle anzupassen. Die Fahrzeuge orientieren sich an der für die Schachanlage Endlager Konrad vorgesehenen Ausrüstung.

Alternativ könnten noch speziell für den Bergbau konzipierte Muldenfahrzeuge eingesetzt werden, um die wirtschaftlich nachteiligen Radlader auf längeren Transportstrecken zu ersetzen.

# 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: 343 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## D 1.2 Gabelstapler

Für das Verladen der Umverpackungen auf das Pritschenfahrzeug, das Entnehmen der Umverpackungen vom Pritschenfahrzeug, das Aufgeben der Umverpackungen auf den Förderkorb, das Entnehmen der Umverpackungen vom Förderkorb des Schachtes Asse 2 bzw. Asse 5 und generell für das Handling von z. B. Ausbauelementen, Gütern auf Paletten, etc. werden wie in Abb. 167 beispielhaft dargestellte radgebundene Gabelstapler eingesetzt.



Abb. 167: Gabelstapler im Untertageeinsatz

Der Gabelstapler sollte in der Lage sein, die abgeschirmten und voll beladenen Umverpackungen anzuheben und entsprechend zu verladen. Dieser kann bei Umsetzung der Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes diesel- oder elektrisch betrieben sein. Die Größe und Ausführung der Maschinenteknik ist den Einsatzbedingungen unter Tage sowie den Randbedingungen der Rückholung der radioaktiven Abfälle anzupassen. Die Fahrzeuge orientieren sich an der für die Schachanlage Endlager Konrad vorgesehenen Ausrüstung.

# 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: 344 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## D 1.3 Pritschenfahrzeuge

Die Transporte der mit kontaminiertem, geringfügig oder nicht kontaminiertem Salzhautwerk sowie mit Gebinden bzw. Gebindeteilen beladenen Umverpackungen als auch der Ausbauelemente durch das sonstige Grubengebäude bis hin zum bzw. vom Schacht Asse 2 bzw. Asse 5 können mit Hilfe von Pritschenfahrzeugen durchgeführt werden. In Abb. 168 ist ein beispielhaftes Pritschenfahrzeug dargestellt, welches per Kran oder Gabelstapler be- und entladen werden kann.



Abb. 168: Pritschenfahrzeug während Beladevorgang im untertägigen Deponiebetrieb

Das Pritschenfahrzeug sollte nach Möglichkeit in der Lage sein, eine oder sogar mehrere Umverpackungen bzw. Ausbauelemente aufzunehmen und durch das sonstige Grubengebäude zu transportieren. Das in Abb. 168 gezeigte Pritschenfahrzeug kann 12 Big Bags (Ladefläche ca. 6 m x 2 m) zeitgleich auf der Ladefläche transportieren. Die Fahrzeuge können bei Umsetzung der Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes diesel- oder elektrisch betrieben sein. Die Größe und Ausführung der Maschinenteknik ist dabei den Einsatzbedingungen unter Tage sowie den Randbedingungen der Rückholung der radioaktiven Abfälle anzupassen. Die Fahrzeuge orientieren sich an der für die Schachanlage Endlager Konrad vorgesehenen Ausrüstung.

**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: 345 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**D 1.4 PKW**

Für den Transport des unter Tage eingesetzten Personals vom Füllortbereich des Schachtes Asse 2 bzw. Asse 5 durch das sonstige Grubengebäude bis hin zu den Schleusenbereichen der Einlagerungskammern oder den Infrastrukturräumen sind geländegängige PKW einzusetzen. Die PKW müssen in der Lage sein, alle auf dem Weg liegenden Steigungen sowie Kurvenradien zu überwinden. Je nach Anzahl der zu transportierenden Personen sind PKW in entsprechender Größe und Ausstattungen mit Bergbauzulassung einzusetzen. Diese Fahrzeuge können ebenfalls für Werkzeug- und Kleinmaterialtransporte eingesetzt werden. Ein für den Bergbau speziell ausgestattetes Fahrzeug ist in Abb. 169 dargestellt.



Abb. 169: Personenfahrzeug (Jeep) für Untertageeinsatz

# 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: 346 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## D 2 Genereller beispielhafter Ablauf von Transportvorgängen

Die für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle benötigte Maschinenteknik, Betriebsmittel und Hilfsstoffe, wie z. B. Werkzeuge, Verpackungen oder PSA, werden zunächst über Tage schachtnah im Bereich des Schachtes Asse 2 bzw. Asse 5 transportfähig bereitgestellt und z. B. mit Hilfe eines Gabelstaplers auf den Förderkorb des entsprechenden Schachtes verladen. Aufgrund der Unterschiede bei den Abmessungen sowie Massen, können übergroße Teile (z. B. Lafette eines Bohrwagens) ggf. unter den Förderkorb angeschlagen und per Sonderschachttransport nach unter Tage gefördert werden. Kleinere Teile sind ggf. vorweg in Transportboxen zu verpacken. Nach dem Einfördern können die zu transportierenden Teile am Füllort mit Hilfe eines Gabelstaplers übernommen und auf ein Pritschenfahrzeug verladen werden.

Das Pritschenfahrzeug muss groß genug sein, um die Maschinenteknik sicher transportieren zu können. Gegebenenfalls können die zu transportierenden Teile auch direkt mit dem Gabelstapler zum Bestimmungsort transportiert werden, ohne sie vorher auf ein Pritschenfahrzeug zu verladen. Dementsprechend muss sowohl der Gabelstapler als auch das Pritschenfahrzeug in der Lage sein, alle auf dem Weg liegenden Steigungen sowie Kurvenradien zu bewältigen.

Ist die Maschinenteknik fertig montiert eingefördert worden, kann sie direkt zum Einsatzort transportiert und eingesetzt werden. Muss sie jedoch vor dem Einsatz noch montiert werden, ist sie zunächst zu einem entsprechenden Montageplatz und erst anschließend zum Einsatzort zu transportieren.

Für einen Einsatz innerhalb des Strahlenschutzbereiches, z. B. in der Basisstrecke, ist die Maschinenteknik einzuschleusen (siehe Kapitel 5.6.13.2). Wird sie im Strahlenschutzbereich nicht mehr benötigt, ist diese vorab zu dekontaminieren oder so zu verpacken, dass ein kontaminationsfreier Transport in entsprechend geeignete Bereiche (z. B. in der Großgeräteschleuse) möglich ist, bevor sie aus dem Nahbereich der Einlagerungskammer ausgeschleust werden kann. Wird die Maschinenteknik unter Tage nicht mehr benötigt, kann sie – unter Beachtung der Anforderungen des Strahlenschutzes – demontiert und analog zum Transport nach unter Tage wieder nach über Tage transportiert werden.

Sonstige bzw. bergbauspezifische Abfälle, z. B. verbrauchte bzw. verschlissene Betriebsmittel und Hilfsstoffe, wie Verpackungsmaterial oder getragene PSA, welche im Zuge der Arbeiten entstehen, sind ebenfalls zu betrachten. Diese fallen entweder im Bereich des sonstigen Grubengebäudes an oder sind aus dem Strahlenschutzbereich auszuschleusen. Dabei kann es sich entweder um kontaminierte oder um nicht kontaminierte Abfälle handeln. Nachfolgende Vorgehensweise geht von nicht bis geringfügig kontaminierten, für den konventionellen innerbetrieblichen Transport zulässigen, Materialien aus (höher kontaminierte Materialien sind ggf. als Sondertransporte durchzuführen).

**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: 347 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Beide Typen von Abfällen werden getrennt voneinander in herkömmlichen bergbautauglichen Behältern gesammelt, sodass sie anschließend von einem Gabelstapler aufgenommen und zum Schacht Asse 2 bzw. Asse 5 transportiert werden können. Am Füllort des entsprechenden Schachtes angekommen, sind diese mit Hilfe des Gabelstaplers auf den Förderkorb aufzugeben und anschließend nach über Tage zu transportieren. Über Tage werden sie per Gabelstapler vom Förderkorb übernommen und für die weiteren Transporte in der Schachthalle zur Weiterbearbeitung bereitgestellt.

Zur Harmonisierung der Mengenströme ist optional eine Möglichkeit der untertägigen Pufferung von vorgenannten verpackten Betriebsabfällen zwischen Schleuse und Schacht vorzusehen (Pufferlager). Bei entsprechendem Abfallvolumen sowie freier Transportkapazitäten können die Abfälle nach über Tage transportiert werden.



# 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: 348 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang E Radioaktivtransporte zwischen Teilfläche und Schleuse

### E 1 Transportsituation bei ELK-ferner Anordnung der VPS

Abb. 170 zeigt schematisch die Transportsituation bei ELK-ferner Anordnung der VPS. Hierbei muss zum Zwecke eines möglichst frühzeitigen Umverpackens eines mit radioaktiven Abfällen beladenen WQ-IB in einen KC aufgrund der vergleichsweise langen Transportstrecken ein Teil der Verpackungsstation direkt hinter dem Carnallit errichtet werden, während sich der zweite Teil, in dem sich das Personal aufhält, in größerem Abstand zum Carnallit befindet. Die Teilung verläuft zwischen dem Bereich der Verdeckelungsvorrichtung und dem Arbeitsbereich der VPS (vgl. Kapitel 4.2).

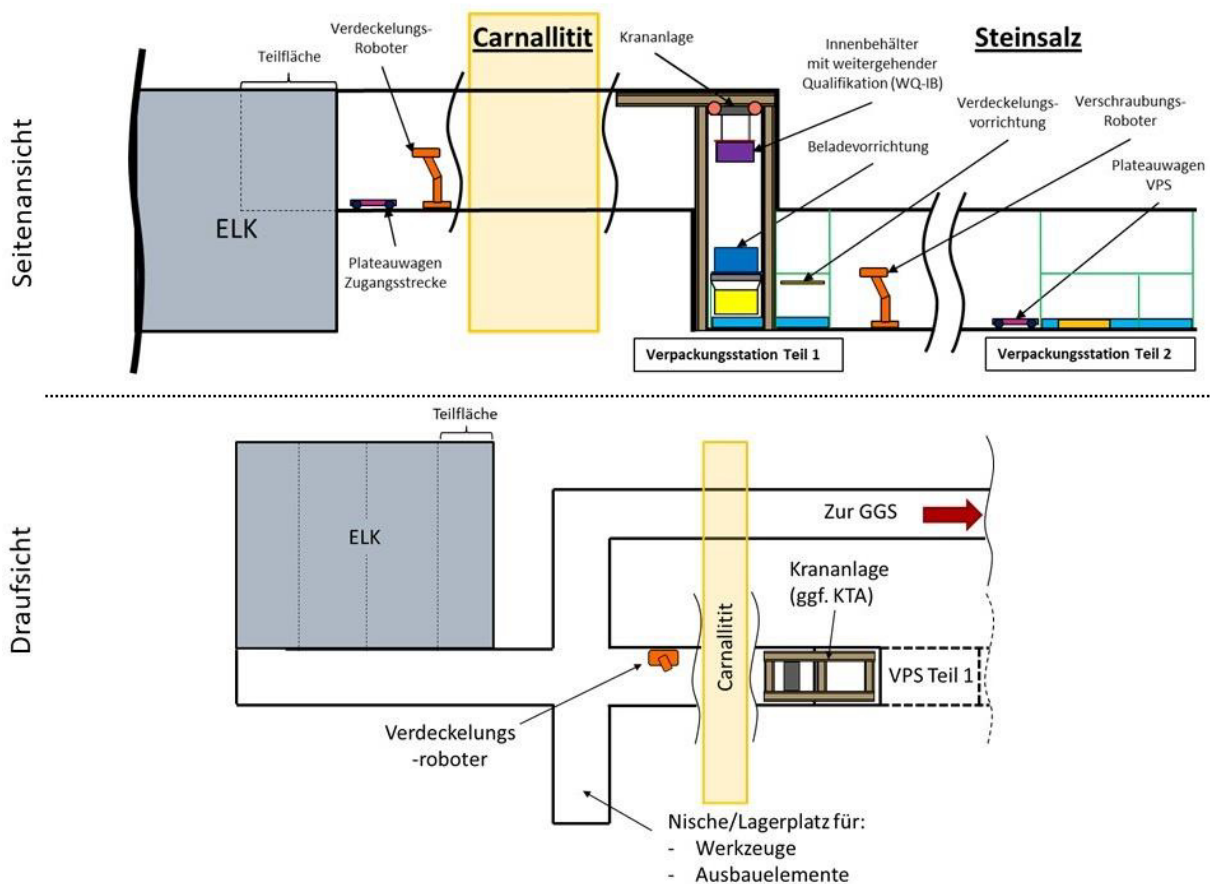


Abb. 170: Schematische Darstellung der Transportsituation zwischen Teilfläche und Schleuse bei ELK-ferner Anordnung der VPS

# 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: 349 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Zunächst erfolgt das Einschleusen eines KC mit unbeladenem WQ-IB über die VPS (vgl. Kapitel 5.6.13). Der Transport des KC zwischen den beiden Teilen der VPS erfolgt mittels Plateauwagen (Plateauwagen VPS). Das Lösen der Schrauben des KC-Deckels kann mittels Verschraubungsroboter vor dem ersten Teil der VPS (Verpackungsstation Teil 1) durchgeführt werden. Anschließend wird der KC zur Entnahme des Außendeckels und zur Bereitstellung in der Beladevorrichtung in die VPS (Teil1) verfahren. Zur Aufnahme des unbeladenen WQ-IB aus dem KC verfährt der Kran über die Beladevorrichtung. Nach Erreichen dieser Position werden zunächst die Beladevorrichtung geöffnet und der Kran abgesenkt. Der Kran verfügt über eine Aufnahmeevorrichtung mit Verriegelungsmechanismus für den WQ-IB. Nach Verriegelung des WQ-IB erfolgt der Hubvorgang des Kranes. Der WQ-IB wird aus dem KC gehoben und bis in die Ausgangsposition des Kranes verfahren. Um auszuschließen, dass sich während der nachfolgenden Prozesse potentiell kontaminierte Stäube im KC absetzen, wird die Beladevorrichtung geschlossen. Der Kran verfährt mit angeschlagenem WQ-IB bis über den Plateauwagen Zugangsstrecke. Nach genauer Positionierung des Kranes über dem Plateauwagen Zugangsstrecke beginnt der Absenkvorgang des WQ-IB. Sobald der WQ-IB auf dem Plateauwagen Zugangsstrecke aufliegt, entriegelt die Aufnahmeevorrichtung und der Kran wird in die Ausgangsposition zurückgefahren.

Der Plateauwagen Zugangsstrecke verfährt mit dem unbeladenen WQ-IB bis vor den Verdeckelungsroboter im Bereich der Nische am Anfang der Basisstrecke. Die Deckelschrauben des äußeren Deckels des WQ-IB werden vom Verdeckelungsroboter automatisiert gelöst und entnommen sowie nachfolgend der Deckel gegriffen und angehoben. Der Plateauwagen Zugangsstrecke wird mit dem WQ-IB bis vor die Teilfläche gefahren. Mit einem geeigneten Lasthebemittel findet ein Umschlagen des WQ-IB auf den Plateauwagen Teilfläche statt. Dieser wird durch den Ausbau der Teilfläche bis hin zur Ortsbrüst transportiert und mit radioaktivem Abfall beladen und schließlich wieder an den Anfang der Teilfläche zurückgefahren (vgl. Kapitel 5.6.6 und Kapitel 5.6.7). Mittels vorgenanntem Lasthebemittel wird der beladene WQ-IB vom Plateauwagen Teilfläche auf den Plateauwagen Zugangsstrecke umgeschlagen und zurück zum Verdeckelungsroboter verfahren. Der Deckel des WQ-IB wird mittels Verdeckelungsroboter auf den Innenbehälter abgesetzt und automatisiert verschraubt. Der Abtransport der mit radioaktivem Abfall beladenen WQ-IB erfolgt von dort aus in umgekehrter Reihenfolge zur vorgenannten Vorgehensweise. Um im Bedarfsfall möglichst zeitnah nach dem Ausfahren eines mit radioaktiven Abfällen beladenen Innenbehälters aus der Teilfläche mit der Beladung des nächsten Innenbehälters weitermachen zu können, ist an geeigneter Stelle, z. B. in der Nische, am Anfang der Basisstrecke auch ein ausreichend großer Bereich vorzusehen, in dem leere Innenbehälter vorgehalten und beladene Innenbehälter gepuffert werden können, so dass die Innenbehälter nicht erst den Weg von der VPS dorthin zurücklegen müssen. Dafür müssten dann jeweils leere Umverpackungen ohne Innenbehälter durch die VPS geschleust und die leeren Innenbehälter im Vorfeld über die Großgeräteschleuse zur Nische transportiert werden. In Abb. 171 werden die beschriebenen Arbeitsabläufe zur Transportsituation bei ELK-ferner Anordnung der VPS noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

# 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: 350 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

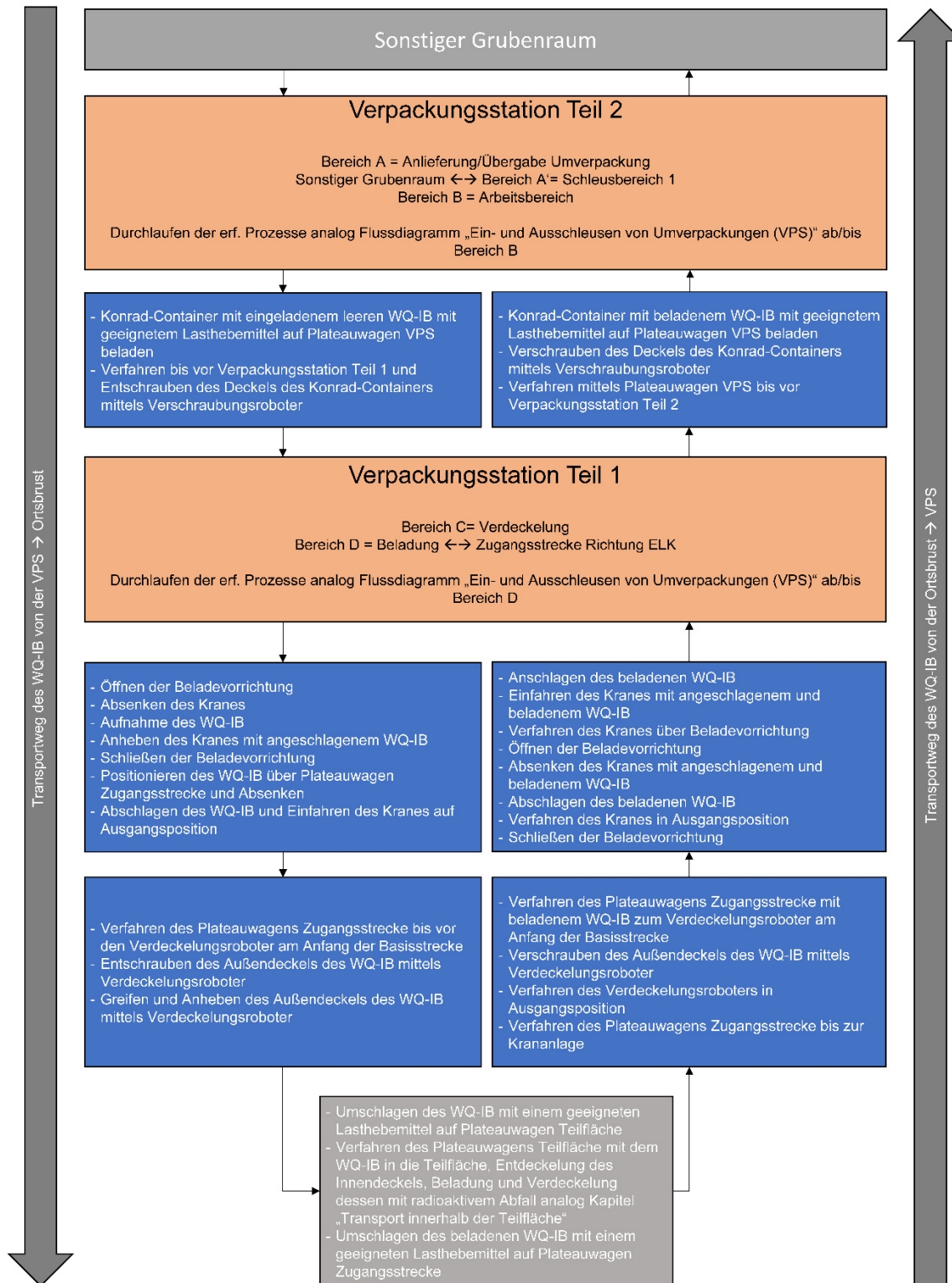


Abb. 171: Flussdiagramm Transportsituation ELK-ferne Anordnung der VPS

# 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: 351 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## E 2 Transportsituation bei ELK-naher Anordnung der VPS

Abb. 172 zeigt die Transportsituation bei ELK-naher Anordnung der VPS in der Seiten- und Draufsicht. Wenn sich im unmittelbaren Umfeld zur ELK kein Carnallitit befindet, kann die VPS ELK-nah und in ungeteilter Ausführung errichtet werden (vgl. Kapitel 4.2).

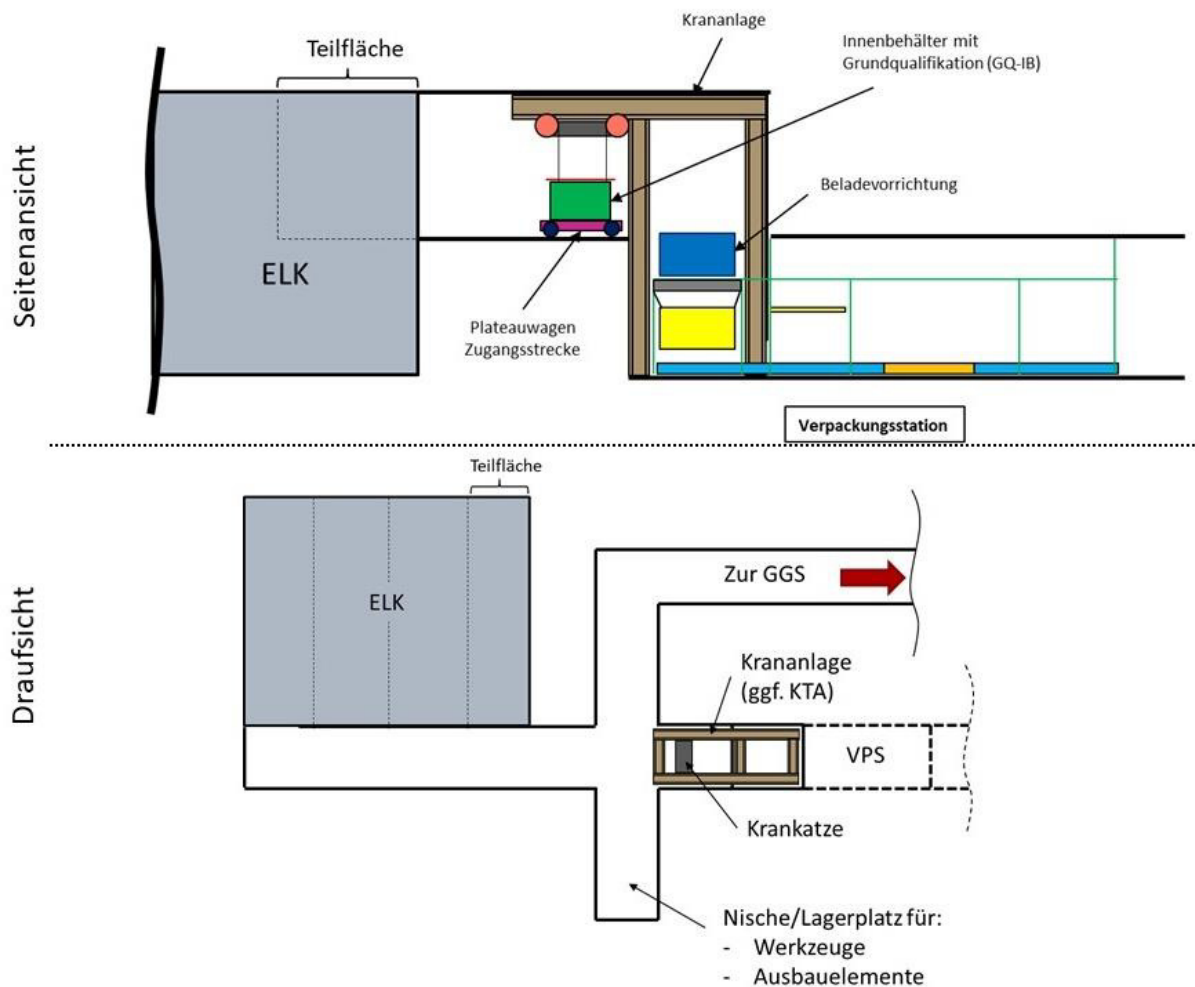


Abb. 172: Schematische Darstellung der Transportsituation bei ELK-naher Anordnung der VPS

Zunächst erfolgt das Einschleusen eines KC mit unbeladenem GQ-IB über die VPS (vgl. Kapitel 5.6.13). Zur Aufnahme des unbeladenen GQ-IB aus dem KC verfährt der Kran über die Beladevorrichtung. Nach Erreichen dieser Position werden zunächst die Beladevorrichtung geöffnet und der Kran abgesenkt. Der Kran verfügt über eine Aufnahmevorrichtung mit Verriegelungsmechanismus für den GQ-IB.

# 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: 352 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Nach Verriegelung des GQ-IB erfolgt der Hubvorgang des Kranes. Der GQ-IB wird aus dem KC gehoben und bis in die Ausgangsposition des Kranes verfahren. Um auszuschließen, dass sich während der nachfolgenden Prozesse potentiell kontaminierte Stäube im KC absetzen, wird die Beladevorrichtung geschlossen. Der Kran verfährt mit angeschlagenem GQ-IB bis über den Plateauwagen Zugangsstrecke. Nach genauer Positionierung des Kranes über dem Plateauwagen Zugangsstrecke beginnt der Absenkvorgang des GQ-IB. Sobald der GQ-IB auf dem Plateauwagen Zugangsstrecke aufliegt entriegelt die Aufnahmevorrichtung und der Kran wird in die Ausgangsposition zurückgefahren.

Der Plateauwagen Zugangsstrecke wird mit dem unbeladenen GQ-IB direkt bis vor die Teilfläche gefahren. Mit einem geeigneten Lasthebemittel findet ein Umschlagen des GQ-IB auf den Plateauwagen Teilfläche statt. Dieser wird durch den Ausbau der Teilfläche bis hin zur Ortsbrüst transportiert (der Deckel wird durch das Andocksystem am Tragrahmen der Rückholtechnik aufgenommen und wieder aufgelegt), mit radioaktivem Abfall beladen und schließlich wieder an den Anfang der Teilfläche zurückgefahren (vgl. Kapitel 5.6.1 und Kapitel 5.6.2). Mittels vorgenanntem Lasthebemittel wird der beladene GQ-IB vom Plateauwagen Teilfläche auf den Plateauwagen Zugangsstrecke umgeschlagen. Der Abtransport der mit radioaktivem Abfall beladenen GQ-IB erfolgt von dort aus in umgekehrter Reihenfolge zur vorgenannten Vorgehensweise. Um im Bedarfsfall möglichst zeitnah nach dem Ausfahren eines mit radioaktiven Abfällen beladenen Innenbehälters aus der Teilfläche mit der Beladung des nächsten Innenbehälters weitermachen zu können, ist an geeigneter Stelle, z. B. in der Nische, am Anfang der Basisstrecke auch ein ausreichend großer Bereich vorzusehen, in dem leere Innenbehälter vorgehalten und beladene Innenbehälter gepuffert werden können, so dass die Innenbehälter nicht erst den Weg von der VPS dorthin zurücklegen müssen. Dafür müssten dann jeweils leere Umverpackungen ohne Innenbehälter durch die VPS geschleust und die leeren Innenbehälter im Vorfeld über die Großgeräteschleuse zur Nische transportiert werden. In Abb. 173 werden die beschriebenen Arbeitsabläufe zur Transportsituation bei ELK-naher Anordnung der VPS noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

# 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: 353 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

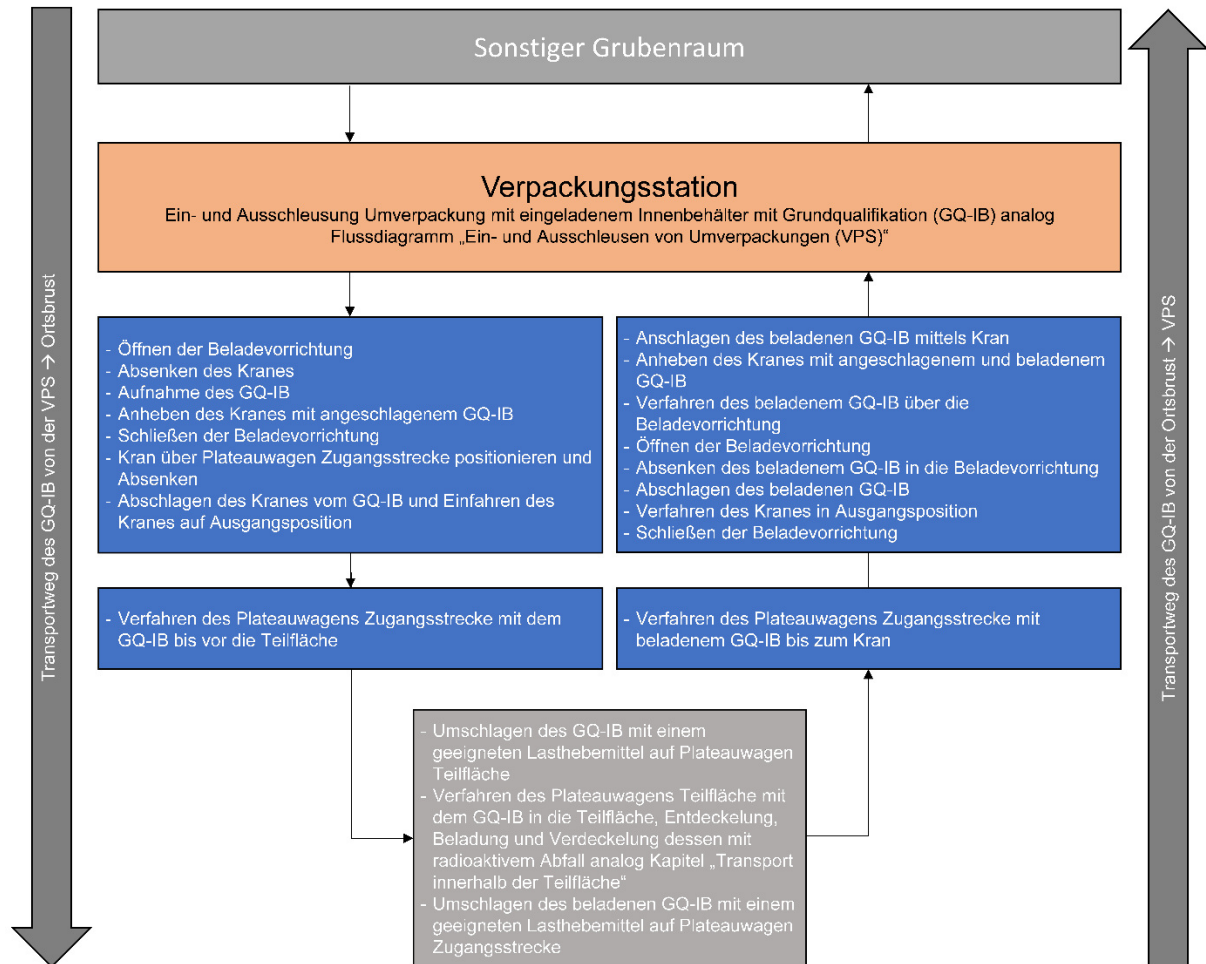


Abb. 173: Flussdiagramm Transportsituation ELK-nahe Anordnung der VPS

**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: 354 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**Anhang F Standortspezifische und spezielle Anforderungen an Infrastrukturräume**

Tab. 56: Funktionale Beschreibung sowie allgemeine, standortspezifische und spezielle Anforderungen an Infrastrukturräume

	<i>Füllort</i>	<i>Beschickungseinrichtung uT</i>	<i>Beschickungseinrichtung üt</i>	<i>Bohrwerkstatt</i>	<i>Wartungsplatz Bergbautechnik</i>
<b>Funktionale Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grubengebäude zur Ver- und Entsorgung,</li> <li>Übergang zum Schacht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufschieben von leeren KC Behältern auf Fördergestell</li> <li>Abschieben von vollen KC Behältern von Fördergestell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufschieben von leeren UVP auf Fördergestell</li> <li>Abschieben von vollen UVP von Fördergestell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung von Reparaturarbeiten an Bohrgeräten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung von Wartungsarbeiten an Bergbaumaschinen wie zum Beispiel Ladefahrzeugen, Bohrmaschinen, Transportfahrzeugen und Gewinnungsmaschinen</li> </ul>
<b>Anforderungen Standort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Möglichkeit beidseitig vom Schacht angesetzt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nach Möglichkeit Schachtzugang durchgängig von zwei gegenüberliegenden Seiten</li> <li>Entkoppeltes Pufferlager, Transport voller UVP direkt von VPS zum Schacht 5 und leere UVP direkt vom Schacht 5 zur VPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schachtzugang durchgängig von zwei gegenüberliegenden Seiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrale Lage</li> <li>Bauliche Nähe zu anderen Werkstätten</li> <li>Durchgehende Bewetterung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Z. B. im Bereich der Infrastrukturräume auf 815-m-Niveau</li> </ul>
<b>Anforderungen allgemein</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufnahme aller Versorgungsleitungen</li> <li>Krananlage (nach Möglichkeit beidseitig)</li> <li>Anschlagbereich für Schachtbedienung</li> <li>Gleisanlage</li> <li>Fahrung für Personal</li> <li>Materialaufstellung</li> <li>Funktion für Annahme und Ausfordern von Langmaterial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plateauwagen</li> <li>Gleisanlage zwischen Pufferlager und Schacht 5</li> <li>Gleisanlage auf Fördergestell</li> <li>Aufschiebe- und Abschiebevorrichtung</li> <li>Medienversorgung für Antrieb (elektrisch, pneumatisch)</li> <li>Endschalterüberwachung</li> <li>Arretierung des Förderkorbs beim Ab-/Aufschieben des Containers (Seillängung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plateauwagen</li> <li>Gleisanlage auf Förderkorb</li> <li>Gleisanlage vom Schacht 5 ins übertägige Pufferlager</li> <li>Aufschiebe- und Abschiebevorrichtung</li> <li>Medienversorgung für Antrieb (elektrisch, pneumatisch)</li> <li>Endschalterüberwachung</li> <li>Arretierung des Förderkorbs beim Ab-/Aufschieben des Containers (Seillängung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Krananlage</li> <li>Betoniert oder gepflasterter Boden</li> <li>Druckluft, Wasser (ggf. in Tanks), Strom, Kommunikation</li> <li>Werkbänke</li> <li>Batterieladeeinrichtung</li> <li>Bürocontainer, Sozialraum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Druckluft, Wasser (ggf. in Tanks), Strom, Kommunikation</li> <li>Beleuchtung</li> <li>Durchgehende Bewetterung oder Bewetterung durch Lüfter</li> <li>Werkbänke</li> </ul>
<b>Anforderungen speziell</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beidseitig: Breite 12 m; Höhe 9 m; Länge 25 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KC Behälter bis zu 20 t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KC Behälter bis zu 20 t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydr.-, Dreh-, Fräsanlagen, Bohrmaschinen</li> </ul>	

**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: 355 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

	<b>Werkstatt Elektrotechnik</b>	<b>Werkstatt Maschinentchnik</b>	<b>Materiallager / Magazin</b>	<b>Kraftstofflager</b>	<b>Lager Ausbauelemente</b>
<b>Funktionale Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung von Montage-, Reparatur- und Wartungsarbeiten an Elektrogeräten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung von Reparaturarbeiten an Fahrzeugen und Geräten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerung von Material für die Auffahrung von Grubenräumen und Strecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raum zu Lagerung von Kraftstoffen sowie die Betankung von Fahrzeugen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerung und Bereitstellung der Ausbauelemente</li> </ul>
<b>Anforderungen Standort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Angegliederte Batterieladestation</li> <li>Zentrale Lage</li> <li>Bauliche Nähe zu anderen Werkstätten</li> <li>Durchgehende Bewetterung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Angegliedertes Öllager und Schweißwerkstatt</li> <li>Zentrale Lage</li> <li>Bauliche Nähe zu anderen Werkstätten</li> <li>Durchgehende Bewetterung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrale Lage</li> <li>Z. B. im Bereich der Infrastrukturräume auf 815-m-Niveau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>An Fahrwegen</li> <li>Parkplatznah</li> <li>Z. B. im Bereich der Infrastrukturräume auf 815-m-Niveau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrale Lage</li> <li>Keine durchgehende Bewetterung erforderlich</li> </ul>
<b>Anforderungen allgemein</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Druckluft, Wasser (ggf. in Tanks), Strom, Kommunikation</li> <li>Werkbänke</li> <li>Messeinrichtungen</li> <li>Bürocontainer, Sozialraum</li> <li>Betoniert oder gepflasterter Boden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werkstattgrube</li> <li>Bühnenanlage</li> <li>Krananlage</li> <li>Betoniert oder gepflasterter Boden</li> <li>Druckluft, Wasser (ggf. in Tanks), Strom, Kommunikation</li> <li>Werkbänke, Bohrmaschinen</li> <li>Batterieladeeinrichtung</li> <li>Bürocontainer, Sozialraum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerregale und Boxen</li> <li>Aufschluss durch mehrere Zugänge</li> <li>Beleuchtung</li> <li>Ebene Sohle durch Fahrbahnbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapfsäule</li> <li>Tanks</li> <li>Einrichtungen gemäß gesetzlicher Vorgaben</li> <li>Befüllung der Tanks z. B. über eine Kraftstoffleitung im Schacht Asse 5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Krananlage</li> <li>Ggf. bedarfsgerechte Sonderbewetterung</li> </ul>
<b>Anforderungen speziell</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batterieladestation in einer Nische integriert.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öllager</li> <li>Ölauffangwannen, ölresistenter Boden</li> <li>Raum/Schränke verschließbar</li> <li>Schweißerei</li> <li>Schweißeinrichtungen</li> <li>Lager für Gase</li> <li>Absauganlagen</li> <li>Betoniert oder gepflasterter Boden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Breite 10 m; Länge nach Erfordernis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Löscheinrichtungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapazität: Ausbauelemente für ca. 1 Woche TF-Auffahrung</li> <li>→ ca. 10 Ausbauelemente inkl. Transportgestelle → ca. 6 m<sup>2</sup></li> <li>Zugänglichkeit mit Stapler</li> <li>Ggf. Möglichkeit der Vormontage</li> </ul>



**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: 356 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

	<b>Lager für Anker, Ausbaumaterial, Wettertechnik und Ausrüstung für die Notfallmaßnahmen</b>	<b>Baustofflager für Versatz</b>	<b>Zentrale Baustoffanlage</b>	<b>Mobile Baustoffstation</b>
<b>Funktionale Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raum für die Lagerung und Bereitstellung von Ausbaumaterialien (für Strecken, nicht für TF) sowie Materialien für Wettertechnik und Notfallmaßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerung von Salz aus den Auffahrungsbereichen und nicht kontaminiertes Salz aus den Einlagerungskammern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anlage für die Produktion und Aufbereitung des Baustoffes zur Herstellung von Sorelbeton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anlage für das Einbringen von Sorelbeton (Pumpverfahren)</li> </ul>
<b>Anforderungen Standort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Z. B. im Bereich der Infrastrukturräume auf 815-m-Niveau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zentrale Lage/in der Nähe der zentralen Baustoffanlage</li> <li>Keine durchgehende Bewetterung erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materialaufbereitungs-, Misch- und Blasanlage in baulicher Nähe zum Baustofflager (Salz)</li> <li>Magnesiumoxidanlieferung von üT mit pneumatischer Förderung in Bunker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobile Anlage mit Vorortbunker und Pumpe im Bereich des Versatzortes</li> </ul>
<b>Anforderungen allgemein</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchgehende Bewetterung oder Bewetterung über Lüfter</li> <li>Lagerregale und Boxen</li> <li>Aufschluss durch mehrere Zugänge</li> <li>Beleuchtung</li> <li>Ebene Sohle durch Fahrbahnbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bedarfsgerechte Sonderbewetterung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brecher</li> <li>Siebanlage</li> <li>Wiegeeinrichtung</li> <li>Trockenmischer</li> <li>Blasanlage</li> <li>Steueranlagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medienversorgung</li> <li>Versorgung mit Anmachlösung (Lauge)</li> <li>Beleuchtung</li> </ul>
<b>Anforderungen speziell</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerung von Salz für die Herstellung von Beton</li> <li>Dimensionen nach Erfordernis</li> <li>Eventuelle Nutzung einer der Infrastrukturräume der Rückholung ELK 7/725</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundsätzlich gilt: je mehr Leistung umso grösser die Anlage</li> <li>Eventuelle Nutzung einer der Infrastrukturräume der Rückholung ELK 7/725</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In einer Nische der jeweiligen Zugangsstrecke vor dem zu betonierenden Bereich</li> <li>Anzahl abhängig nach Erfordernis</li> </ul>

**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: 357 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

	<b>Büro- und Sozialräume</b>	<b>Parkplätze</b>	<b>Zentrales Isotopenlabor</b>	<b>Pufferlager für Rückstellproben</b>	<b>Zentrale heiße Werkstatt</b>
<b>Funktionale Beschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überwachung der Tätigkeiten</li> <li>Raum für Personal für Zeiten der gesetzlichen Ruhepausen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitstellungsplatz für Befahrungs- und Personaltransportfahrzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messaufgaben des begleitenden Strahlenschutzes</li> <li>Probenmessung und -auswertung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerbereich für Rückstellproben von Salzgrus, das einem Herausgabeverfahren zugeführt wurde, zwecks etwaiger Herausgabe auf Verlangen der Behörde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für längerdauernde und/oder aufwendigere Instandsetzungen</li> </ul>
<b>Anforderungen Standort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In jeweilige Infrastrukturräume zu integrieren; Container</li> <li>Ggf. in Nischen</li> <li>Räumliche Nähe zu Funktionsräumen wie z. B. Werkstätten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schachtnah bzw. im Bereich der Infrastrukturräume</li> </ul>	Keine besonderen Anforderungen an den Standort, Einrichtung auf 815-m-Niveau möglich		
<b>Anforderungen allgemein</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anbindung an IT-Infrastruktur</li> <li>Schreibtische/-stühle</li> <li>Kommunikationsmöglichkeiten</li> <li>Nische</li> <li>Betoniert oder gepflasterter Boden</li> <li>Durchgehende Bewetterung oder Bewetterung über Lüfter</li> <li>Klimatisierter Raum</li> <li>Tisch und Stühle, Külschrank, Beleuchtung</li> <li>Sanitäre Anlagen und Waschmöglichkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nischen in Streckenbereiche</li> <li>An Streckenstößen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sonderbewettert</li> <li>Anbindung an Energie- und IT-Infrastruktur</li> <li>Größe ca. 100 m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Größe ca. 100 m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sonderbewettert, ggf. gefiltert</li> <li>Medienversorgung</li> <li>Größe ca. 500 m<sup>2</sup></li> </ul>
<b>Anforderungen speziell</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In Funktionsräumen angegliedert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellplatzgröße in Abhängigkeit der Fahrzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>abgeschlossener Kontrollbereich</li> <li>Anforderungen in Anlehnung an DIN 25425</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Dekontaminierbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>abgeschlossener Kontrollbereich</li> <li>Anforderungen in Anlehnung an bzw. Teilaspekte gemäß DIN 25425</li> </ul>

# 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: 358 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang G Verfüllvolumina und Bedarf an Baustoff

Für die Verfüllung der zuvor beschriebenen Aus- und Vorrichtungsrubenbaue sowie Infrastrukturräume wird eine große Menge an Verfüllbaustoff und kontinuierliche Baustoffversorgung benötigt. Durch die teilweise Parallelisierung der Verfülltätigkeiten wird der Bedarf an Verfüllbaustoff, wie in Abb. 174 dargestellt, über die gesamte Zeit der Rückholung in den einzelnen Jahren stark variieren.

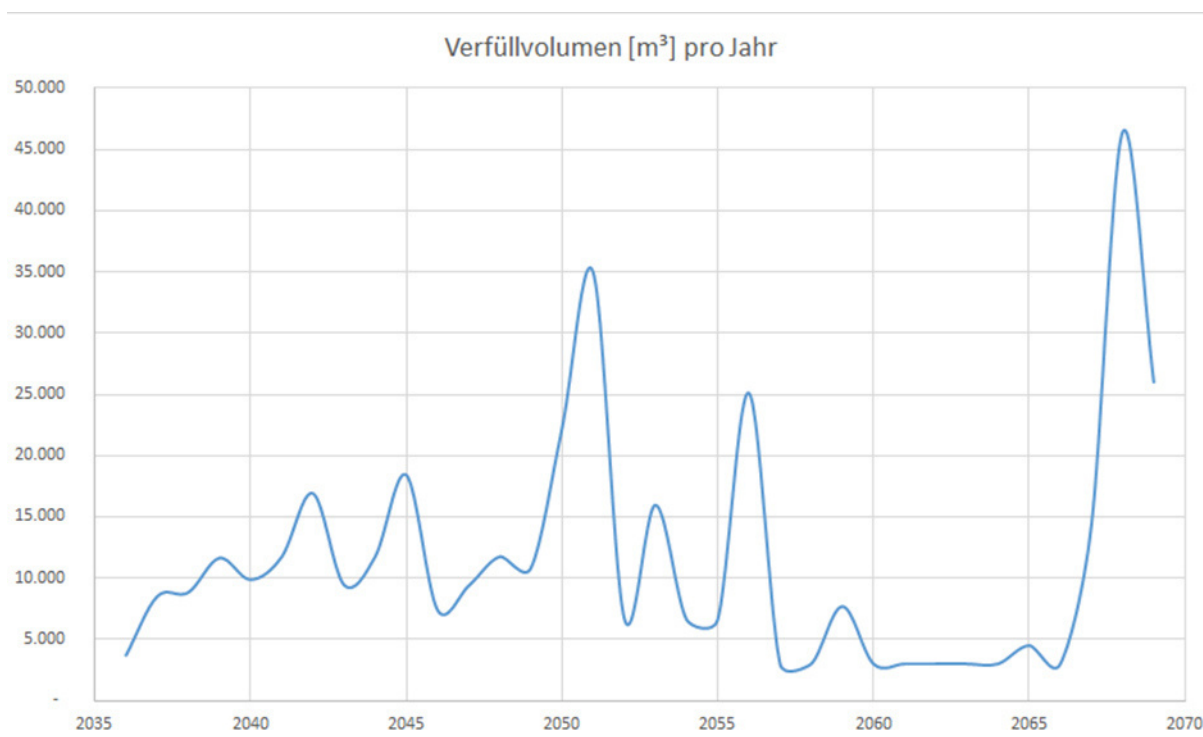


Abb. 174: Vorrassichtliche Verfüllvolumina während der Rückholung über alle drei Phasen

Anhand der Abb. 174 ist zu erkennen, dass in den ersten ca. 14 Jahren der Rückholung (2036 bis 2049) Schwankungen beim Bedarf an Baustoff vorliegen werden, aber der absolute Bedarf noch auf einem recht niedrigen Niveau von jährlich ca. 5000 m<sup>3</sup> bis 18000 m<sup>3</sup> liegen wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in diesem Zeitraum zunächst nur Teilflächen und vereinzelt Kammerzugangsbereiche zu verfüllen sind.

Der erste große Peak mit einem absoluten Bedarf an Baustoff von ca. 35000 m<sup>3</sup> ist im Jahr 2051 zu erwarten. In diesem Zeitraum werden voraussichtlich die ersten größeren Einlagekammern inklusive der nicht mehr benötigten Aus- und Vorrichtungsrubenbaue, vor allem im Rückholbereich Süd zu verfüllen sein. In Abb. 175 ist dieser Zeitraum von Anfang 2050 (oben) bis Ende 2051 (unten) bezogen auf die zu verfüllenden Bereiche (grau) 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: 359 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

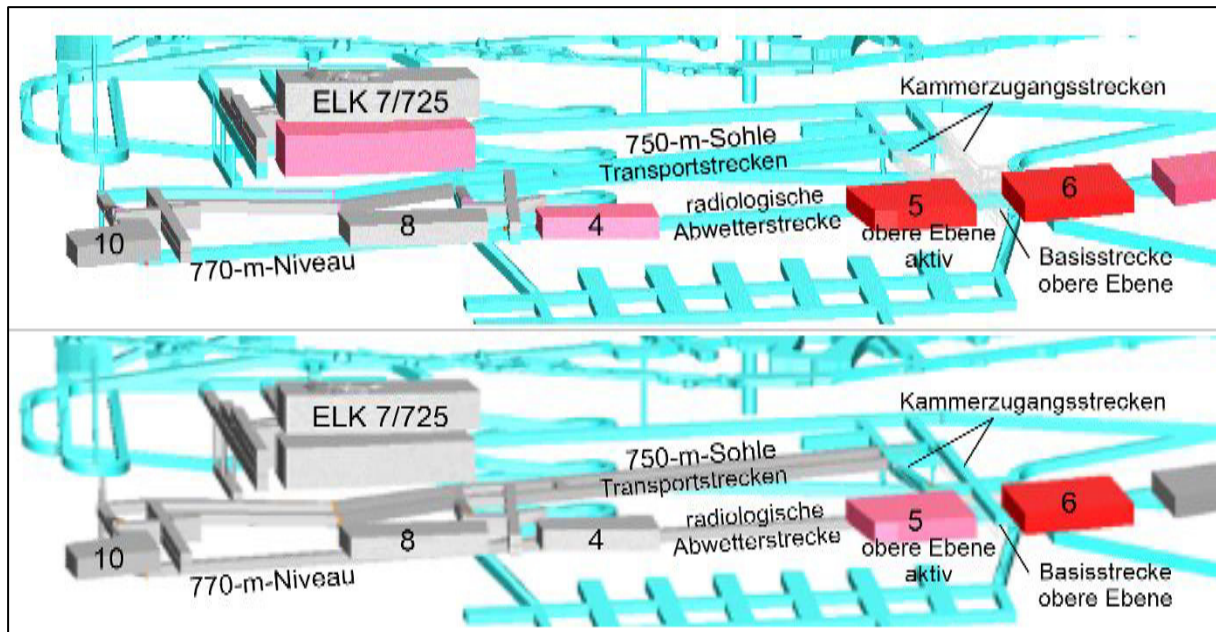


Abb. 175: Zu verfüllende Bereiche vor allem im Rückholbereich Süd als Vergleich von Anfang 2050 (obere Darstellung) und Ende 2051 (untere Darstellung)

Ein weiterer Peak mit einem absoluten Bedarf von ca. 25000 m<sup>3</sup> ist für das Jahr 2056 zu erwarten. In diesem Zeitraum werden voraussichtlich die nächsten größeren Einlagerungskammern inklusive der nicht mehr benötigten Aus- und Vorrichtungsrubenbaue, vor allem im Rückholbereich Ost zu verfüllen sein. In Abb. 176 ist dieser Zeitraum für das Jahr 2056 (rechts in Abb. 176) im Vergleich zur Situation im Jahr 2053 (links in Abb. 176) bezogen auf die zu verfüllenden Bereiche (grau) dargestellt.

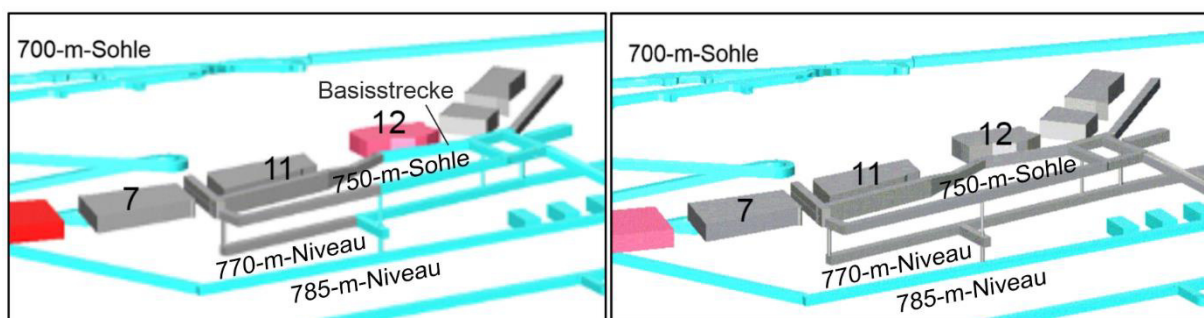


Abb. 176: Zu verfüllende Bereiche im Rückholbereich Ost im Jahr 2053 (links) und 2056 (rechts)

Anschließend wird der Bedarf für die nächsten ca. 10 Jahre auf fast kontinuierlich unter 5000 m<sup>3</sup> pro Jahr fallen. In dieser Zeit ist davon auszugehen, dass fast ausschließlich Teilflächen und keine Aus- und Vorrichtungsrube zu verfüllen 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: 360 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Der mit Abstand größte Peak mit einem absoluten Bedarf von ca. 47000 m<sup>3</sup> ist für das Jahr 2068 zu erwarten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass zu diesem Zeitpunkt (und im Folgejahr) alle Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle geleert sein werden und alle nicht mehr benötigten Aus- und Vorrichtungsrubenbaue sowie die Infrastrukturräume – letztere weisen alleine ein Volumen von insgesamt ca. 60000 m<sup>3</sup> auf – zu verfüllen sind (Abb. 177).

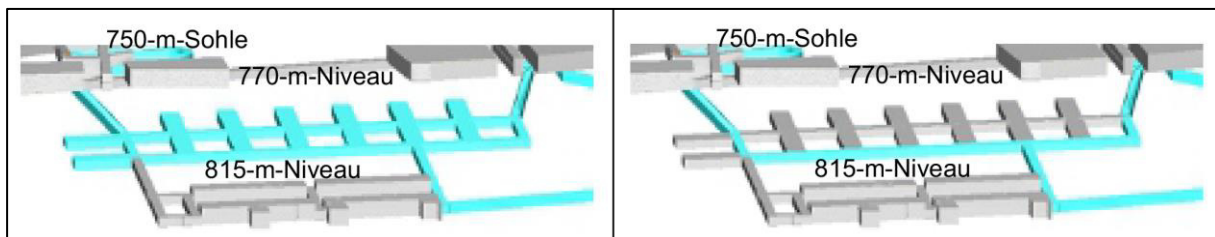


Abb. 177: Verfüllung der Infrastrukturräume im Jahr 2068 (linke Darstellung) und 2069 (rechte Darstellung)

# 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: 361 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang H Schleusvorgänge und strahlenschutztechnische Anforderungen an Schleusen

### H 1 Ein- und Ausschleusen von Personal (VPS)

Beim Einschleusen betreten Personen zunächst vom sonstigen Grubenraum aus die Kalte Umkleide. Hier wird die gesamte Bergmannskleidung in Spinden verstaut und es werden Einwegschuhe zum Passieren der Schleuse angezogen. Die Kalte Umkleide ist über den Hand-Fuß-Kleider-Scanner (HFK-Scanner) als Schleusenvariante mit gegeneinander verriegelten Türen mit der Heißen Umkleide verbunden. Personen ist das Passieren dieses Bereiches nur gestattet, wenn sie ein amtliches und nicht-amtliches Personendosimeter mitführen. In der Heißen Umkleide wird die Strahlenschutzkleidung und Ausrüstung angelegt. Hierzu zählen u. a. Schuhe (ggf. mit Überziehschuhen), Unterwäsche, Schutzoverall, Atemschutzmaske und Gummihandschuhe. Ggf. sind anforderungsbedingt weitere Strahlenschutzvorkehrungen zu treffen, z. B. das Tragen eines zweiten Overalls oder Vollschutzkleidung ggf. mit Fremdbelüftung. Die zuvor in der Kalten Umkleide angezogenen Einwegschuhe können in der Heißen Umkleide entsorgt werden. Über die Heiße Umkleide kann der Arbeitsbereich von voll eingekleidetem Personal über eine weitere Tür betreten werden. Im Arbeitsbereich werden alle benötigten Arbeitsmittel vorgehalten, sodass diese i. d. R. nicht vom Personal mitgeführt werden müssen.

Im Arbeitsbereich der VPS werden die notwendigen Arbeiten für die Abfertigung der mit Innenbehältern beladenen Umverpackungen vom Personal ausgeführt. Als erster Arbeitsschritt werden die mit lose aufliegendem Außendeckel im Arbeitsbereich einzeln eingeförderten Umverpackungen vom Personal an den dafür vorgesehenen Stellen verschraubt.

Hierzu ist die Umverpackung auf einem Drehtisch im Arbeitsbereich um 360° drehbar. Für den innerbetrieblichen Transport und zur Sicherstellung der Kontaminationsfreiheit werden an den Flächen der Umverpackung Wischproben genommen und direkt vor Ort an einem Messplatz ausgewertet. Zusätzlich wird an allen Einzelflächen der Umverpackung die Ortsdosisleistung (ODL) gemessen. Dabei wird die Umverpackung zur Vereinfachung der Messungen auf dem Drehtisch gedreht. Die einzuhaltenden Grenzwerte für den innerbetrieblichen Transport werden bestimmt durch die Strahlenschutzverordnung und das Verkehrsrechts, siehe auch Kapitel 9.1. Sollte sich nach Auswertung der Messungen herausstellen, dass die Umverpackung zu stark kontaminiert ist, können im Arbeitsbereich Dekontaminationsmaßnahmen an den Außenflächen der Umverpackung vorgenommen werden. Hierbei sind in erster Linie trockene Dekontaminationsverfahren anzuwenden. Trockene Dekontaminationsverfahren beinhalten das Reinigen von Oberflächen ohne Verwendung von flüssigen Dekontaminationsmitteln. Als gängige Verfahren kommen hier beispielsweise das Abtupfen, Absaugen oder Abwischen in Frage. Wenn die Ergebnisse der Messungen einen innerbetrieblichen Transport zulassen, wird die an der Außenseite der Umverpackung ablesbare Identifikationsnummer notiert, die Behältermasse gewogen und vom Personal die Freigabe zum Ausschleusen der Umverpackung gegeben. Zum Ausschleusen von Werkzeugen gemäß § 57 StrlSchV [28] kann im Arbeitsbereich auf die vorhandenen Messmittel zum Ausschleusen der Umverpackungen zurückgegriffen 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: 362 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Ist der Nachweis der Kontaminationsfreiheit der Werkzeuge gemäß § 57 StrlSchV [28] erbracht, so können sie durch die Personenschleuse aus dem Kontrollbereich ausgeschleust werden.

Personen, die den Arbeitsbereich verlassen, betreten zunächst die Heiße Umkleide. Dort wird die gesamte Strahlenschutzkleidung abgelegt und in den dafür vorgesehenen Behältern gesammelt. Das Waschen bzw. Entsorgen der potentiell kontaminierten Arbeitskleidung erfolgt extern. Zum Ausschleusen muss von der Heißen Umkleide aus wieder der HFK-Scanner betreten werden. Vor dem Betreten des HFK-Scanners werden erneut Einwegschuhe angezogen, mit denen man einen davor befindlichen Klebestreifen betritt (zur Minimierung von Kontaminationsverschleppung). Der Nachweis der Kontaminationsfreiheit des Personals erfolgt innerhalb des HFK-Scanners, der zugleich als Schleuse zwischen der Heißen und der Kalten Umkleide fungiert. Sollte dort eine Kontamination am Körper detektiert werden, ist ein Zugang zur Kalten Umkleide nicht möglich. Die Person muss zurück in die Heiße Umkleide, wo mit einem mobilen Kontaminationsmonitor die Stellen der Kontamination am Körper detektiert und lokalisiert werden können. Dabei sind meist Hände und Gesicht (die potentiell stärker kontaminierten Körperteile) betroffen. Diese können mit warmem Wasser und neutraler Seife am Waschbecken im Bereich der Duschkabine gewaschen werden. Sofern eine direkte Hautkontamination durch einen Vorfall zu besorgen ist, ist die Kontamination schnell zu entfernen und dabei möglichst nicht weiter zu verteilen (z. B. Abtupfen mit anschließender Körperreinigung). Bei starker Kontamination des gesamten Körpers sollte geduscht werden. Die o. g. Dekontaminationsmaßnahmen sind so lange zu wiederholen, bis die Kontaminationsfreiheit der Haut bzw. Haare messtechnisch (mittels mobilem Kontaminationsmonitor) nachgewiesen ist (ggf. muss bei schwerer Kontamination der Strahlenschutzbeauftragte hinzugezogen werden, der weitere Dekontaminationsmaßnahmen veranlasst).

Bei nachgewiesener Kontaminationsfreiheit im HFK-Scanner kann der Personenmessbereich durch die freigegebene Tür zur Kalten Umkleide verlassen werden. In der Kalten Umkleide wird die zuvor abgelegte Bergmannskleidung wieder angezogen, das nicht-amtliche Dosimeter zurück in das vorgesehene Regal gesteckt und anschließend durch eine weitere Tür der sonstige Grubenraum betreten. Während des Aufenthaltes in Strahlenschutzbereichen ist grundsätzlich ein Dosimeter mitzuführen, das über Tage dem Strahlenschutzbeauftragten außerhalb des Strahlenschutzbereiches zwecks Auswertung zusammen mit dem Strahlenpass wieder übergeben wird. In Abb. 178 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zum Ein- und Ausschleusen von Personal noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst (Hinweis: in den folgenden Abbildungen und Ausführungen ist mit Freigabe immer i. S. der Freigabe zum innerbetrieblichen Transport von Umverpackungen zu verstehen).

# 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: 363 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

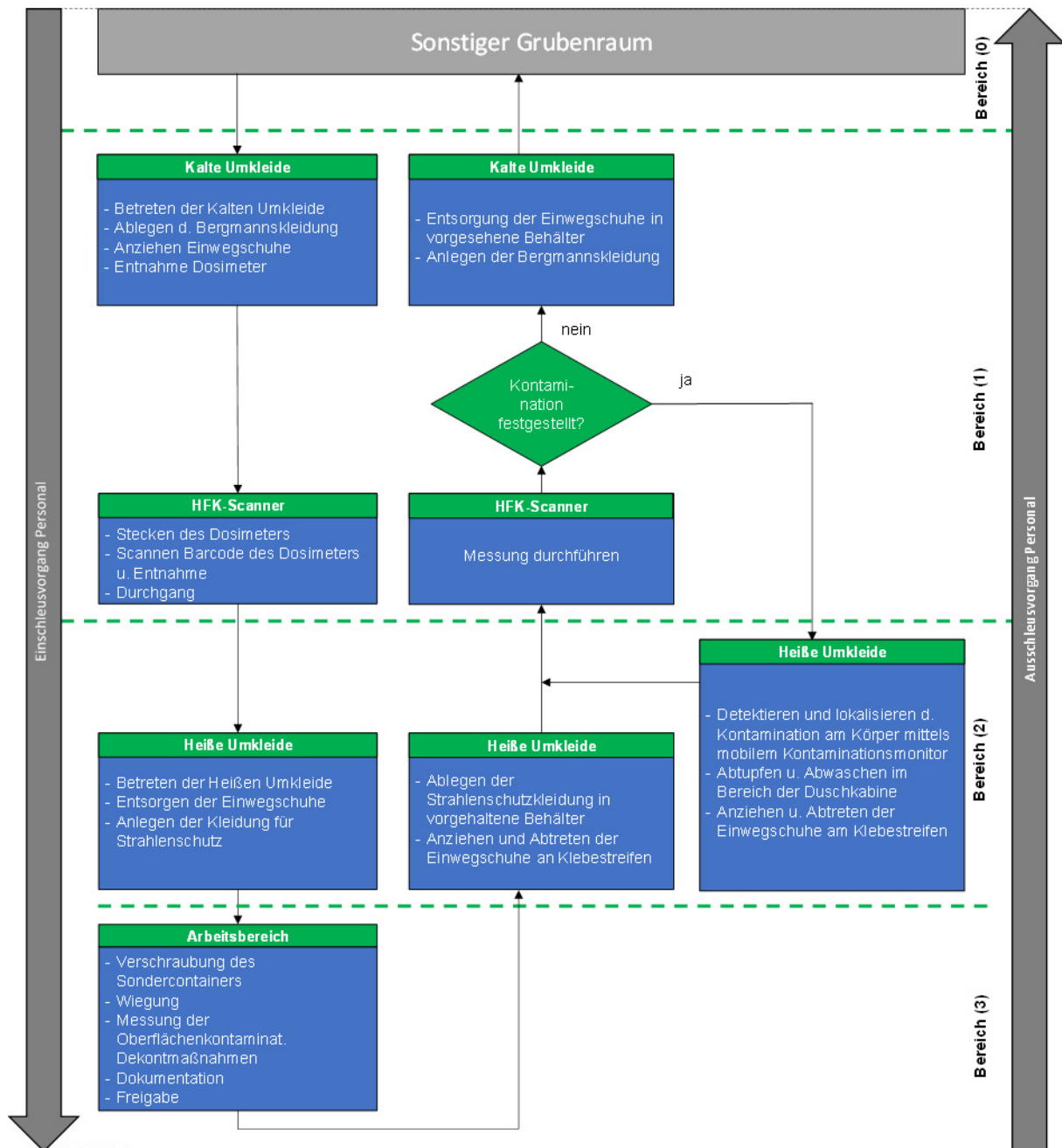


Abb. 178: Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Personal (VPS)



# 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: 364 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## H 2 Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (VPS)

Wartungen, wiederkehrende Prüfungen und Interventionen müssen im Bedarfsfall auch an potentiell kontaminierten Komponenten durchgeführt werden. Diese werden sich schwerpunktmäßig in den Bereichen der Verdeckelungsstation, der Beladevorrichtung und im Bereich der Transporttechnik zwischen der VPS und der ELK befinden. Sind an diesen Komponenten Maßnahmen vom Personal umzusetzen, müssen erhöhte Sicherheitsanforderungen beim Ein- und Ausschleusen berücksichtigt werden. So wird beim Passieren der Kalten und Heißen Umkleide zusätzlich ein Vollschutzanzug (üblicherweise aus Vinyl) mit Fremdluftanschluss angelegt und ein Behälter für die spätere Entsorgung des potentiell kontaminierten Vollschutzanzuges (und ggf. kontaminierte Ersatzteile und Werkzeuge) bis zum Einsatzort mitgeführt (der Behälter für den Vollschutzanzug verbleibt dabei im Interventionsbereich Verdeckelung, Bereich 4 der VPS, siehe Abb. 179) . Das für die durchzuführenden Maßnahmen an den potentiell kontaminierten Komponenten benötigte Werkzeug wird im Arbeitsbereich (Bereich 3 der VPS) vorgehalten und kann dort entnommen werden. Um eine reibungslose, sichere und möglichst schnelle Durchführung der Arbeiten zu gewährleisten, sind (mobile) Arbeitsbühnen, Zugangsmöglichkeiten (z. B. Interventionsklappen) und die Fremdluftversorgung in unmittelbarer Nähe zu den betroffenen Komponenten vorgesehen. Am Einsatzort angelangt, wird die Fremdluftversorgung an den Vollschutzanzug angeschlossen und der Zugang zu den Komponenten geöffnet. Nach der Durchführung der Arbeiten wird die Interventionsklappe wieder verschlossen, die Fremdluftversorgung wieder getrennt und der Vollschutzanzug mithilfe von weiterem Personal in einer Kabine im Interventionsbereich vor der Verdeckelungsstation abgelegt. Dieser wird dort in den mitgebrachten Behälter verpackt und in eine leere Umverpackung im Arbeitsbereich gelegt. Von dort aus wird die Umverpackung wie alle anderen mit radioaktiven Abfällen aus der ELK beladenen Umverpackungen gehandhabt und schließlich ausgeschleust. Ab diesem Punkt kann das Personal die VPS wieder durch die Heiße und die Kalte Umkleide analog Abb. 178 verlassen. In Abb. 179 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zur Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen in der VPS noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

# 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: 365 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

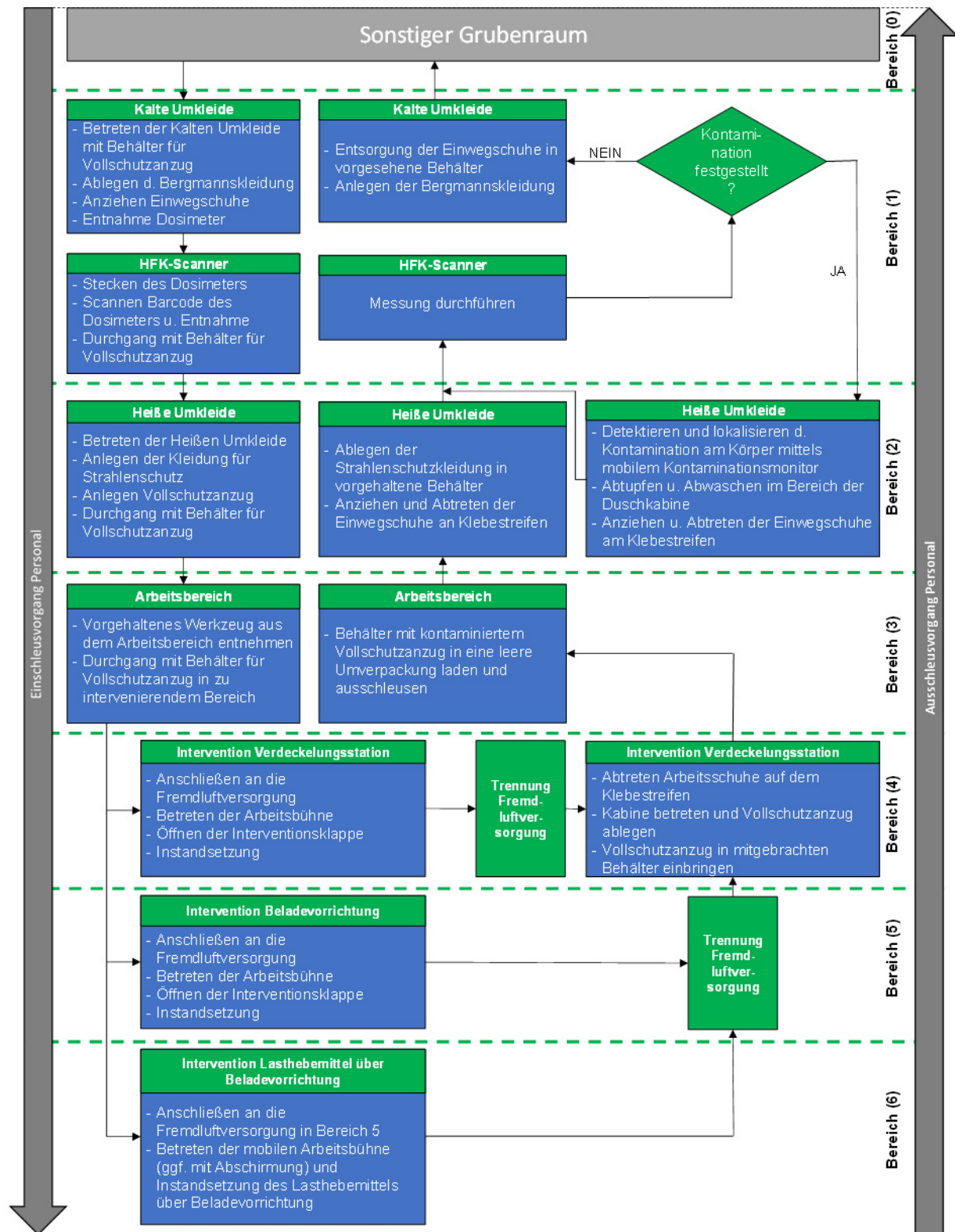


Abb. 179: Flussdiagramm Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen

# 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: 366 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## H 3 Ein- und Ausschleusen von Personal (GGS)

Beim Einschleusen betreten Personen zunächst vom sonstigen Grubenraum aus die Kalte Umkleide. Hier wird die gesamte Bergmannskleidung in Spinden verstaut und es werden Einwegschuhe zum Passieren der Schleuse angezogen. Die Kalte Umkleide ist über den Hand-Fuß-Kleider-Scanner (HFK-Scanner) als Schleusenvariante mit gegeneinander verriegelten Türen mit der Heißen Umkleide verbunden. Personen ist das Passieren dieses Bereiches nur gestattet, wenn sie ein amtliches und nicht-amtliches Personendosimeter mitführen. In der Heißen Umkleide wird die Strahlenschutzkleidung und Ausrüstung angelegt. Hierzu zählen u. a. Schuhe (ggf. mit Überziehschuhen), Unterwäsche, Schutzoverall, Atemschutzmaske und Gummihandschuhe. Ggf. sind anforderungsbedingt weitere Strahlenschutzvorkehrungen zu treffen, z. B. das Tragen eines zweiten Overalls oder Vollschutzkleidung ggf. mit Fremdbelüftung. Die zuvor in der Kalten Umkleide angezogenen Einwegschuhe können in der Heißen Umkleide entsorgt werden. Von der Heißen Umkleide gelangt das voll eingekleidete Personal direkt zur Heißen Werkstatt.

In der Heißen Werkstatt wird vom Personal die eingeschleuste Maschinenteknik montiert bzw. demontiert sowie Wartungen, wiederkehrende Prüfungen, Instandhaltungen, mögliche Interventionen und die damit zusammenhängenden Messungen der Ortsdosisleistung und Oberflächenkontamination respektive Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt (vgl. „Ein- und Ausschleusen von Personal (VPS)“ in Kapitel 5.6.13.1). Eine radiologische Abfertigung und Freigabe für den innerbetrieblichen Transport von Komponenten und Maschinenteknik ist somit in diesem Bereich möglich. Zudem werden in der Heißen Werkstatt alle dafür benötigten Arbeitsmittel vorgehalten, sodass diese i. d. R. nicht vom Personal mitgebracht werden müssen.

Personen, die die Heiße Werkstatt verlassen, betreten zunächst die Heiße Umkleide. Dort wird die gesamte Strahlenschutzkleidung abgelegt und in den dafür vorgesehenen Behältern gesammelt. Das Waschen bzw. Entsorgen der potentiell kontaminierten Arbeitskleidung erfolgt extern. Zum Ausschleusen muss von der Heißen Umkleide aus wieder der HFK-Scanner betreten werden. Vor dem Betreten des HFK-Scanners werden erneut Einwegschuhe angezogen, mit denen man einen davor befindlichen Klebestreifen betritt (zur Minimierung von Kontaminationsverschleppung). Der Nachweis der Kontaminationsfreiheit des Personals erfolgt innerhalb des HFK-Scanners, der zugleich als Schleuse zwischen der Heißen und der Kalten Umkleide fungiert. Sollte dort eine Kontamination am Körper detektiert werden, ist ein Zugang zur Kalten Umkleide nicht möglich. Die Person muss zurück in die Heiße Umkleide, wo mit einem mobilen Kontaminationsmonitor die Stellen der Kontamination am Körper detektiert und lokalisiert werden können. Dabei sind meist Hände und Gesicht (die potentiell stärker kontaminierten Körperteile) betroffen. Diese können mit warmem Wasser und neutraler Seife am Waschbecken im Bereich der Duschkabine gewaschen werden. Sofern eine direkte Hautkontamination durch einen Vorfall zu besorgen ist, ist die Kontamination schnell zu entfernen und dabei möglichst nicht weiter zu verteilen (z. B. Abtupfen mit anschließender Körperreinigung). Bei starker Kontamination des gesamten Körpers sollte geduscht 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: 367 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die o. g. Dekontaminationsmaßnahmen sind so lange zu wiederholen, bis die Kontaminationsfreiheit der Haut bzw. Haare messtechnisch (mittels mobilem Kontaminationsmonitor) nachgewiesen ist (ggf. muss bei schwerer Kontamination der Strahlenschutzbeauftragte hinzugezogen werden, der weitere Dekontaminationsmaßnahmen veranlasst).

Bei nachgewiesener Kontaminationsfreiheit im HFK-Scanner kann der Personenmessbereich durch die freigegebene Tür zur Kalten Umkleide verlassen werden. In der Kalten Umkleide wird die zuvor abgelegte Bergmannskleidung wieder angezogen, das nicht-amtliche Dosimeter zurück in das vorgesehene Regal gesteckt und anschließend durch eine weitere Tür der sonstige Grubenraum betreten. Während des Aufenthaltes in Strahlenschutzbereichen ist grundsätzlich ein Dosimeter mitzuführen, das über Tage dem Strahlenschutzbeauftragten außerhalb des Strahlenschutzbereiches zwecks Auswertung zusammen mit dem Strahlenpass wieder übergeben wird. In Abb. 180 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zum Ein- und Ausschleusen von Personal noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst (Hinweis: in den folgenden Abbildungen und Ausführungen ist mit Freigabe immer i. S. der Freigabe zum innerbetrieblichen Transport von Umverpackungen zu verstehen).

# 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: 368 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

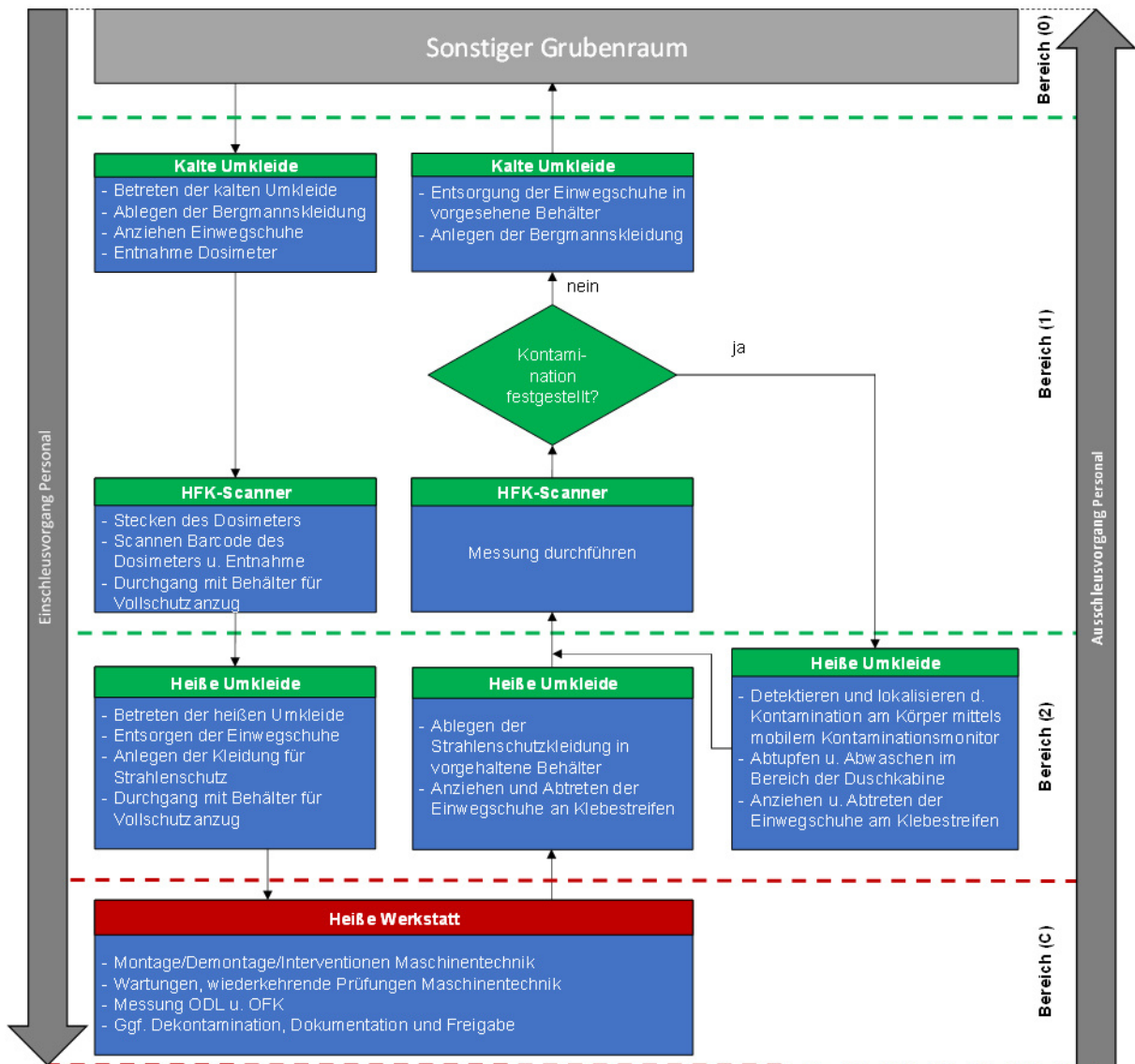


Abb. 180: Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Personal (GGs)

# 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: 369 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## H 4 Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (GGs)

Wartungen, wiederkehrende Prüfungen und Interventionen müssen im Bedarfsfall auch an potentiell kontaminierten Komponenten durchgeführt werden. Diese werden sich schwerpunktmäßig im Bereich der Heißen Werkstatt oder in der Zugangsstrecke Richtung ELK befinden. Sind an diesen Komponenten Maßnahmen vom Personal umzusetzen, können erhöhte Sicherheitsanforderungen beim Ein- und Ausschleusen erforderlich sein. So wird beispielsweise für Arbeiten in der Zugangsstrecke Richtung ELK vor Verlassen der Heißen Umkleide zusätzlich ein Vollschutzanzug (üblicherweise aus Vinyl) mit Fremdluftanschluss angelegt und ein Behälter für die spätere Entsorgung des potentiell kontaminierten Vollschutzanzuges (und ggf. kontaminierte Ersatzteile und Werkzeuge) im Zugangsraum zur Zugangsstrecke Richtung ELK platziert, wo dieser später auch abgelegt wird. Das für die durchzuführenden Maßnahmen an den potentiell kontaminierten Komponenten benötigte Werkzeug wird in der Heißen Werkstatt vorgehalten und kann dort entnommen werden. Um eine reibungslose, sichere und möglichst schnelle Durchführung der Arbeiten zu gewährleisten, sind (mobile) Arbeitsbühnen, Zugangsmöglichkeiten und die Fremdluftversorgung in unmittelbarer Nähe vorgesehen. Die Fremdluftversorgung wird im Zugangsraum zur Zugangsstrecke Richtung ELK an den Vollschutzanzug angeschlossen und die Zugangsstrecke Richtung ELK anschließend betreten. Nach der Durchführung der Arbeiten (bspw. an der Messtechnik) wird bei Rückkehr in den Zugang zur Zugangsstrecke Richtung ELK die Tür zur ELK wieder geschlossen und die Fremdluftversorgung getrennt. Der Vollschutzanzug wird im Zugangsraum zur Zugangsstrecke Richtung ELK mithilfe von weiterem Personal in einer Kabine abgelegt. Dieser wird dort in den zuvor abgestellten Behälter verpackt und in eine in der Heißen Werkstatt bereitstehende leere Umverpackung gelegt (siehe Abb. 181).

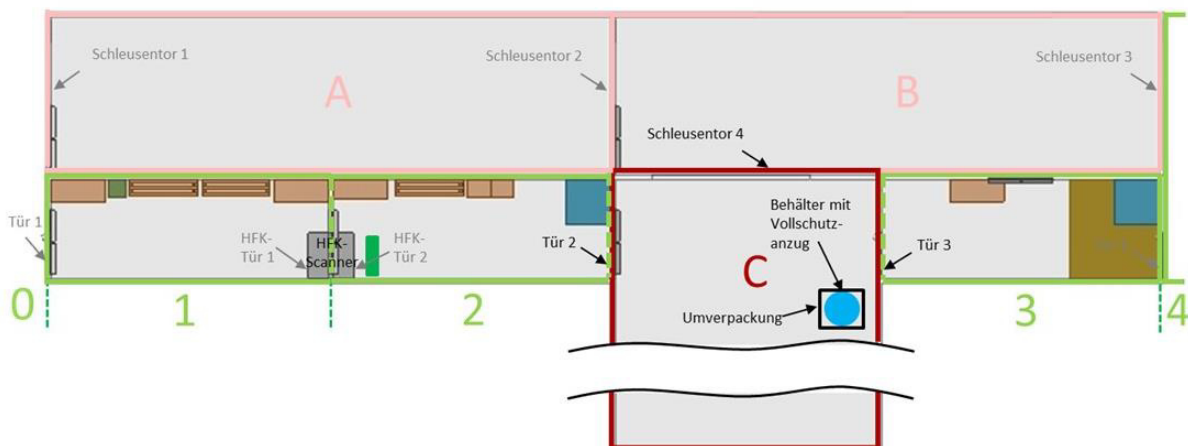


Abb. 181: Verpackung von potentiell kontaminierten Komponenten in der Heißen Werkstatt

# 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: 370 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Von dort aus wird die verschlossene Umverpackung gehandhabt, wie alle anderen verpackten potentiell kontaminierten Komponenten, und nach erfolgter Freigabe für den innerbetrieblichen Transport ausgeschleust (siehe Abb. 100). Ab diesem Punkt kann das Personal die GGS wieder durch die Heiße und die Kalte Umkleide unter den standardmäßigen Anforderungen an das Ausschleusen verlassen (siehe Abb. 180). In Abb. 182 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zur Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (bspw. an der Messtechnik im Zugang Richtung ELK) noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

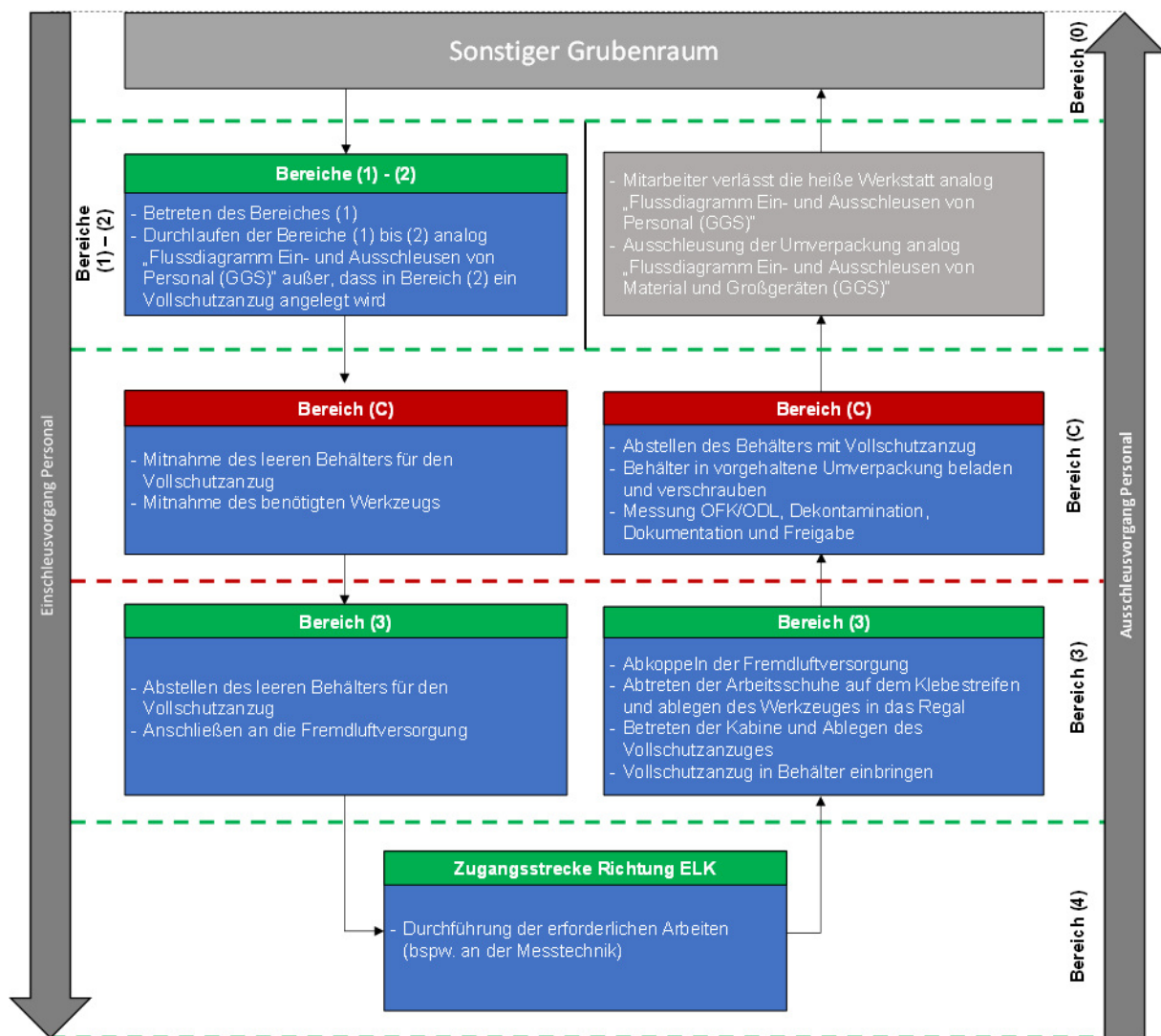


Abb. 182: Flussdiagramm Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen, bspw. an der Messtechnik im Zugang Richtung ELK

# 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: 371 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## H 5 Anforderungen an sicherheitstechnische Einrichtungen

Für den Betrieb von sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen (z. B. Notentlüftungen, Abwasseranlage, Dosisleistungsüberwachung, Notbeleuchtung, Hand-/Fußmonitore, elektrische Schließsysteme) ist eine Notstromversorgung einzurichten. Die Kommunikationseinrichtungen sind derart geplant, dass sie für eine angemessene Dauer unabhängig von der allgemeinen Stromversorgung funktionsfähig bleiben. Alarmeinrichtungen sind als spannungsausfallsicher betriebene Einrichtungen vorzusehen, die im Fehlerfall einen optischen und akustischen Alarm auslösen.

## H 6 Anforderungen an Oberflächen

Die Bereiche der Schleusen, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird (Arbeitsbereiche), müssen aus flüssigkeitsdichten Werkstoffen bestehen, die den mechanischen, thermischen und chemischen Anforderungen genügen und bei einer geschlossenen Oberfläche gut dekontaminierbar sind. Bodenbeläge sind fugenlos und dicht am Wandbelag bzw. Durchführungen und an festen Einbauten anzuschließen. Im Rahmen der Faktenerhebung zur Erkundung der Einlagerungskammer 7/750 konnten Erfahrungen mit einem aus Kunststofffliesen bestehenden Bodenbelag mit verschweißten Fugen gesammelt werden [60]. Einbauten sind fugenlos an die Wände und den Boden bzw. an angrenzende Einbauten anzuschließen. Wände sind mit einem wasserfesten, leicht dekontaminierbaren Anstrich bzw. entsprechenden anderen wasserfesten und leicht dekontaminierbaren Materialien zu versehen. Ebenfalls müssen die Oberflächen den Anforderungen des Brandschutzes genügen.

## H 7 Anforderungen an die Luftführung (Wetterführung)

Für die Luftführung sind Verfahren und Einrichtungen vorgesehen, die eine Kontamination von Raum- oder Fortluft verhindern oder auf ein vertretbares Ausmaß begrenzen. Bei der technischen Auslegung ist darauf zu achten, dass ständig eine gerichtete Luftströmung von Bereichen mit geringem Kontaminationsrisiko zu solchen mit höherem Kontaminationsrisiko aufrechterhalten wird. Der Abluftstrom ist so zu führen, dass eine Kontamination anderer Abluftsysteme sowie von Zuluftsystemen ausgeschlossen ist. Hierzu sind die Schleusen gegen das umliegende Gebirge ausreichend abzudichten, ein Inspektionsspalt zur Inspektion der First- und Stoßsicherheit sollte hierbei berücksichtigt bleiben. Insbesondere die Lüftungstechnische Einhausung der Heißen Werkstatt sollte gegen eine Ansammlung von Kontaminationen, beispielsweise auf dem Gehäuse der Lüftungstechnischen Einhausung, durch Abdichtungen gegen das umliegende Gebirge geschützt werden. Ein Umluftbetrieb ist nicht zulässig. Es ist sicherzustellen, dass eine Umkehr der Strömungsrichtung – auch unter Berücksichtigung der Schwankungen des äußeren Luftdruckes, der Bewegung des Schachtförderkorbes im Förder-schacht u. ä. Einflüsse – nicht auftreten kann. Dies umfasst auch Schließ- und Öffnungsregime der Tore und Türen durch gegenseitige Verriegelung. Für sicherheitstechnisch relevante Arbeitsbereiche in der Schleuse sind ggf. lokale Absaugungen vorzusehen.



# 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: 372 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## H 8 Anforderungen an Wasserinstallationen und den Umgang mit radioaktiven Abwässern

Da der Arbeitsbereich der Schleuse bzw. die Heiße Werkstatt jeweils einen Raum mit erhöhtem Kontaminationsrisiko darstellt und keine andere Möglichkeit zur raschen und geeigneten Dekontamination besteht, ist in der Nähe des Ausgangs mindestens ein Handwaschbecken mit Handbrause bzw. eine Dusche vorzusehen. Eine Abwassersammlung ist erforderlich, da zu erwarten ist, dass radioaktiv kontaminierte Abwässer anfallen, die die zulässigen Aktivitätskonzentrationen für eine konventionelle Abgabe überschreiten und für die ein Nachweisverfahren durchzuführen ist. Eine Abwassersammelanlage ist derart auszulegen, dass sie die gesamte anfallende Menge kontaminierten Wassers aufnehmen kann. Dazu kann ein geeigneter Auffangbehälter aufgestellt werden.

## H 9 Vorzuhaltende Strahlenschutzmesstechnik

Zur Behälterabfertigung und zur Gewährleistung des betrieblichen Strahlenschutzes sind Messmittel in den Schleusen oder angrenzenden geeigneten Grubenbereichen für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten vorzuhaltend bzw. stationäre Messeinrichtungen zu installieren. Die für die Behälterabfertigung vorzuhaltenden Messmittel umfassen u. a. Messplätze für die Auswertung von Wischtests (Bestimmung der nicht festhaftenden Kontamination) sowie mobile Ortsdosisleistungsmessgeräte ggf. mit teleskopierbarer Sonde zur Bestimmung der Ortsdosisleistung an der Umverpackung und in definierten Abständen. Auch festinstallierte ODL-Sonden in den VPS können erhöhte Ortsdosisleistungen frühzeitig detektieren und dem Personal entsprechend die Möglichkeit geben, Maßnahmen zum Strahlenschutz, wie das Verwenden von mobilen Abschirmungen, zu ergreifen. Des Weiteren sind mobile Oberflächenkontaminationsmessgeräte für das Auffinden von etwaigen Kontaminationen im Arbeitsbereich vorzuhaltend. Gemäß § 58 StrlSchV [28] ist an Personen, die Kontrollbereiche verlassen, in denen offene radioaktive Stoffe vorhanden sind, zu prüfen, ob die Haut oder Kleidung kontaminiert sind. Hierzu wird in der Regel ein Hand-Fuß-Kleider-Kontaminationsmonitor (HFK-Scanner) bzw. ein Ganzkörper-Personenkontaminationsmonitor (PKM) verwendet. Des Weiteren werden routinemäßige begleitende Strahlenschutzmessungen wie Aerosol-, Kontaminations- und Ortsdosisleistungsüberwachung im Bereich der Schleusen durchgeführt. Die Personendosis wird mit Personendosimetern im Bereich der Schleuse erfasst.

# 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: 373 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang I Volumenabschätzung zum Entsorgungskonzept

### I 1 Volumenabschätzung Salzhauwerk

Nachfolgend werden die in Kapitel 6.1 beschriebenen Umgangsmöglichkeiten den Massenströmen an Salzhauwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen zugeordnet. Darauf aufbauend erfolgt eine Abschätzung der Volumina an Salzhauwerk aus der Strecken- und Grubenbauplanung, dem Nahbereich der Einlagerungskammern (radiologischen Barriere, Stoß-, First- und Sohlüberschnitt) sowie aus den Einlagerungskammern selbst.

#### I 1.1 Salzhauwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen

Wie an verschiedenen Stellen der Konzeptplanung bereits beschrieben, müssen im Rahmen der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II planmäßig diverse Strecken sowie Hilfs- und Grubenbaue neu aufgefahren werden. Nach aktuellem Planungsstand sind die derzeit bestehenden Strecken und Baue (mit Ausnahme der unverfüllten ELK) der 750-m-Sohle, 775-m-Sohle und 800-m-Sohle zu Beginn der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II versetzt (Sturz-, Blas- oder Pumpversatz), sodass eine Erweiterung bestehender Strecken und Baue keine Option darstellt. Sehr wohl ist hingegen eine Durchörterung ehemaliger und dann verfüllter Strecken und Baue möglich.

In der Schachanlage Asse II sind sogenannte Verdachtsflächen vorhanden. Dieser Begriff umfasst Bereiche, in denen in der Vergangenheit mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wurde und abgedeckte Restkontaminationen vorhanden sind oder nicht ausgeschlossen werden können, die Voraussetzungen für die Einrichtung eines Strahlenschutzbereichs aber nicht gegeben sind [34]. Die in [34] erfassten Verdachtsflächen können der Abb. 187 in Anhang I 4 entnommen werden.

Als weitere Verdachtsflächen werden nachfolgend auch Auffahrungen im Nahbereich der Einlagerungskammern (inklusive radiologische Barriere) sowie der Überschnitt im First- und Stoßbereich der Einlagerungskammern verstanden. Für den Kontaminationszustand der entsprechenden Hauwerksmassen wird davon ausgegangen, dass mindestens eine Handhabung  $\mu\text{T}$  mit dem 10-fachen der Freigrenze (Anlage III Tab. 1 Spalte 3 der StrlSchV vom 20. Juli 2001 [30]) möglich wird, ggf. ist auch ein Freigabeverfahren gemäß Kapitel 3 StrlSchV vom 29. November 2018 [28] unter Berücksichtigung der Freigabewerte für eine uneingeschränkte Freigabe gemäß Anlage 4 Tab. 1 Spalte 3 der StrlSchV vom 29. November 2018 [28] anzustreben. Die Verdachtsflächen sind im anschließenden Sohlenriss (Abb. 183) der 750-m-Sohle gelb gekennzeichnet.

# 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: 374 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Stellen, an denen Zutrittswässer gefasst werden/wurden, die gemäß Jahresbericht 2016 [61] Kontaminationen oberhalb 1/10 der Freigabewerte für eine uneingeschränkte Freigabe gemäß Anlage 4 Tab. 1 Spalte 3 der StrlSchV vom 29. November 2018 [28] aufweisen, deren Kontaminationen aber unterhalb dem 10-fachen der Freigrenze (Anlage III Tab. 1 Spalte 3 der StrlSchV vom 20. Juli 2001) [30] liegen, sind in Abb. 183 als schwarz/gelb-gestreifte Kreise dargestellt.

Des Weiteren liegen Hinweise vor, dass kontaminierte Lösung in den Abbau 12 vorgedrungen ist und den Sohlenbereich kontaminiert hat. Daher wird auch der Abbau 12 in Abb. 183 als Verdachtsfläche ausgewiesen (siehe schwarz/gelbe Schraffur in der Abb. 183).

Außerdem muss von Bereichen ausgegangen werden, die relevante Kontaminationen oberhalb der Werte für eine uneingeschränkte Freigabe nach Anlage 4 Tab. 1 Spalte 3 der StrlSchV vom 29. November 2018 [28] und ggf. auch über dem 10-fachen der Freigrenze nach Anlage III Tab. 1 Spalte 3 der StrlSchV vom 20. Juli 2001 [30] aufweisen können. Diese Bereiche mit zu besorgender Kontamination sind in nachfolgender Abb. 183 rot gekennzeichnet. Dies umfasst auch das Salzhauwerk, das aus den Unterschnitten im Sohlenbereich der Einlagerungskammern anfallen wird.

Stellen, an denen Zutrittswässer gefasst wurden, die gemäß Jahresbericht 2016 [61] eine Kontamination oberhalb des 10-fachen der Freigrenze (Anlage III Tab. 1 Spalte 3 der StrlSchV vom 20. Juli 2001 [30]) aufweisen, sind in Abb. 183 als schwarz/rot-gestreifte Kreise gekennzeichnet.

Für sämtliche restliche Flächen (grüne Bereiche) besteht kein Verdacht auf das Vorhandensein von Kontaminationen radioaktiver Stoffe. Stellen, an denen Zutrittswässer gefasst wurden, die radiologisch unbedeutsam sind, sind in Abb. 183 als schwarz/grün-gestreifte Kreise dargestellt.

# 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: 375 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

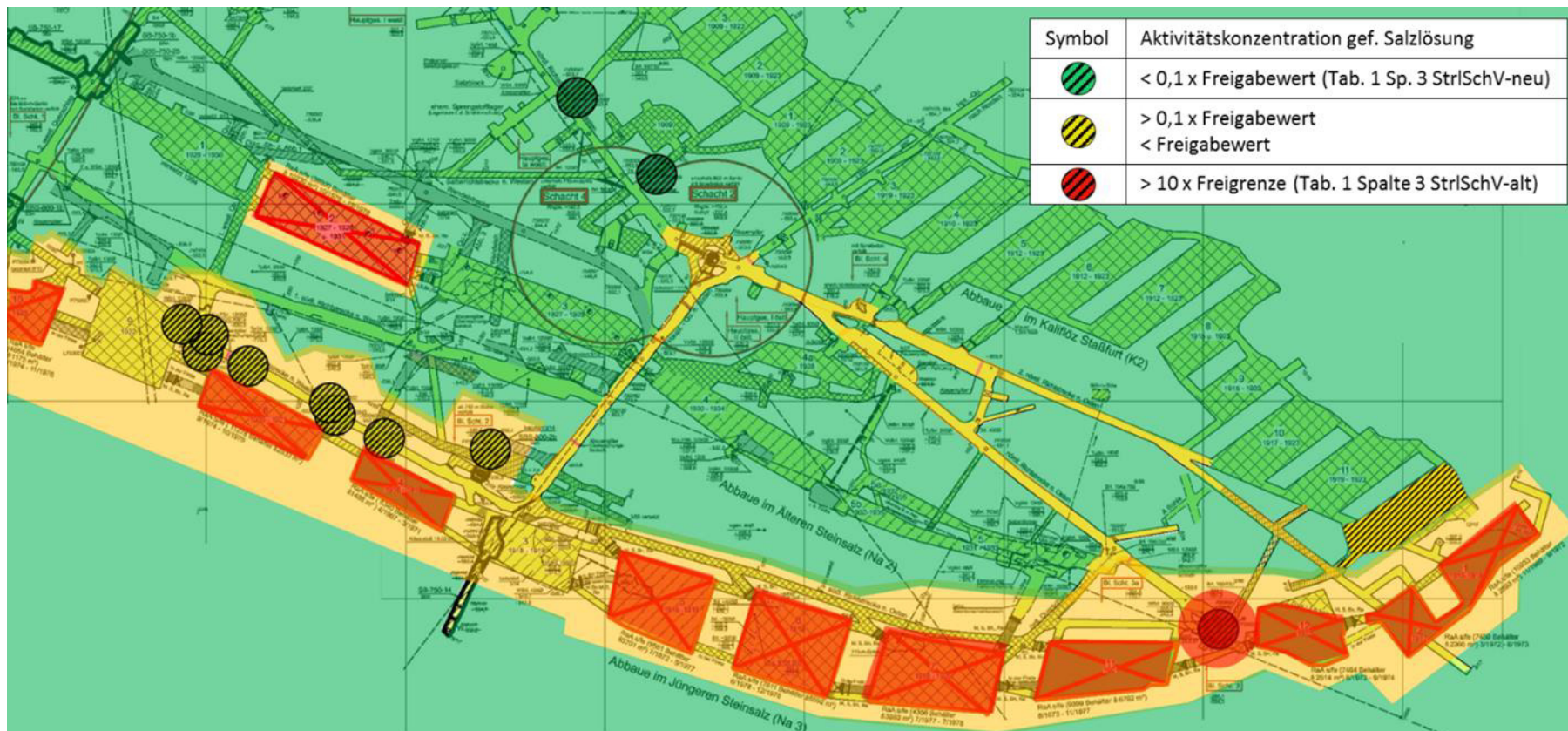


Abb. 183: Ausweisung möglicher Verdachtsflächen (Gelb), Bereiche voraussichtlich relevanter Kontaminationen (Rot), Bereiche mit nicht zu besorgender Kontamination (Grün) sowie Fassstellen von Zutrittswässern auf Basis der Unterlage [62], marscheiderische Grundlage Auszug Sohlenriss der 750-m-Sohle des Risswerks

# 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: 376 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## I 1.2 Volumenabschätzung an Salzhautwerk aus Neuauffahrungen

Werden die im vorgenannten Sohlenriss beschriebenen Verdachtsflächen mit der Vor- und Ausrichtungsstreckenplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachttanlage Asse II (vgl. Kapitel 4) überlagert, so ergibt sich das nachfolgende Schema (Abb. 184), anhand dessen nachfolgend die Volumenabschätzung an Salzhautwerk aus Neuauffahrungen erfolgt.

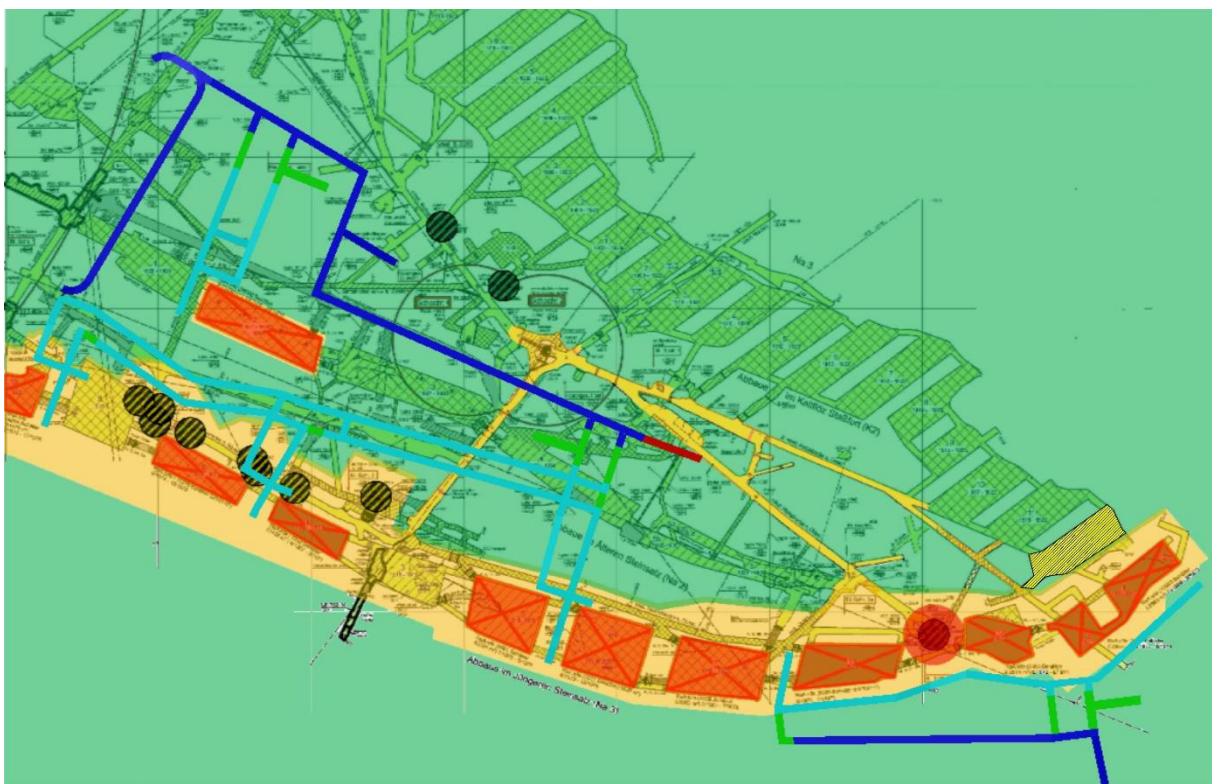


Abb. 184: Überlagerung der ausgewiesenen Verdachtsflächen, der Bereiche voraussichtlich relevanter Kontaminationen sowie der Fassstellen von Zutrittswässern mit der Vor- und Ausrichtungsstreckenplanung im Sohlenriss der 750-m-Sohle

Die Gesamtlänge der Ausrichtungsstrecken (Streckenabschnitt des sonstigen Grubenraums vor den Schleusen) auf der 750-m-Sohle beträgt ca. 580 m, sie liegen ausschließlich in Bereichen ohne (Verdacht auf) Kontamination. Die Gesamtlänge der Vorrichtungsstrecken (Transport- und Basisstrecken hinter Schleuse) auf der 750-m-Sohle beträgt ca. 3000 m. Diese Strecken teilen sich zu ca. 2/3 in Bereiche ohne (Verdacht auf) Kontaminationen und ca. 1/3 in Bereiche mit Verdachtsflächen 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: 377 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Bei einer geplanten Streckenquerschnittsfläche von ca. 25 m<sup>2</sup> und unter Berücksichtigung eines durch das Auffahren und Freischneiden bedingten Volumenzuwachses von 60 % (Auflockerungsfaktor = 1,6) ergibt sich ein Volumen an Salzhauwerk aus den Auffahrungen der Ausrichtungs- und Vorrichtungstrecken auf der 750-m-Sohle von

- ca. 100000 m<sup>3</sup> Salzhauwerk, welches einem Herausgabeverfahren zuzuführen ist und
- ca. 45000 m<sup>3</sup> Salzhauwerk, welches der Handhabung uT oder einem Freigabeverfahren zuzuführen ist.

Darüber hinaus sind auf der 775-m-Sohle diverse Infrastrukturräume (z. B. Lager- und Werkstatt Räume) und weitere Ausrichtungsstrecken geplant, die ausschließlich in Bereichen ohne (Verdacht auf) Kontamination liegen (vgl. Abb. 188 in Anhang I 5). Der aufzufahrende Gesamthohlraum auf der 775-m-Sohle liegt überschlägig bei ca. 100000 m<sup>3</sup>, sodass unter Berücksichtigung einer entsprechenden Auflockerung weitere ca. 160000 m<sup>3</sup> Salzhauwerk aus diesem Bereich einem Herausgabeverfahren zuzuführen ist.

## I 1.3 Salzhauwerk aus den Einlagerungskammern sowie deren Nahbereich

Salzhauwerk aus der Durchörterung der radiologischen Barriere sowie größere Salzhauwerksmengen aus Bereichen der ELK (z. B. Salzversatz, der zum Auffüllen der Resthohlraumvolumina eingebracht wurde) können bei weitgehend intakten Gebinden noch kontaminationsfrei bzw. niedrig kontaminiert sein. Daher kommen die vorher genannten Umgangsmöglichkeiten der Freigabe sowie der Handhabung uT in Frage. Salzhauwerksmengen aus dem Bereich der radiologischen Barriere bzw. aus den ELK, die einem Freigabeverfahren oder einem Nachweisverfahren zur Handhabung uT unterzogen werden sollen, müssen, bis die Ergebnisse der Entscheidungsmessung vorliegen, unter Tage gepuffert werden. Als Nachweisverfahren können die in Kapitel 6.2 geschilderten Messverfahren zum Einsatz kommen. Bei positiv vorliegendem Messergebnis können freigemessene Stoffmengen nach über Tage verbracht und dort beispielsweise auf Halde gefahren werden bzw. zur untertägigen Handhabung freigegebene Stoffmengen unter Tage verwertet werden.

Bei vorliegenden bzw. durch die Rückholung erzeugten Kontaminationen sowie aufgrund der technischen Randbedingungen (nur eingeschränkte Trennbarkeit von Abfällen möglich) ist nicht auszuschließen, dass auch größere Anteile dieser Mengen der Entsorgung in ein Zwischen- bzw. Endlager zugeführt werden müssen.

Salzhauwerk, welches sich in den Zwickelhohlräumen zwischen den Gebinden befindet, wird aufgrund der hohen Kontaminationswahrscheinlichkeit sowie einer an der Ortsbrust technisch schwer umzusetzenden Trennung von Salzhauwerk und radioaktiven Abfällen der Entsorgung zugeführt. Gleiches gilt für Salzhauwerk, welches zum Herstellen von Ausgleichschich-

# 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: 378 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

ten zwischen Gebindebereichen eingebracht wurde sowie Salzhaufwerk, das infolge der rückholverfahrensbedingten Unterschnitte in den Sohlenbereichen der ELK anfällt, da diese aufgrund etwaiger Durchfeuchtung der ELK mit hoher Wahrscheinlichkeit relevante Kontaminationen aufweisen.

Das Salzhaufwerk aus den Zwickeln wird z. T. zusammen mit Gebinden in Innenbehälter verladen und kann auch zum Auffüllen des Innenbehälters verwendet werden.

Die Logistik dieses Stoffstromes ist somit analog zu der von rückgeholten Gebinden aus den jeweiligen Einlagerungskammern

## I 1.4 Potentielle in den Einlagerungskammern stehende Salzlösung

Derzeit werden täglich mehrere Kubikmeter an Steinsalz gesättigte Lösung in dem Bergwerk aufgefangen. Die Fließwege der Lösungen sind dabei unbekannt. Da an verschiedenen Stellen der 750-m-Sohle Kontaminationen gefasster Lösung detektiert wurden (vgl. Abb. 183) müssen einige Lösungen bei ihrer Migration bereits Kontakt mit den eingelagerten radioaktiven Abfällen gehabt haben. Eine Prognose, wie sich der Lösungszutritt zukünftig entwickelt, ist nicht möglich. Daher kann nicht davon ausgegangen werden, dass zum Zeitpunkt der Rückholung der radioaktiven Abfälle die Einlagerungskammern in einem trockenen Zustand vorgefunden werden. Sofern in den Einlagerungskammern stehende Salzlösung detektiert wurde, ist diese vor der Rückholung der radioaktiven Abfälle abzupumpen (siehe Kapitel 5.6.2) und ggf. als radioaktiver Abfall zu entsorgen.

## I 1.5 Volumenabschätzung an Salzhaufwerk aus den Einlagerungskammern sowie deren Nahbereich

Das Volumen an Salzhaufwerk aus den Nahbereichen der Einlagerungskammern wurde auf Basis der vorliegenden Maße und Geometrie der jeweiligen ELK ermittelt. Hierzu wurde das die ELK einhüllende Volumen nach der in Abb. 185 dargestellten Methodik ermittelt.

# 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: 379 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

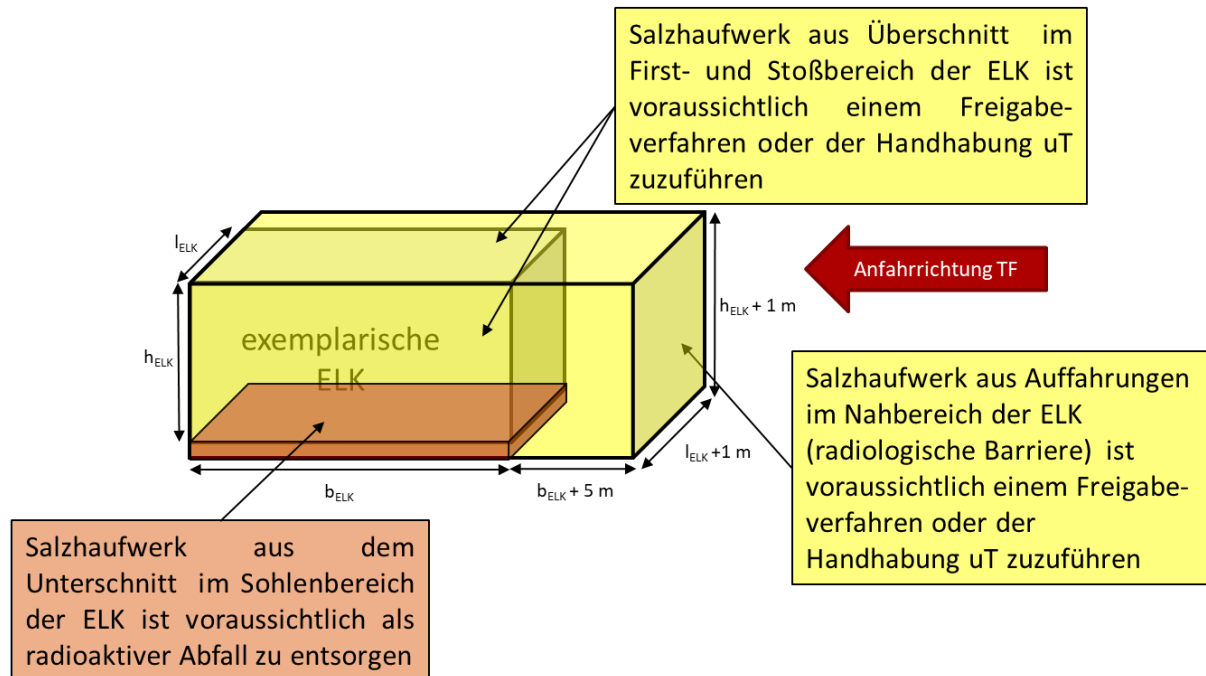


Abb. 185: Methodik zur Ermittlung der Salzhaufwerkvolumen aus dem Nahbereich einer exemplarischen ELK

Basis der Volumenabschätzung an Salzhaufwerk aus den ELK Nahbereichen waren die mittleren ELK-Abmessungen gemäß [22]. Auf diese Daten aufbauend und unter Berücksichtigung der ELK-Geometrien wurden ELK spezifische einhüllende Volumina errechnet, indem die ELK Maße in der Höhe ( $h_{ELK}$ ) und der Länge ( $l_{ELK}$ ) mit 1 m Überschneidung beaufschlagt wurden. Um die Volumenabschätzungen aus Auffahrungen der radiologischen Barriere zu berücksichtigen wurde die Breite ( $b_{ELK}$ ) der ELK mit 5 m zusätzlich beaufschlagt. Für den ELK Nahbereich wird hierbei unterstellt, dass die infolge des rückholverfahrensbedingten Unterschnitts anfallenden Salzhaufwerkvolumen aus dem Sohlenbereich der ELK aufgrund etwaiger Durchfeuchtung mit hoher Wahrscheinlichkeit relevante Kontaminationen aufweist und als radioaktiver Abfall zu entsorgen ist. Entsorgungs-/Verwertungsziel für Salzgrusvolumen aus der radiologischen Barriere sowie den Überschneidungen der ELK Stöße und Firste ist voraussichtlich einer Handhabung uT oder einem Freigabeverfahren zuzuführen.

Aus den Auffahrungen in den Nahbereichen der Einlagerungskammern fallen unter Berücksichtigung eines durch das Auffahren und Freischneiden bedingten Volumenzuwachses von 60 % (Auflockerungsfaktor = 1,6) voraussichtlich in Summe ca. 60000 m<sup>3</sup> Salzhaufwerk an, welches der Handhabung uT oder einem Freigabeverfahren zuzuführen und ca. 15000 m<sup>3</sup> Salzhaufwerk, welches als radioaktiver Abfall zu entsorgen ist.

Hinsichtlich der Volumenabschätzung direkt aus den ELK stammendes Salzhaufwerk, wurden die Versatzmengen und Versatzbereiche nach der in folgender Abb. 186 dargestellten Methodik analysiert.



# 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: 380 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Annahmen:

Salzversatz,

- der zum Auffüllen der Abfallgebindezwickele oder
- zum Herstellen von Ausgleichsschichten zwischen Abfallgebindebereichen eingebracht wurde, ist zu 100 % als radioaktiver Abfall zu entsorgen.

Salzversatz,

der zum Auffüllen der Resthohlraumvolumina eingebracht wurde, wird anteilig der Freigabeverfahren oder der Handhabung uT zugeschlagen.

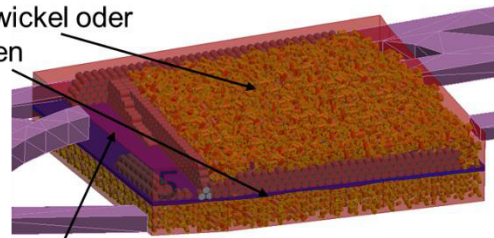



Abb. 186: Methodik zur Abschätzung der Salzhafwerkvolumen aus den ELK (Salzversatz und Ausgleichsvolumen)

Hierbei wurde angenommen, dass das Salzhafwerk, welches zur Auffüllung der Zwickelvolumen zwischen den Gebinden eingebracht wurde, als radioaktiver Abfall zu entsorgen ist. Salzhafwerk welches zur Auffüllung freier ELK-Volumen eingebracht wurde, kann voraussichtlich der Handhabung uT oder einem Freigabeverfahren zugeführt werden.

Aus den ELK selbst fallen in Summe weitere ca. 10000 m<sup>3</sup> Salzhafwerk an, welches der Handhabung uT oder einem Freigabeverfahren zuzuführen und ca. 35000 m<sup>3</sup> Salzhafwerk, welches als radioaktiver Abfall zu entsorgen ist.

## I 2 Volumenabschätzung Radioaktive Abfälle

Das exakte Volumen an radioaktiven Gebinden ist nicht bekannt, da unterschiedliche Gebindetypen und -ausprägungen in die Schachanlage Asse II eingelagert wurden. Anhand der maximalen Abmessungen von 200- und 400-l-Fässer gemäß [63] wurden die in nachfolgender Tab. 57 aufgeführten Bruttovolumenmaxima für Gebinde unbekannter Abmessungen berechnet.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 381 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 57: Abschätzung der maximal anfallenden Gebindevolumen

Gebinde	Max. Durchmesser (m)	Max. Höhe (m)	Max. Bruttovol. (m <sup>3</sup> )
100-l-Fass	k. A.	k. A.	0,14 <sup>15</sup>
150-l-Fass	k. A.	k. A.	0,21 <sup>15</sup>
200-l-Fass	0,625	0,928	0,28
250-l-Fass	k. A.	k. A.	0,35 <sup>16</sup>
300-l-Fass	k. A.	k. A.	0,41 <sup>16</sup>
400-l-Fass	0,775	1,135	0,54
VBA	1,060	1,461	1,29

Rechnerisch ergibt sich unter den vorgenannten Annahmen in Summe ein zu entsorgendes Gebindevolumen von ca. 53484 m<sup>3</sup>, welches als obere Grenze anzusehen ist. Hierin sind auch die Volumina der eingelagerten Sondergebände berücksichtigt. Unter Berücksichtigung der Angaben im Bericht "Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle" [22] ergibt sich eine Bandbreite des Gebindevolumen von min. 41910 m<sup>3</sup> bis max. 53484 m<sup>3</sup>.

### I 3 Volumenabschätzung Betriebliche Abfälle, Sekundärabfälle, Ausrüstungen und Gerätschaften

Für betriebliche Abfälle, Sekundärabfälle, Ausrüstungen und Gerätschaften stehen die eingangs skizzierten Umgangsmöglichkeiten offen.

Betriebliche Abfälle, die in der Ortsbrust bei der Rückholung anfallen, können zusammen mit rückgeholt Gebinden entsorgt werden. Betriebliche Abfälle (z. B. gesammelte Labor- und Dekontwässer) aus den Bereichen der Schleusen sowie weiteren Strahlenschutzbereichen können bei Eignung einer Freimessung als Bestandteil des Freigabeverfahrens zugeführt bzw. separat entsorgt werden. Es wird abgeschätzt, dass ca. 240 m<sup>3</sup> im Jahr dem Freigabepfad und ca. 60 m<sup>3</sup> im Jahr der radiologischen Entsorgung zugeführt werden.

Gerätschaften werden, wenn möglich, dekontaminiert und für die Rückholung weiterer Einlagerungskammern verwendet. Sollten Gerätschaften freigemessen bzw. entsorgt werden müssen, so können die nötigen Konditionierschritte sowie Messungen in der Heißen Werkstatt erfolgen. Materialien aus dem Rückbau von Ausrüstungen sind nicht berücksichtigt.

<sup>15</sup> Wert extrapoliert

<sup>16</sup> Wert interpoliert

I 4 Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen Speicher- und Sohlenriss 750-m-Sohle (Betriebszustand 31.03.2019) [34]

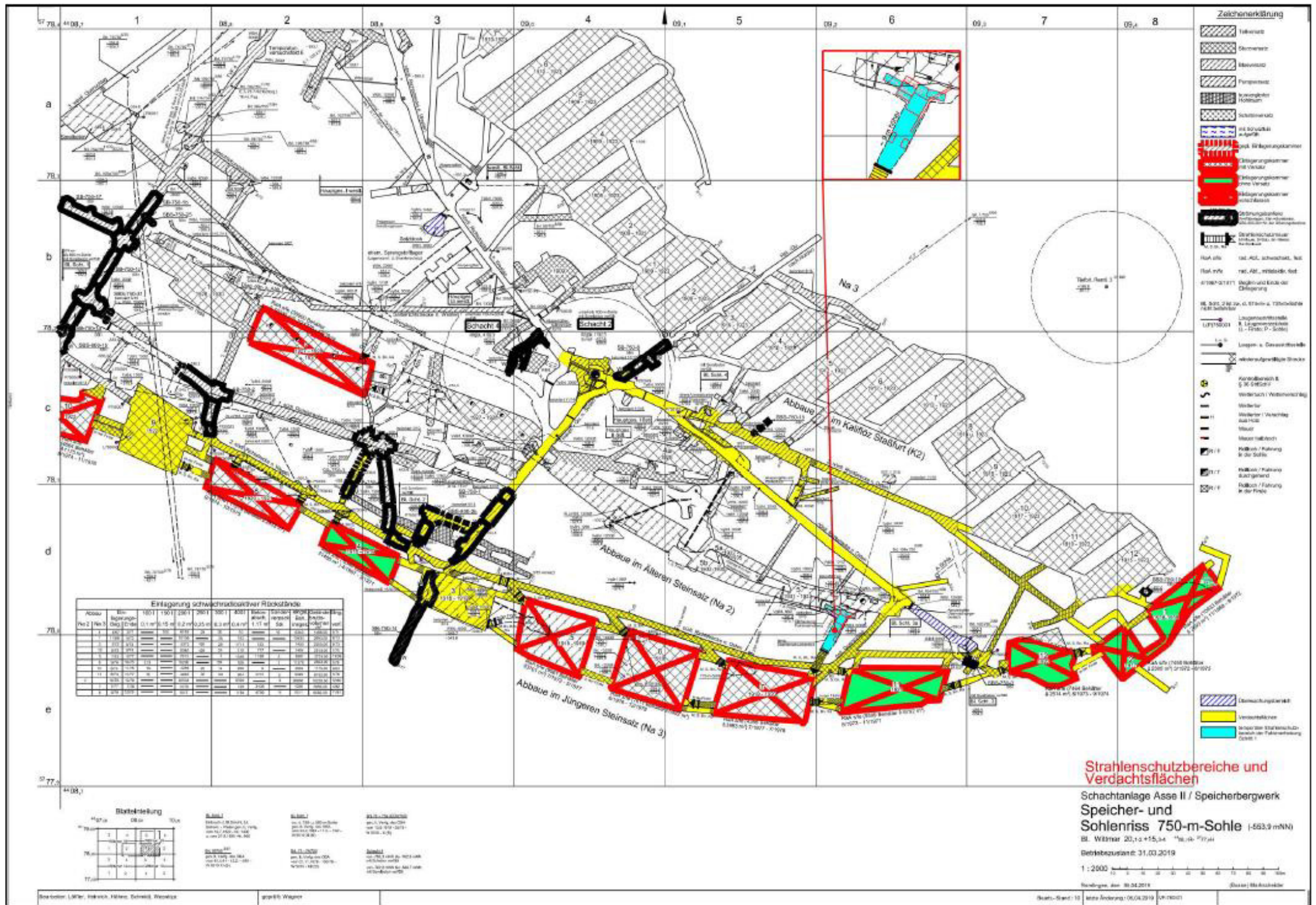


Abb. 187: Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen Speicher- und Sohlenriss 750-m-Sohle (Betriebszustand 31.03.2019) [34]

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
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 383 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

I 5 Verdachtsflächen Sohlenriss 775-m-Sohle (Betriebszustand 12.04.2019) [34]

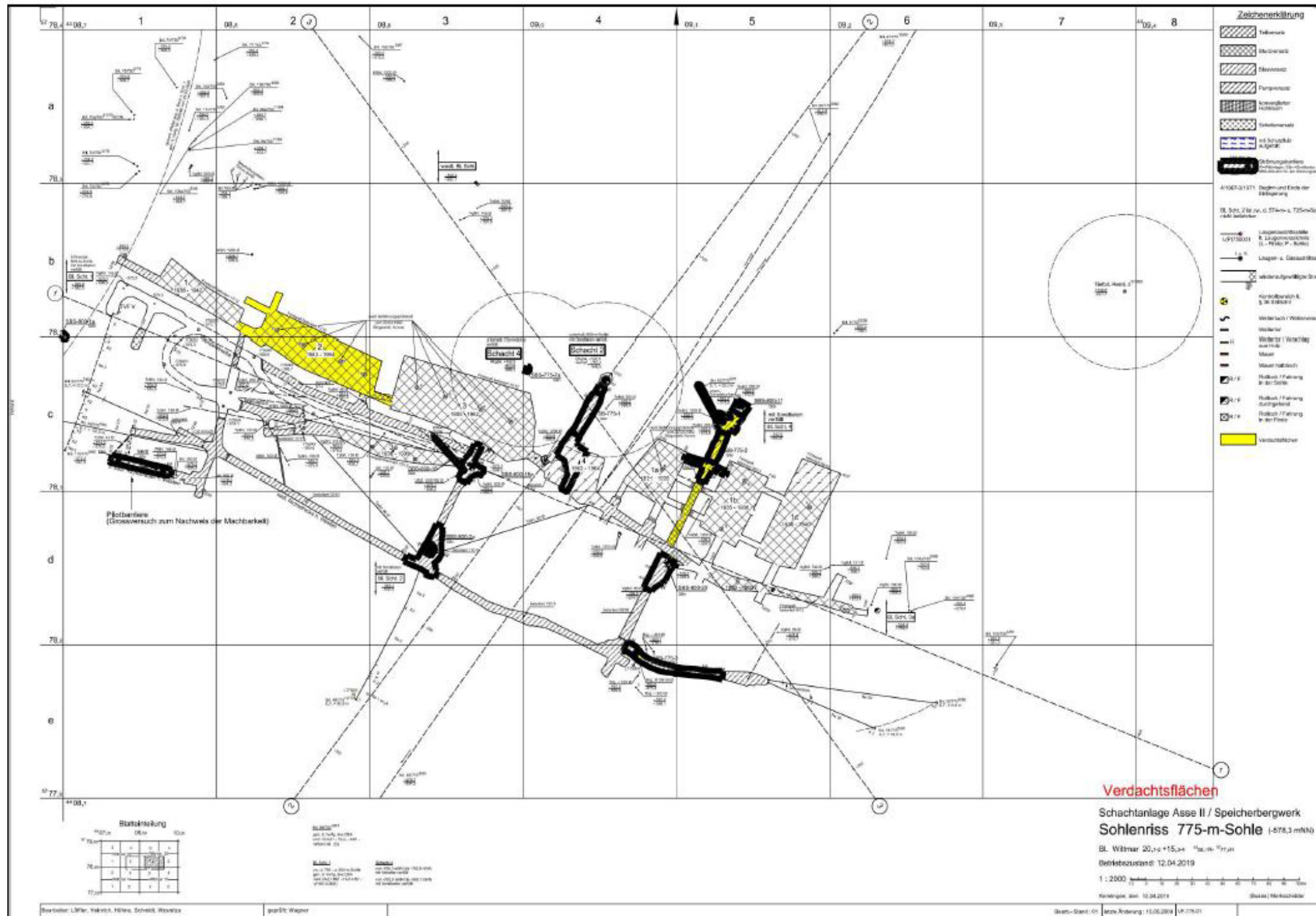


Abb. 188: Verdachtsflächen Sohlenriss 775-m-Sohle (Betriebszustand 12.04.2019) [34]

# 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: 384 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang J Betrachtungen über die Reihenfolge der Entleerung von Einlagerungskammern bezüglich ihrer radiologischen Auswirkungen auf die Biosphäre anhand einfacher Modellvorstellungen

### Einführung

Für die Dauer der Rückholung besteht das Risiko, dass sich der seit 1988 bekannte Zutritt von Salzlösungen aus dem Deckgebirge jederzeit zu einem auslegungsüberschreitenden Lösungszutritt (AÜL) entwickeln kann, sodass die Rückholung abubrechen ist. Im Rahmen der Konzeptplanung wird deshalb die technisch sinnvoll gewählte und vor allem durch bergbauliche Aspekte begründete Reihenfolge der Entleerung der Einlagerungskammern zusätzlich hinsichtlich der langfristigen radiologischen Auswirkungen bei einem möglichen Abbruch der Rückholung, z. B. bei Feststellung eines Notfalles (AÜL), mit Blick auf das Schutzziel, den Einfluss auf die Biosphäre so gering wie möglich zu halten, untersucht. Sofern es Hinweise auf eine unter vorgenannten Aspekten optimierte Rückholreihenfolge gibt, können im Rahmen der Entwurfsplanung Anpassungen der Rückholreihenfolge weitergehend untersucht und berücksichtigt werden, sofern primäre bergbauliche (z. B. Offenhaltungsdauern von Hohlräumen), radiologische (z. B. Ableitung radioaktiver Stoffe) und andere Sicherheitsaspekte es zulassen.

Um derartige Rechnungen durchführen zu können, müssen umfangreiche Kenntnisse über die Transport- und Ausbreitungsmechanismen von Radionukliden im Grubengebäude, im Deckgebirge und in der Biosphäre vorliegen. Um das Ausmaß der Expositionen in der Umwelt zu ermitteln, werden daher Konsequenzanalysen mit zahlreichen möglichen Szenarien durchgeführt. Diese Rechnungen sind sehr komplex und setzen voraus, dass die notfallauslösenden Szenarien hinreichend abgebildet werden können und hierfür auch belastbare Daten zur Verfügung stehen.

Da der Eintritt und die Entwicklung eines AÜL mangels belastbarer Eingangsdaten zurzeit nicht hinreichend prognostizierbar sind, können die Szenarien und die damit verbundenen Ausbreitungsmechanismen gegenwärtig nicht hinreichend belastbar beschrieben werden. Um der Zielstellung näher zu kommen werden deshalb im Rahmen der vorliegenden Konzeptplanung vereinfachte Berechnungen auf der Basis der radioaktiven Kammerinventare und der Betrachtung der Strahlenexposition durch Ingestion ausgetragener Radionuklide durchgeführt. Aufgrund der besonderen Bedeutung und des Einflusses der Löslichkeit sind grundlegende Betrachtungen dazu im Anhang J 1 dargelegt. Die prinzipielle Vorgehensweise ist im Anhang J 2 gezeigt. Auf Basis dieser Vorüberlegungen werden im Anhang J 3 die Ergebnisse der Berechnungen aufgezeigt und die technisch gewählte Reihenfolge sowie grundsätzliches Optimierungspotential 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: 385 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## J 1 Einfluss des geochemischen Milieus auf die Löslichkeit von Nukliden in Einlagerungskammern der Schachtanlage Asse II unter den Bedingungen einer Rückholung radioaktiver Abfälle

### Technische Voraussetzungen

Um den derzeitigen Offenhaltungsbetrieb bzw. den zukünftigen Stilllegungsbetrieb weiter fortführen zu können, hat der Betreiber die Notfallplanung erarbeitet, der u. a. die Begrenzung bei einem auslegungsüberschreitenden Ereignis und Minimierung der radiologischen Konsequenzen innerhalb und außerhalb der Schachtanlage Asse II zum Ziel hat. Hierbei unterscheidet der Betreiber zwischen Vorsorgemaßnahmen und Notfallmaßnahmen.

Die Vorsorgemaßnahmen umfassen u. a. die Abdichtung und Stabilisierung von Grubenbereichen von der 775-m- bis zur 700-m-Sohle und das Erstellen von geotechnischen Bauwerken (Strömungsbarrieren) im Nahbereich von Einlagerungskammern.

Die Durchführung der Notfallmaßnahmen erfolgt erst nach Feststellung eines AÜL und umfasst u. a. die Verfüllung der Resthohlräume in den Einlagerungskammern für schwachradioaktive Abfälle mit brucithaltigen Materialien sowie das Einleiten (Gegenfluten) von  $MgCl_2$ -reicher Lösung in das Grubengebäude. Die GRS hat die Wirksamkeit der Vorsorge- und Notfallmaßnahmen untersucht und führt hierzu in ihrem Bericht GRS-A-3520 folgendes aus:

*„Die Gesamtheit aller Vorsorge- und Notfallmaßnahmen führt zu einer effektiven Rückhaltung der Radionuklide in den Einlagerungsbereichen in einem Notfall mit auslegungsüberschreitendem Lösungszufluss ....., die Verfüllung aller LAW-Einlagerungskammern und die Abdichtung der Einlagerungsbereiche LAW4 und LAW1B gegenüber den darüber liegenden Sohlen haben sich als wesentliche Maßnahmen herausgestellt. Das Verfüllen der LAW-Einlagerungskammern mit Brucitmörtel ist gegenüber dem Verfüllen mit Sorelbeton vorteilhaft. Von Vorteil wäre es, das Verfüllen der Resthohlräume in allen Einlagerungskammern gemeinsam mit den Vorsorgemaßnahmen durchzuführen.“*

Das Lösungsmanagement für Zutrittslösungen der Schachtanlage Asse II ist für Umschlagsraten bis zu 200 m<sup>3</sup>/d [64] mit Pufferkapazitäten für mehrere Tage ausgelegt. Bei einem AÜL soll zeitgleich die Gegenflutung mit einer  $MgCl_2$ -reichen Lösung und das Einbringen von brucithaltigen Materialien in den Einlagerungskammern durchgeführt werden. Das rechtzeitige Gegenfluten und Heben der Zutrittslösungen reduziert konvektive Strömungen im Grubengebäude aufgrund von Dichteänderungen. Durch das Einbringen von brucithaltigen Materialien in die Einlagerungskammern erfolgt zusätzlich eine Hohlraumreduzierung und dadurch eine Begrenzung des Lösungsvolumens, das für eine Schadstoffmobilisierung und als Transportmedium zur Verfügung steht.

Die Einlagerungsbereiche werden zur Begrenzung des Lösungsaustausches untereinander sowie vom restlichen Grubengebäude durch Strömungsbarrieren abgegrenzt. Diese Maßnahme hält die Stabilität des geochemischen Milieus in den Einlagerungsbereichen aufrecht.

# 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: 386 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Bei einem AÜL behindern die intakten Strömungsbarrieren zunächst das Eindringen der  $MgCl_2$ -reichen Lösung. Steigt der  $MgCl_2$ -Lösungsspiegel weiter an, dringt infolge des hydrostatischen Druckes die Lösung in die Einlagerungskammern ein.

## Grundsätzliche geochemische Mechanismen in den Einlagerungskammern

Nachfolgend werden grundlegende geochemische Mechanismen umrissen, die die Freisetzung und den Transport radioaktiver Stoffe im geochemischen Mileau umreißen und helfen sollen, wesentliche Einwirkungsparameter einordnen zu können:

Das Eindringen einer  $MgCl_2$ -reichen Lösung in die Einlagerungskammern bewirkt eine Wechselwirkung mit den Inhaltsstoffen der Gebinde. Die mikrobielle Umsetzung von organischen Bestandteilen der eingelagerten Abfälle zu  $CO_2$  kann eine Konzentrationserhöhung des gelösten Karbonats ( $CO_3^{2-}$ ) in den Salzlösungen zur Folge haben. Höhere Karbonat-Konzentrationen führen durch Komplexierung zu einer deutlichen Erhöhung der thermodynamischen Elementlöslichkeit von Actiniden. Die Karbonat-Konzentration nimmt bei konstantem  $CO_2$ -Partialdruck mit dem pH-Wert zu. Um die Löslichkeit der Actiniden zu begrenzen, ist daher die Karbonat-Konzentration durch geeignete Versatzstoffe zu begrenzen. Durch eingebrachte brucithaltige Materialien wird das chemische Milieu in den Einlagerungskammern in einer geeigneten Weise konditioniert und stabilisiert.

Die brucithaltigen Materialien und die  $MgCl_2$ -reiche Lösung führen zu einer Alteration der Lösung und es kommt zu einer Änderung der Mg-Konzentration und des pH-Wertes durch teilweise Auflösung von Brucit und gleichzeitiger Fällung von einer thermodynamisch stabilen Mg-Phase. Kommt Brucit statt einer  $MgCl_2$ -Lösung mit einer NaCl-Lösung in Kontakt, erfolgt ebenfalls eine Freisetzung von Mg in der Lösung und führt zu einer Erhöhung des pH-Wertes. Sowohl die pH-Erhöhung als auch die Änderung der Mg-Konzentration beeinflussen die Konzentration an Karbonat in der Lösung und dadurch auch die Actiniden-Löslichkeit.

Aufgrund der eingebrachten Massen an Zement und Eisen in den Einlagerungskammern ist eine nennenswerte Sorption von Radionukliden an Zement- und Eisenkorrosionsprodukten zu erwarten, die zu einer weiteren Reduzierung der Radionuklidkonzentration führen. Die Anwendbarkeit dieser konditionellen Nuklidkonzentrationen wird jedoch stark durch das geochemische Milieu eingeschränkt. Eine belastbare Sorption kann daher wegen der heterogenen Abfallzusammensetzung in den Einlagerungskammern nur bei bekannten standortspezifischen Bedingungen angewendet werden. Günstige Voraussetzungen dafür sind u. a. a) die Einstellung eines geochemischen Milieus in den Einlagerungskammern in einem pH-Bereich im niedrigen basischen Bereich, b) hinreichende Eisen zu Zement Verhältnisse und c) Komplexbildner (z. B. EDTA) dürfen nicht in Konzentrationen vorliegen, die das Sorptionsverhalten der Radionuklide beeinflussen würden.

Es ist aber auch zu berücksichtigen, dass in den zementdominierten Einlagerungskammern ohne brucithaltigen Materialien der pH-Wert weiter ansteigt und sich ungünstig auf das geochemische Milieu auswirken kann. Nur unter den vorgenannten Voraussetzungen kann davon

# 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: 387 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

ausgegangen werden, dass ein hinreichend stabiles geochemisches Milieu in den Einlagerungskammern vorliegt und es können standortspezifische Elementlöslichkeiten und Sorption an Feststoffsystemen in den Einlagerungskammern berücksichtigt werden. Das impliziert aber auch, dass die jeweiligen Einlagerungsbereiche als quasi geschlossene Systeme zu betrachten sind. Ein signifikanter Lösungsaustausch der Einlagerungsbereiche mit dem Grubengebäude oder gar ein „Durchströmen“ der Einlagerungsbereiche führt zu einem instabilen chemischen Zustand in den Einlagerungskammern. Die Anwendbarkeit der ermittelten thermodynamischen Elementlöslichkeiten und experimentell bestimmten Verteilungskoeffizienten (Sorption) für Modellierungen ist dann nicht mehr zulässig.

In einigen Einlagerungskammern, wie z. B. in den Einlagerungskammern 6, 7, und 11 (alle auf der 750-m-Sohle), wird das geochemische Milieu durch die eingelagerten Massen an Zement und Eisen dominiert. Durch die Zementkorrosion, verursacht durch die  $MgCl_2$ -reiche Lösung, wird der anfänglich saure pH-Wert in den basischen Bereich verschoben. Der günstigere pH-Bereich bewirkt eine geringere Löslichkeit der Actiniden in den Lösungen und/oder eine größere Sorption an Feststoffen. Diese Effekte führen bei einem Lösungszutritt durch die Konvergenz zu einer geringeren Freisetzung von gelösten Stoffen aus den Einlagerungskammern in das Grubengebäude.

Ausgehend davon, dass ein stabiles geochemisches Milieu im günstigen basischen Bereich vorliegt, die Einlagerungskammern mit brucithaltigen Materialien versetzt worden sind, die Menge an Komplexbildnern (z. B. EDTA) in den Abfällen gering ist und die Funktionalität der Strömungsbarrieren gegeben ist, können allgemeine Aussagen über das Lösungsverhalten folgender Nuklide getroffen werden:

- Aufgrund der geringen Masse an eingelagertem Americium und der theoretisch noch vorhandenen Lösungsvolumina in den Einlagerungskammern ist eine inventarbezogene Löslichkeit zu unterstellen. Americium liegt unter den assespezifischen Bedingungen in der Oxidationsstufe (III) vor.
- Plutonium kann in mehreren Oxidationsstufen (III bis VI) auftreten, wobei Pu (III) bei stark oxidierenden Bedingungen im sauren pH-Bereich dominant ist. Die verschiedenen Oxidationsstufen bewirken unterschiedliche Pu-Löslichkeiten. Für Plutonium ist in einigen Einlagerungskammern, aufgrund der nicht geringen Gesamtmasse von ca. 30 kg, eine Löslichkeitsbegrenzung zu unterstellen. Die eingelagerten Massen an Pu in den Einlagerungskammern 4/750 und 10/750 sind deutlich geringer als in den übrigen LAW-Einlagerungskammern, sodass die Löslichkeit durch das Inventar vorgegeben wird. Für die Einlagerungskammern 6, 7 und 11 – in diesen Kammern liegt ca. 1/3 des Pu-Inventars aller LAW-Einlagerungskammern – ist von einer Löslichkeitsbegrenzung des Plutoniums auszugehen, weil die in diesen Einlagerungskammern eingelagerten Massen an Zement und Eisen in der Regel zu reduzierenden Bedingungen und höheren pH-Werten führen.



# 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: 388 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- Uran kann in den Salzlösungen in den Oxidationsstufen (IV) und (VI) vorliegen. In den Einlagerungskammern wurden insgesamt ca. 100 t Uran eingelagert. Unter den asse-spezifischen Bedingungen ist von einer Begrenzung der Uranlöslichkeit in allen Einla-gerungskammern auszugehen.
- In den Einlagerungskammern wurden insgesamt ca. 90 t Thorium eingelagert. Für Lö-sungen, die im basischen Bereich liegen, ist von einer geringeren Thoriumlöslichkeit auszugehen als für Lösungen die im sauren Bereich liegen. Thorium liegt in den Lö-sungen ausschließlich in der Oxidationsstufe (IV) vor.
- Cäsium als Cs<sup>+</sup> ist in Salzlösungen nahezu unbegrenzt löslich. Cs<sup>+</sup> kann bevorzugt die Stelle von K<sup>+</sup> in Mischkristallen von Salzen, z. B. Carnallit, einnehmen. Für Cäsium liegt eine inventarbezogene Löslichkeit vor.
- Die eingelagerten Nuklidmengen an Radium und Neptunium sind sehr gering, sodass das zur Verfügung stehende Nuklidinventar nicht ausreicht, um die thermodynami-schen Löslichkeiten zu erreichen, d. h. diese sind inventarbestimmt.

Die durch Sorption verursachte Radionuklidrückhaltung ist schwer einzuschätzen. Auch sind Ausfällungen bzw. Mitfällungen von Nukliden möglich, wie z. B. Radium an Sulfaten. Ein gro-ßes Sorptionspotential zeigen die Reaktionsprodukte des Zementes.

Die verschiedenen Vorsorge- und ggf. noch durchzuführenden Notfallmaßnahmen können, je nach Umsetzungsgrad der Notfallbereitschaft, das geochemische Milieu in den Einlagerungs-kammern in unterschiedlichem Maße stark beeinflussen. Infolge der Rückholung können sich in den betroffenen Einlagerungsbereichen die Lösungsvolumina ändern und/oder die Integrität der Strömungsbarrieren ist nicht mehr gegeben.

Die v. g. diskutierten thermodynamischen Element-Löslichkeiten sind nur dann gültig, wenn die festgelegten Randbedingungen für eine stabile Geochemie in den Einlagerungsbereichen eingehalten werden. Aus den Betrachtungen geht weiter hervor, dass mit Ausnahme von Plu-tonium, Uran und Thorium die Löslichkeiten der Nuklide entweder aufgrund ihrer geringen Masse oder ihres speziellen Lösungsverhaltens unter den assespezifischen Bedingungen mehr oder weniger durch das Inventar begrenzt werden. Aus diesem Grund sollten für Model-lierungen, die im Rahmen der Rückholung durchzuführen sind, inventarbezogene Nuklidlös-lichkeiten bevorzugt berücksichtigt werden, solange keine belastbaren Daten vorliegen.

# 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: 389 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## J 2 Vereinfachter Rechenansatz zur Ermittlung der Leerungsfolge der Einlagerungskammern auf der Basis von Dosisabschätzungen

Nachfolgend wird ein vereinfachter Rechenansatz dargelegt. Anhand einiger wichtiger Parameter soll zunächst basierend auf der obigen allgemeineren Diskussion exemplarisch gezeigt werden, welchen Einfluss diese auf Ausbreitung und Transport radioaktiver Stoffe mit Blick auf die spätere Einschätzung der Reihenfolge der Rückholung der Einlagerungskammern haben.

1. Ein wesentlicher Parameter für derartige Analysen ist die Kenntnis über das geochemische Milieu in den Einlagerungskammern. Dieses Milieu wird durch die zutretende Salzlösung (z. B. NaCl und/oder MgCl<sub>2</sub>) und zementhaltige Materialien in der Einlagerungskammer maßgeblich geprägt und beeinflusst die damit verbundene chemische Umsetzung bzw. Korrosion von Abfallprodukten und Versatzstoffen. In Abhängigkeit des sich einstellenden pH-Wertes – der pH-Wert ist ein wichtiger Parameter für die Charakterisierung des geochemischen Milieus (siehe Tab. 58) – können sich maximal zu erwartende Elementkonzentrationen durch thermodynamische Löslichkeiten einstellen. Es liegen jedoch nur in begrenztem Umfang thermodynamische Daten über die Löslichkeit der Elemente vor. Abhängig von der zur Verfügung stehenden Lösungsmenge in einer Einlagerungskammer kann die Elementlöslichkeit allein durch das Inventar bestimmt sein (es gibt keine Löslichkeitsbegrenzungen) oder Löslichkeitsgrenzen werden erreicht, d. h., dass nur ein Teil des Stoffes in Lösung geht, wie beispielsweise bei Uran oder Thorium. Des Weiteren können sich auch kammer-spezifische Elementlöslichkeiten einstellen. Erfolgt ein Lösungsaustausch der Einlagerungskammer mit dem Grubengebäude bzw. wird die Einlagerungskammer mit frischer Lösung durchströmt, beginnt der Lösungsvorgang von Neuem. Die gelöste Aktivität wird durch Konvergenz in das lösungserfüllte Grubengebäude transportiert. Sind die Aufenthaltszeiten von Lösungen in einer Einlagerungskammer länger als die Einstellung der zu betrachtenden geochemischen Gleichgewichte dauert, liefern die thermodynamischen Rechnungen die Endzustände von Lösungs- und Feststoffzusammensetzungen auf der Basis der jeweiligen Anfangszustände. Inwieweit diese langsamen Austauschvorgänge bei einem Abbruch der Rückholung noch gegeben sind, mit anderen Worten «ist das Prinzip des sogenannten Topfkonzeptes noch gegeben», ist zu prüfen.
2. Angaben über Sorptionsdaten unter den standortspezifischen Bedingungen liegen begrenzt vor. Damit Sorptionsdaten belastbar verwendet werden können, müssen diese für standortspezifische Lösungs-Feststoff-Systeme bestimmt werden, wie z. B. an Versatzmaterialien und Korrosionsprodukten von Zement und Eisen in den Einlagerungskammern. Auch liegen nur in begrenztem Umfang experimentelle Daten über den Einfluss von Komplexbildnern auf die Sorption an Zementssystemen in hochsalinaren Lösungen vor. Auch die Sorption wird durch den pH-Wert beeinflusst. Darüber hinaus ist das Sorptionsverhalten im Grubengebäude, im Deckgebirge und in der Biosphäre zu berücksichtigen.


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



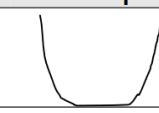
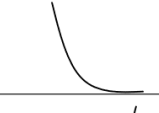
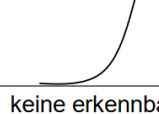
BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 390 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

3. Im Rahmen der Notfallplanung sind ausreichende Mengen an Mg als Mg-Depot in die Einlagerungskammern einzubringen. Die Wirksamkeit des Mg-Depots zielt insbesondere darauf ab, langfristig konstante geochemische Bedingungen einzustellen. Unter diesen günstigen geochemischen Bedingungen kann eine erhöhte Actinidenlöslichkeit infolge einer Carbonatkomplexierung oder aufgrund einer Absenkung des pH-Wertes verhindert werden. Die Wirksamkeit, Funktionalität und das potentielle Rückhaltevermögen eines solchen als Mg-Depot bezeichneten Versatzstoffes muss für eine Konsequenzenanalyse bekannt sein, damit Rückhalteeffekte berücksichtigt werden können. Eine wesentliche Voraussetzung für die Wirksamkeit des Mg-Depots ist die Integrität des Topfkonzeptes.
4. Des Weiteren sind bei einer Konsequenzenanalyse die Ausbreitung und die Transportzeiten der Schadstoffe im Grubengebäude, im Deckgebirge und in der Biosphäre zu betrachten. Aufgrund des hohen Durchbauungsgrades im Grubengebäude können mögliche Wegsamkeiten für Lösungen zu der Einlagerungskammer nicht detailliert ermittelt werden. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass infolge einer Veränderung des Lösungszutritts in Kombination mit Umlöseprozessen die Standsicherheit der Grubenbaue weiter abnimmt. Je detaillierter die Parameter beschrieben werden können, desto größer ist die Prognosefähigkeit für die Ausbreitung der Schadstoffe in der Biosphäre und die daraus resultierenden potenziellen Belastungen für die Umwelt.
5. Für die Ermittlung der Elementlöslichkeiten muss ein nuklidspezifisches Aktivitätsinventar je Einlagerungskammer mit seinen stoffspezifischen Materialien vorliegen. Das nuklidspezifische Abfallinventar in den Einlagerungskammern wurde aus einer vorliegenden Dokumentation und einem bekannten Gesamtaktivitätsinventar ermittelt und ist mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet. Die Abfallmaterialien und die Salzlösungen beeinflussen stark das geochemische Milieu und somit auch die Elementkonzentrationen in den Einlagerungskammern.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 391 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 58: Schematische Darstellung der Beziehung zwischen mobilisierten Elementen und pH-Wert aus [65]

pH-Abhängigkeit	Elemente
	Ni, Pb, Zn
	Cu, Cd
	Cr-G, Mo, Sb, Se
keine erkennbare pH-Abhängigkeit beim vorliegenden Datenpool	As, Hg, V

Damit trotz der komplexen Abläufe eine Einschätzung über die Reihenfolge der Leerung getroffen werden kann, soll cursorisch eine Nuklidausbreitung über alle Kompartimente betrachtet werden, dass eine Wichtung der einzelnen radiologischen Beiträge aus den Einlagerungskammern in der Biosphäre ermöglicht. Der gewählte mathematische Ansatz mit einem simplen Freisetzungsszenario soll für alle Einlagerungskammern unter den gleichen Randbedingungen gültig sein.

Der vereinfachte Rechenansatz berücksichtigt hierbei das nuklidspezifische Inventar. Es wird unterstellt, dass die austretende Lösung aus dem Grubengebäude in das Deckgebirge auf trinkbares Wasser in der Biosphäre so verdünnt wird, dass eine Aufnahme über wassergespeiste Ingestionspfade erfolgt. Da der absolute Wert der Exposition für diese Betrachtungen nicht relevant ist – es soll nur der Effekt der verschiedenen ELK im Vergleich untereinander betrachtet werden – genügt es stattdessen nuklidspezifische Dosiskoeffizienten der Ingestion zu verwenden.

Als Bezugszeitpunkt für die radiologischen Betrachtungen gilt der Eintritt des AÜL. Die nachfolgenden Zeitpunkte 50 a, 500 a und 5000 a stehen dann in Relation zum Bezugszeitpunkt. Der Zerfall und Aufbau zu den verschiedenen Zeitpunkten wurde dabei berücksichtigt.

Folgende Annahmen werden für den vereinfachten Rechenansatz zugrunde gelegt:

- Das Aktivitätsinventar in der Einlagerungskammer ist nach einem AÜL vollständig in Lösung (Löslichkeit wird durch das Inventar bestimmt). In der Einlagerungskammer wird an den Versatzmaterialien und Korrosionsprodukten keine Sorption unterstellt. Es wird keine Regulierung des pH-Wertes durch das Mg-Depot unterstellt. Das Lösungsvolumen der Einlagerungskammern ist implizit im Lösungsvolumen des Grubengebäudes enthalten.
- Das gelöste Aktivitätsinventar der ELK befindet sich nach dem AÜL im vollständig gefluteten Grubengebäude mit einem fiktiven Lösungsvolumen in dem eine homogene

# 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: 392 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Aktivitätsverteilung unterstellt wird. Die Ausbreitung der Aktivität über bevorzugte Transportwege in dem Grubengebäude ist möglich, kann jedoch nicht belastbar quantifiziert werden.

- Der Auspressvorgang in das Deckgebirge startet nach dem AÜL. Es werden keine Transportverzögerungen vom Deckgebirge bis in die Biosphäre berücksichtigt. Die Kontamination ist zeitgleich in der Biosphäre an der Trinkwasserentnahmestelle bzw. anderen wassergeführten Ingestionspfaden.
- Der relative Dosisbeitrag (Wichtungsgröße zum Vergleich der Einlagerungskammern) einer Referenzperson wird über die Verwendung des Produktes aus Aktivität und Dosiskoeffizienten für Ingestion für die Bezugszeitpunkte 0, 50, 500 und 5000 Jahre nach dem AÜL ermittelt. Verwendet wurden die Dosiskoeffizienten für die Altersgruppe  $\leq 1$  Jahr gemäß Bundesanzeiger [66].

## J 3 Ergebnisse und Bewertung

Die Berechnungen wurden für die Bezugsjahre 2030, 2080, 2530 und 7030 durchgeführt. Die ersten beiden Bezugsjahre sollen den Anfangszustand der Dosis-Betrachtungen darstellen. Das Jahr 2530 steht für einen Zeitpunkt, wo alle kurzlebigen Nuklide, z. B. Cs-137, bereits abgeklungen sind und die Dosis hauptsächlich durch die Aktiniden verursacht wird. Das letzte Bezugsjahr charakterisiert den Zeitpunkt der Dominanz der Aktiniden mit ihrem Aufbau der Tochternuklide, z. B. Ra 226.

Da der gewählte Rechenansatz die wesentlichen Parameter wie Transportverzögerung und Rückhaltung der Nuklide entlang des Transportweges nicht berücksichtigt, sind die daraus abgeleiteten Ergebnisse nur bedingt aussagefähig. Grundsätzlich wird aber die radiologische Relevanz der ELK bzw. LAW-Bereiche für die Leerungsfolge der ELK deutlich.

Es ergeben sich die in Abb. 189 dargestellten relativen Dosisbeiträge normiert auf den Dosisbeitrag der ELK 7/750 und sortiert nach der Höhe des relativen Beitrages vom maximalen Beitrag (links, ELK 7/750) bis zum kleinsten Beitrag (rechts, ELK 4/750). Zum Vergleich ist ebenso die ELK 7/725 dargestellt, die auch als erste Einlagerungskammer in die Leerungsfolge aufgenommen ist. Es ist erkennbar, dass die Dosisbeiträge bezogen auf 2030 (blau) außer für die Einlagerungskammern 4 und 10 oberhalb von etwa 10% bezogen auf die ELK 7/750 liegen. Letztere Einlagerungskammern liefern Beiträge von weniger als 1% bezogen auf die ELK 7/750 und bezogen auf das Gesamtinventar von weniger als 0,2%.

Wird der Einfluss der Bezugszeitpunkte und die damit verbundene grundsätzliche Abnahme des Nuklidinventars betrachtet, so ist für 2080 nur eine geringe Dosisreduktion im Bereich von etwa 10-Prozentpunkten erkennbar, die im Wesentlichen auf den Zerfall der kurzlebigen Nuklide (z. B. Cs-137) zurückzuführen ist. Für 2530 ergibt sich bereits grob eine Halbierung des Dosisbeitrages bezogen auf den Anfangszustand und resultiert fast ausschließlich aus dem Anteil der Aktiniden. Für 7030 ist wiederum eine Halbierung der Dosis-Beiträge zum vorigen Bezugszeitpunkt erkennbar.

# 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: 393 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Interessant ist ebenfalls festzustellen, dass es bezogen auf 7030 (violett) eine Angleichung der Dosisbeiträge gibt, d.h. die langlebigen Aktiniden einschließlich ihrer Tochternukliden, die in den Einlagerungskammern eher gleichmäßig verteilt sind, dominieren. Dies ist bereits als Hinweis darauf zu interpretieren, dass es bezogen auf die langfristig möglichen Auswirkungen keine erheblich prioritäre Unterscheidung der Einlagerungskammern gibt, ausgenommen die Einlagerungskammern 4 und 10.

Eine analoge Darstellung ergibt sich für die Einlagerungskammern zusammengefasst nach den Einlagerungsbereichen LAW 1 bis 4 normiert auf den größten Dosisbeitrag (des LAW 3), siehe Abb. 190. In diesem Zusammenhang ist, wie bereits in den Anhängen J 2 und J 1 diskutiert, auf das hohe Sorptionspotenzial in LAW 3 (ELK 6/750, ELK 7/750 und ELK 11/750) gegenüber den anderen LAW-Bereichen hinzuweisen. Für die Einlagerungskammern 4, 10 und 8 im LAW 2 ergibt sich die geringste radiologische Relevanz, während LAW 1, 3 und 4 bezogen auf den Zeitpunkt 7030 vergleichbar sind, wobei für LAW 1 die ELK 7/725 dominiert.

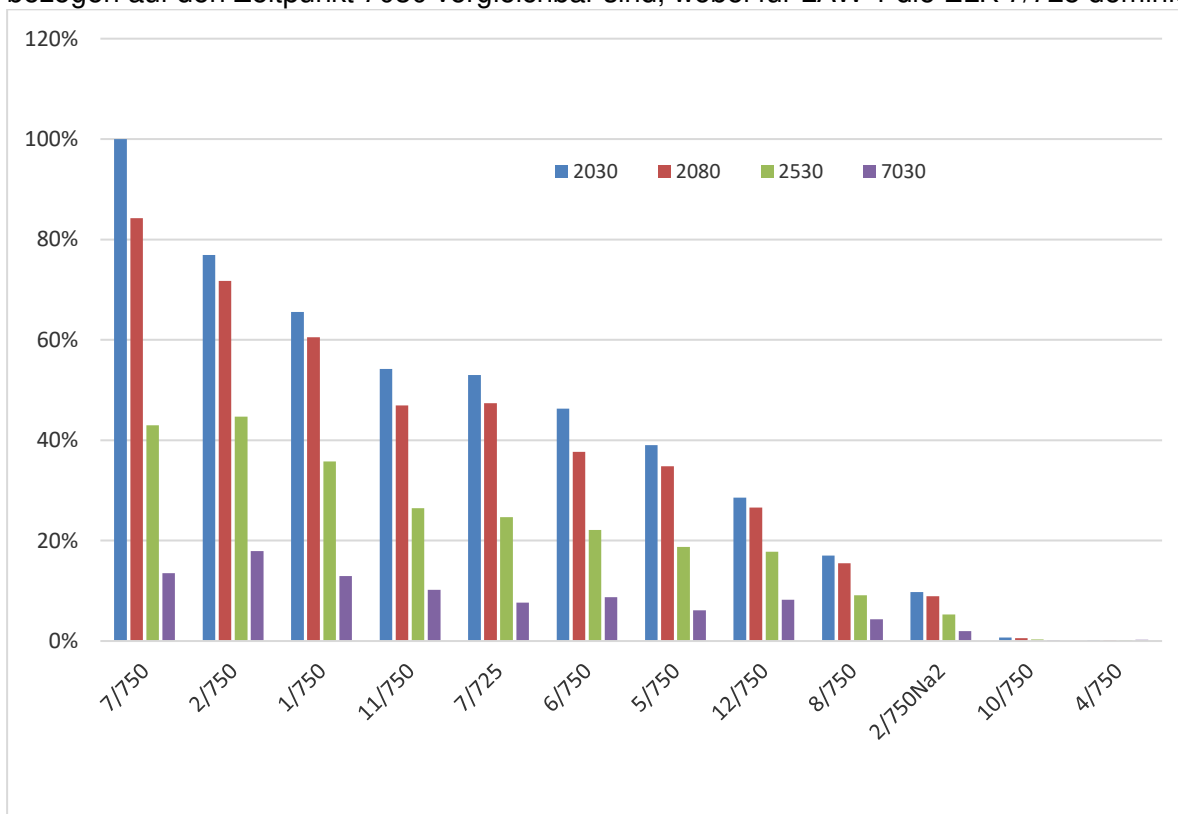


Abb. 189: Relative Dosisbeiträge der Einlagerungskammern bei postuliertem AÜL für verschiedene Bezugszeitpunkte (normiert auf den Dosisbeitrag der ELK 7/750)

# 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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 394 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

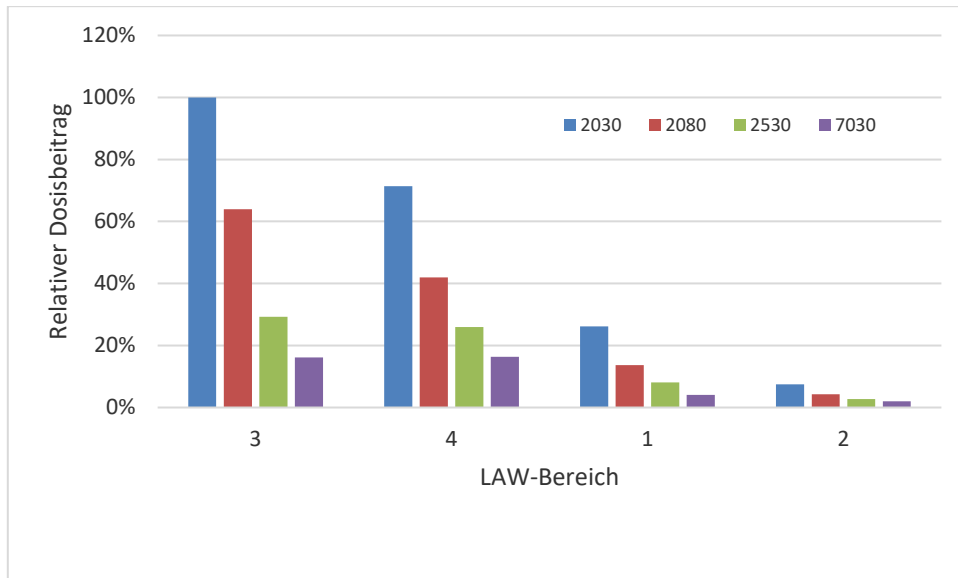


Abb. 190: Relative Dosisbeiträge bei AÜL für die Einlagerungsbereiche LAW 1 bis 4

Aufgrund der Dauer der unterschiedlichen Zeiten der Rückholung der einzelnen Einlagerungskammern ergeben sich unterschiedliche Reihenfolgen der Leerung je nachdem, ob der Beginn der Rückholung einer ELK oder das Ende der Rückholung der Einlagerungskammern betrachtet wird. Die entsprechenden Leerungsfolgen sind in Abb. 191 als Netzdiagramm dargestellt, wobei die Leerungsfolge von 1 (ELK 7/725) bis 12 (ELK 6/750) reicht. Da die Rückholdauer im Bereich von wenigen Monaten bis zu einigen Jahren variieren, ergeben sich unterschiedliche Figuren (grün für die Leerungsfolge sortiert nach dem Beginn der Leerung, violett für die Leerungsfolge sortiert nach dem Ende der Leerung), siehe Abb. 191. Wenn die Reihenfolge für Beginn und Ende identisch wäre, würden die Kurven übereinanderliegen. Dies ist jedoch nicht der Fall, da die technisch begründeten zu erwartenden Leerungsdauern der Einlagerungskammern aufgrund der unterschiedlichen Größe und insbesondere Höhe der jeweiligen ELK teilweise sehr unterschiedlich sind. Die Abweichungen betragen bis zu 3 Ränge. Dies gibt eine natürliche Interpretationsbreite bei der nachfolgend dargestellten radiologisch begründeten Leerungsfolge vor.

Die Art der Darstellung als Netzdiagramm wurde gewählt, um nachfolgend Abweichungen der Leerungsfolge bzgl. der betrachteten Wichtungsgröße deutlicher visualisieren zu können.

# 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: 395 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

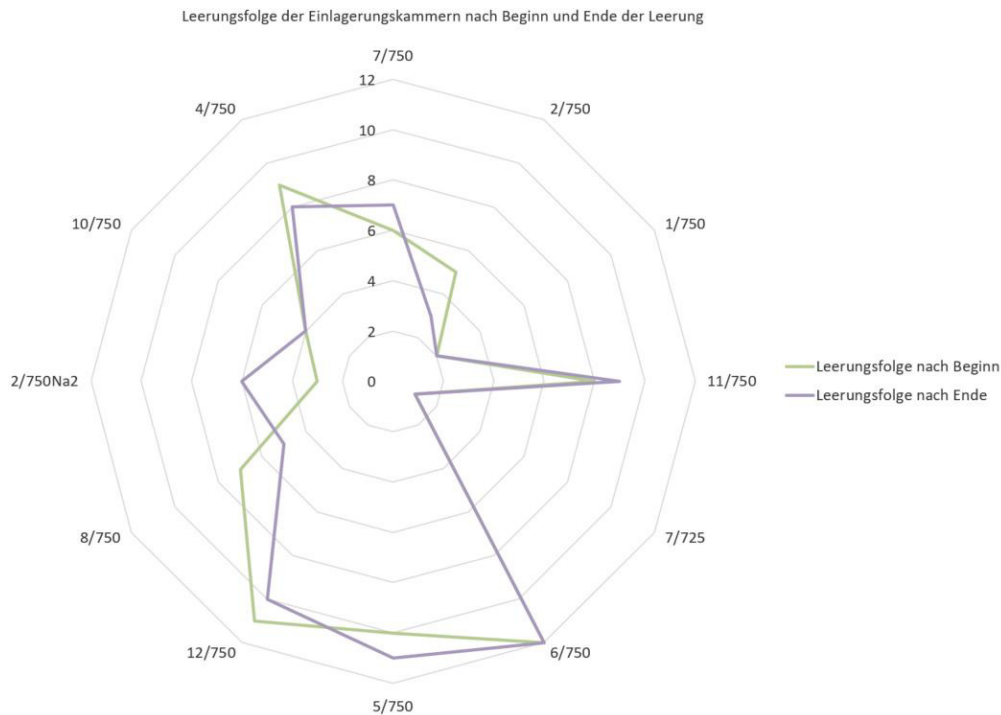


Abb. 191: Leerungsfolge der Einlagerungskammern (Ränge 1 bis 12) nach Beginn und Ende der Leerung

Wird analog zur technischen Leerungsfolge die Reihenfolge entsprechend der sich aus der Wichtung der relativen Dosisbeiträge ergebenden Rangfolge aufgetragen, ergibt sich die in Abb. 192 dargestellte Figur. Die Abweichungen der Rangfolgen betragen in den meisten Fällen höchstens einen Rang, lediglich für die ELK 12 sind es 2 Ränge und für die zum Vergleich dargestellte ELK 7/725 drei Ränge. Bei der Interpretation der Rangfolgen ist zu beachten, dass durch die Wahl diskreter Rangfolgen auch kleine Unterschiede Rangsprünge verursachen bzw. umgekehrt, dass Rangfolgen auch bei deutlichen Änderungen der relativen Dosisbeiträge erhalten bleiben. Deswegen liegen die Graphen für alle Bezugspunkte weitgehend aufeinander, obgleich die anfänglich großen Unterschiede der relativen Dosisbeiträge im Verlaufe der Zeit geglättet werden, vgl. Abb. 189.



# 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: 396 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

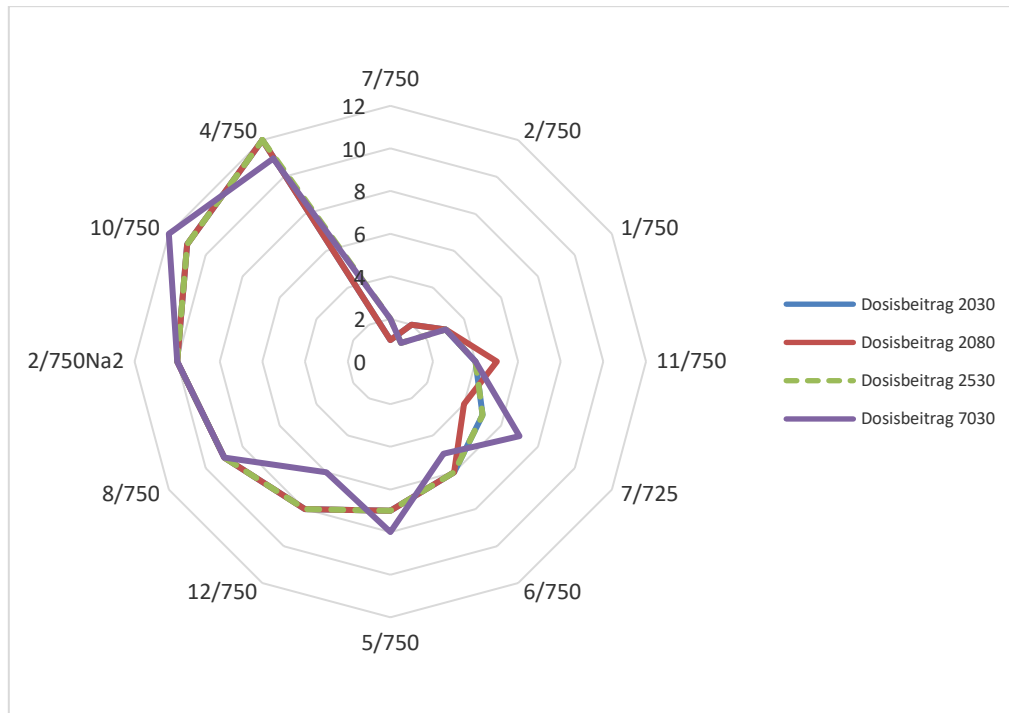


Abb. 192: Reihenfolge der Einlagerungskammern (Ränge 1 bis 12) nach Dosisrelevanz bei postulierten AÜL für verschiedene Bezugszeitpunkte

Die Überlagerung der Abbildungen Abb. 191 und Abb. 192 zeigt, dass es Abweichungen zwischen der technisch gewählten und der radiologisch nach relativen Dosisbeiträgen bei AÜL zu erwartenden Dosisrelevanz gibt, siehe Abb. 193. Wären die Rückholreihenfolgen identisch, würden die Graphen aufeinanderliegen. Es zeigen sich jedoch teilweise deutliche Abweichungen insbesondere für die Einlagerungskammern 12, 5 und 6 einerseits und die Einlagerungskammern 4, 10 und 2Na2 andererseits. Danach wären die Einlagerungskammern 5, 6 und 12 früher zurückzuholen, die Einlagerungskammern 4, 10 und 2Na2 könnten später rückgeholt werden.

Mit Blick auf die Unsicherheiten bzw. die Variabilität der Reihenfolge und die vereinfachten Modellannahmen lohnt sich eine nähere Diskussion der Einflussgrößen, um einschätzen zu können, wie zwingend die Hinweise auf eine Notwendigkeit der Abänderung der Reihenfolge sind. Die ELK 5 und 6 befinden sich im LAW 3 mit einem hohen Sorptionspotenzial. ELK 12, 1 und 2 liegen in einem Feldesteil, in dem sich keine Abbaue darüber befinden. Eine Barriere zwischen ELK 12 und ELK 11 würde die LAW 3 und LAW 4 trennen und den radiologische Einfluss bei einem AÜL reduzieren.

Wird das oben diskutierte Ergebnis unter Zugrundelegung der getroffenen Annahmen, dass bzgl. langfristiger radiologischer Auswirkungen die Einlagerungskammern deutlich homogen sind, berücksichtigt, kann die Reihenfolge auch als davon unabhängig wählbar angesehen 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: 397 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Für die Relevanz der späten Betrachtungszeitpunkte spricht auch Folgendes: Tritt eine Salzlösung in Kontakt mit den Abfällen hängt die Mobilisierung der Schadstoffe von der Konditionierung und vom chemischen Milieu in den Einlagerungskammern ab. Viele Abfälle sind in einer Zement- bzw. Beton- oder Bitumenmatrix fixiert worden. Bei diesen Abfällen, insbesondere bei den VBA, ist von einer verzögerten Mobilisierung auszugehen. Die in der Schachttanlage Asse II eingelagerten aktivitätsbestimmenden und dosisrelevanten Radionuklide liegen größtenteils in zementierter bzw. betonierter oder in bitumierter Matrix vor. Für die bituminierten Abfälle wird die Mobilisierung weiter stark verzögert. Kurzlebige Radionuklide wie Sr-90 und Cs-137 können im Hinblick auf eine Strahlenexposition nur dosisrelevant werden, wenn ein rascher Transport durch das Grubengebäude und Deckgebirge bis in die Biosphäre erfolgt. Es ist jedoch zu unterstellen, dass die v. g. Nuklide bereits zerfallen sind, bevor diese die Biosphäre erreichen.

Darüber hinaus gibt es außerhalb dieser Betrachtung zu langzeitsicherheitlichen Aspekten weitere wesentliche, bei der Abwägung und Festlegung der Rückholreihenfolge primär zu berücksichtigende Aspekte wie u. a. technische Fragestellungen der sinnvollen Erreichbarkeit und der Freisetzung und Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft, die im Gegenteil eher auf eine weitere Entkopplung und ggf. späteren Rückholzeitpunkt für diese Einlagerungskammern hinweisen. Im Zuge der weiteren Planungsarbeiten wäre zu klären, inwieweit Optimierungspotential besteht, um ggf. eine Annäherung an die optimale Leerungsfolge unter dem hier diskutierten Parameter unter Abwägung der weiteren zu berücksichtigenden Randbedingungen und Schutzziele durchzuführen.

Am Beispiel der Einlagerungskammern 4, 10 und 2Na2 lässt sich erläutern, dass der Beitrag zur Gesamtsicherheit der Schachttanlage Asse II infolge einer Rückholung dieser Einlagerungskammern nur sehr gering zu erwarten ist, der gesetzliche Auftrag des § 57b AtG jedoch die Rückholung insgesamt festlegt, so dass die Einordnung der vorgenannten Einlagerungskammern in die Rückholung aus diesem Grunde weitgehend, wenn nicht ausschließlich nach anderen Aspekten erfolgen kann.

# 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: 398 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

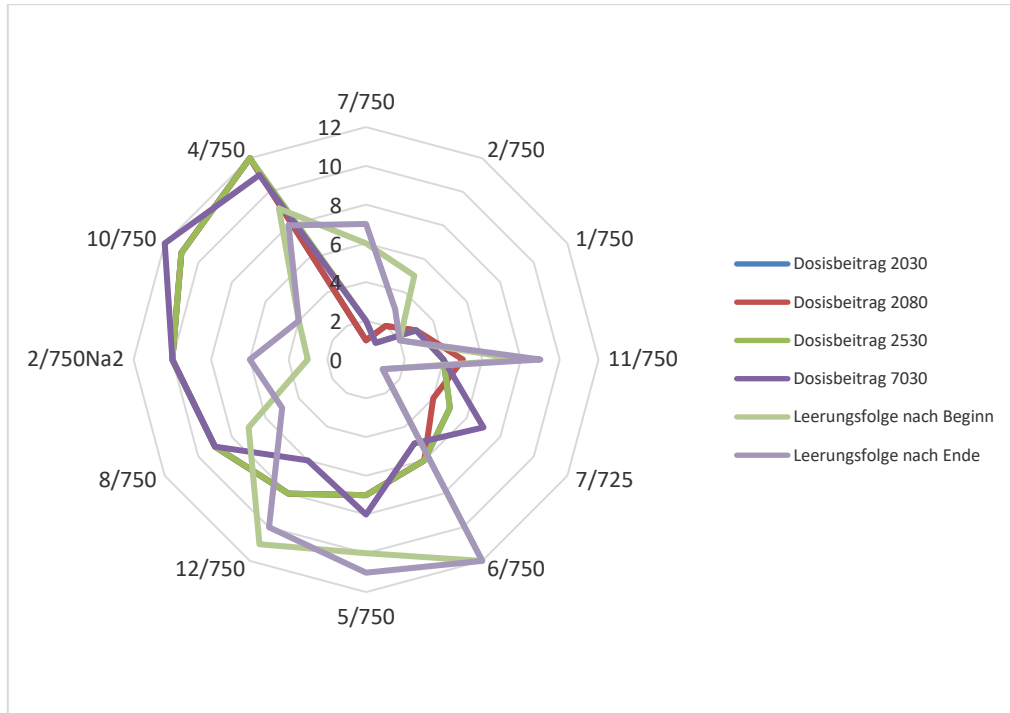


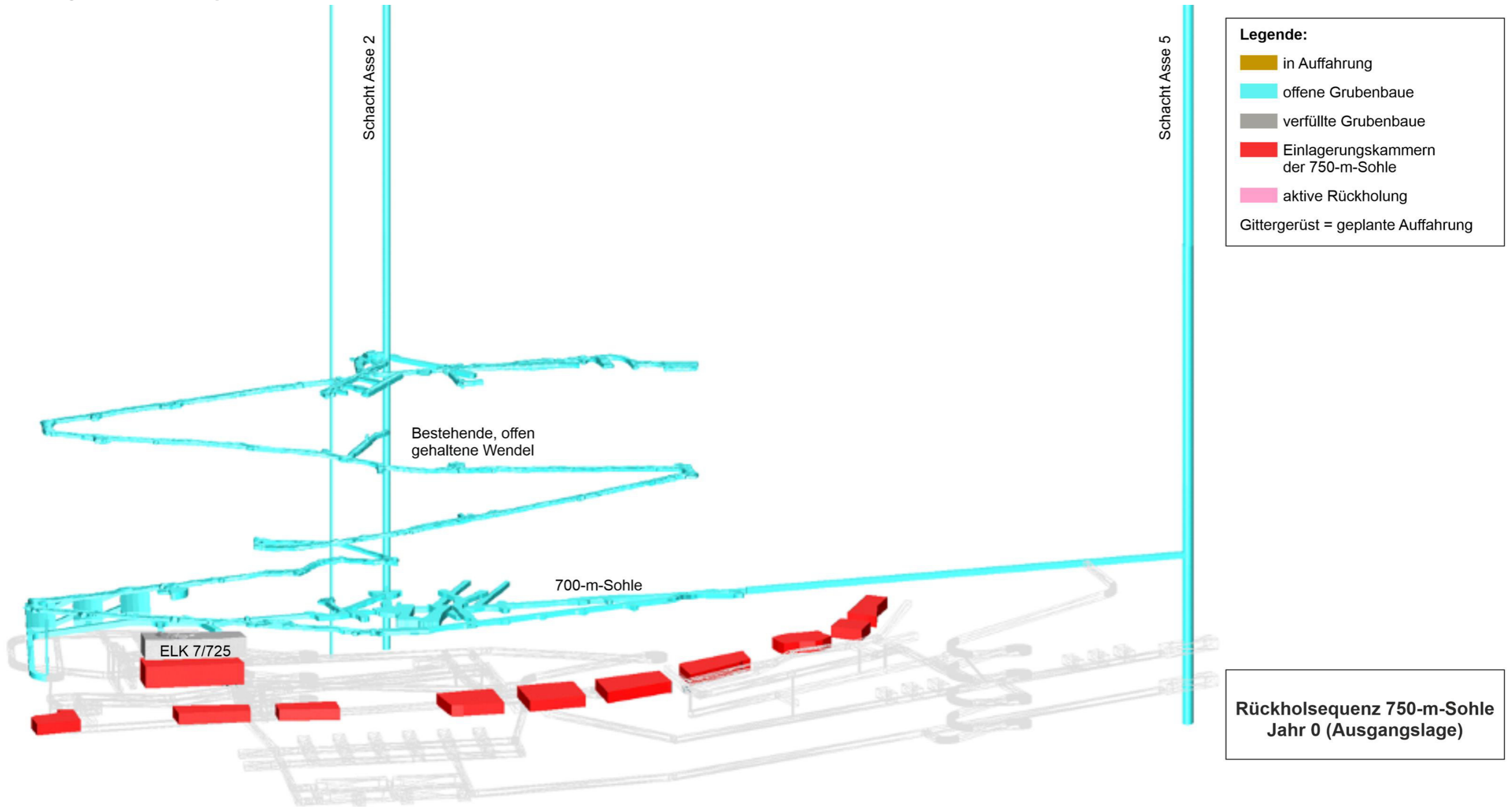
Abb. 193: Reihenfolge der Einlagerungskammern nach Dosisrelevanz im Vergleich zur Leerungsfolge angegeben nach Beginn und Ende der Leerung

**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: 399 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

**Anhang K Rückholsequenzen**

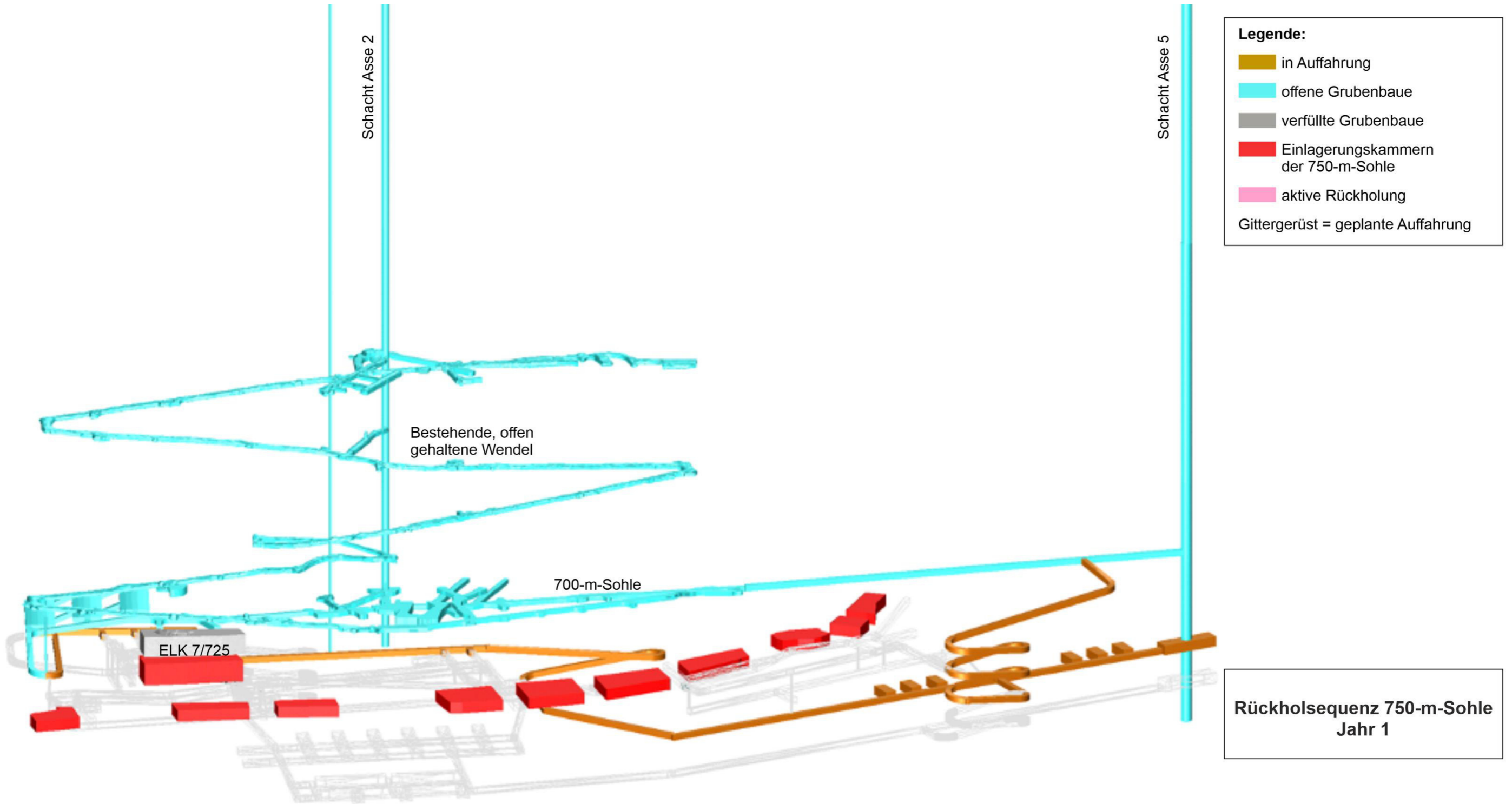


**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 0 (Ausgangslage)**

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



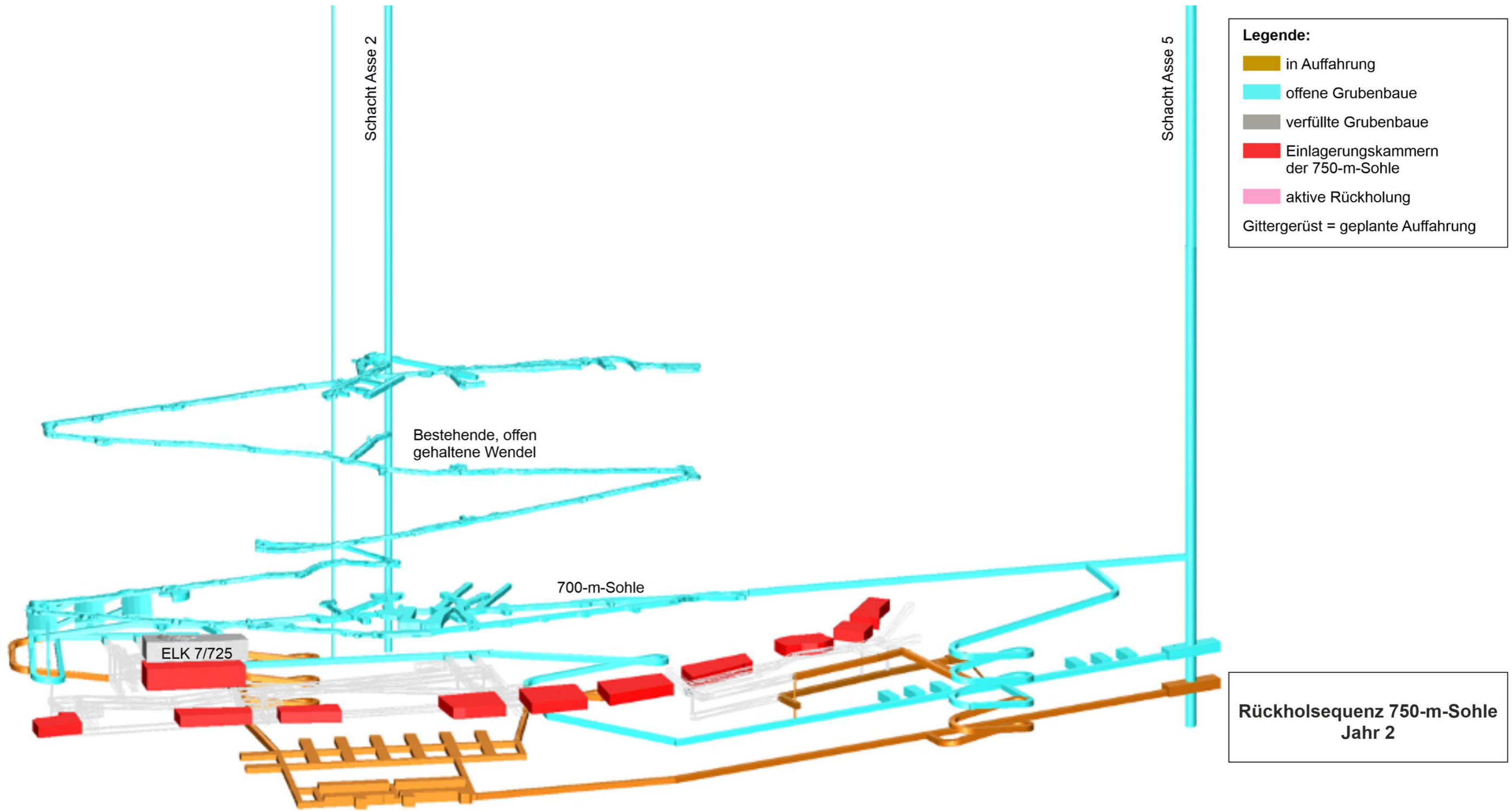
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 400 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



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



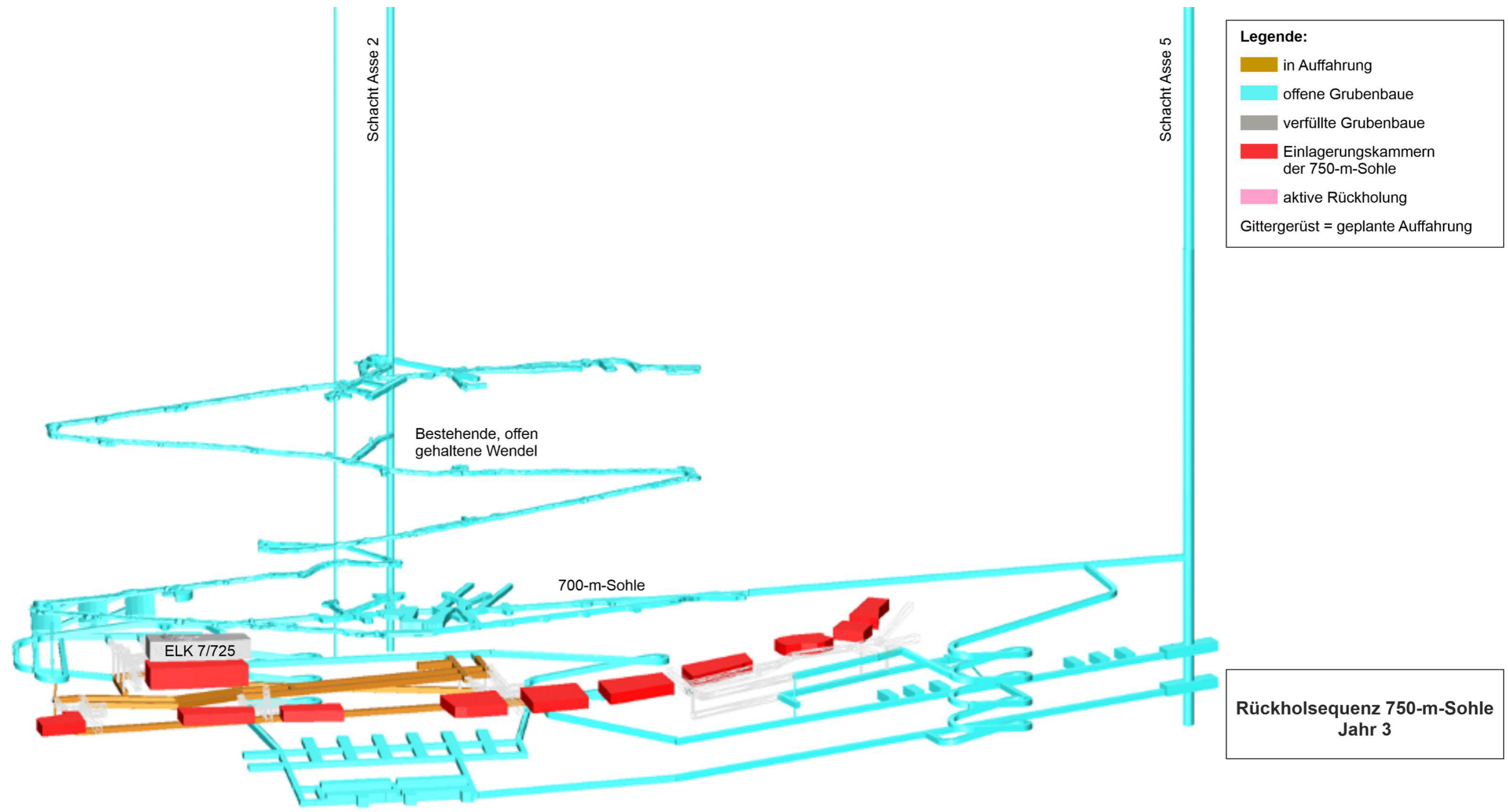
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	401 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**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: 402 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

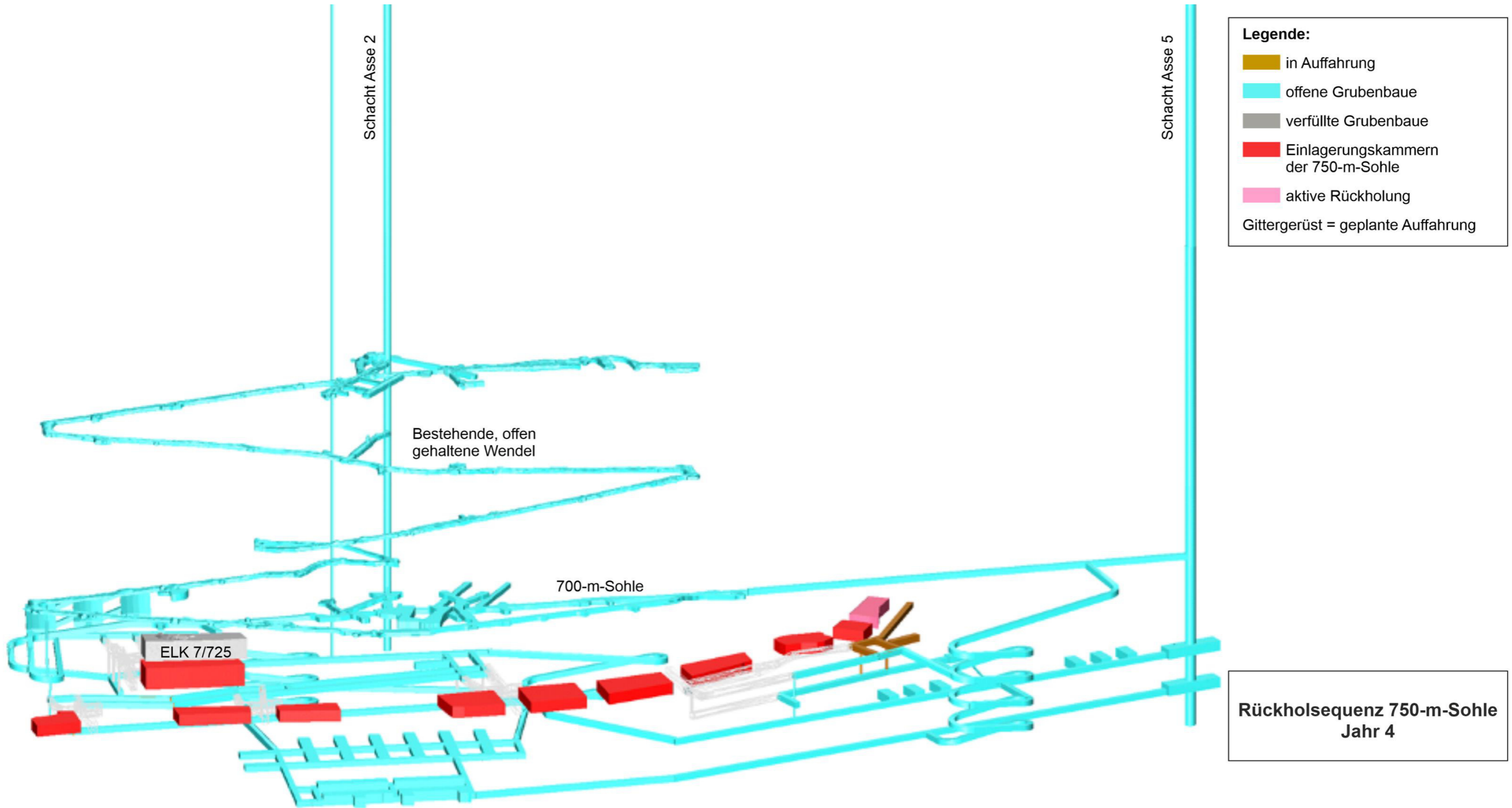
- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung
- Gittergerüst = geplante Auffahrung

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 3**

**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: 403 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



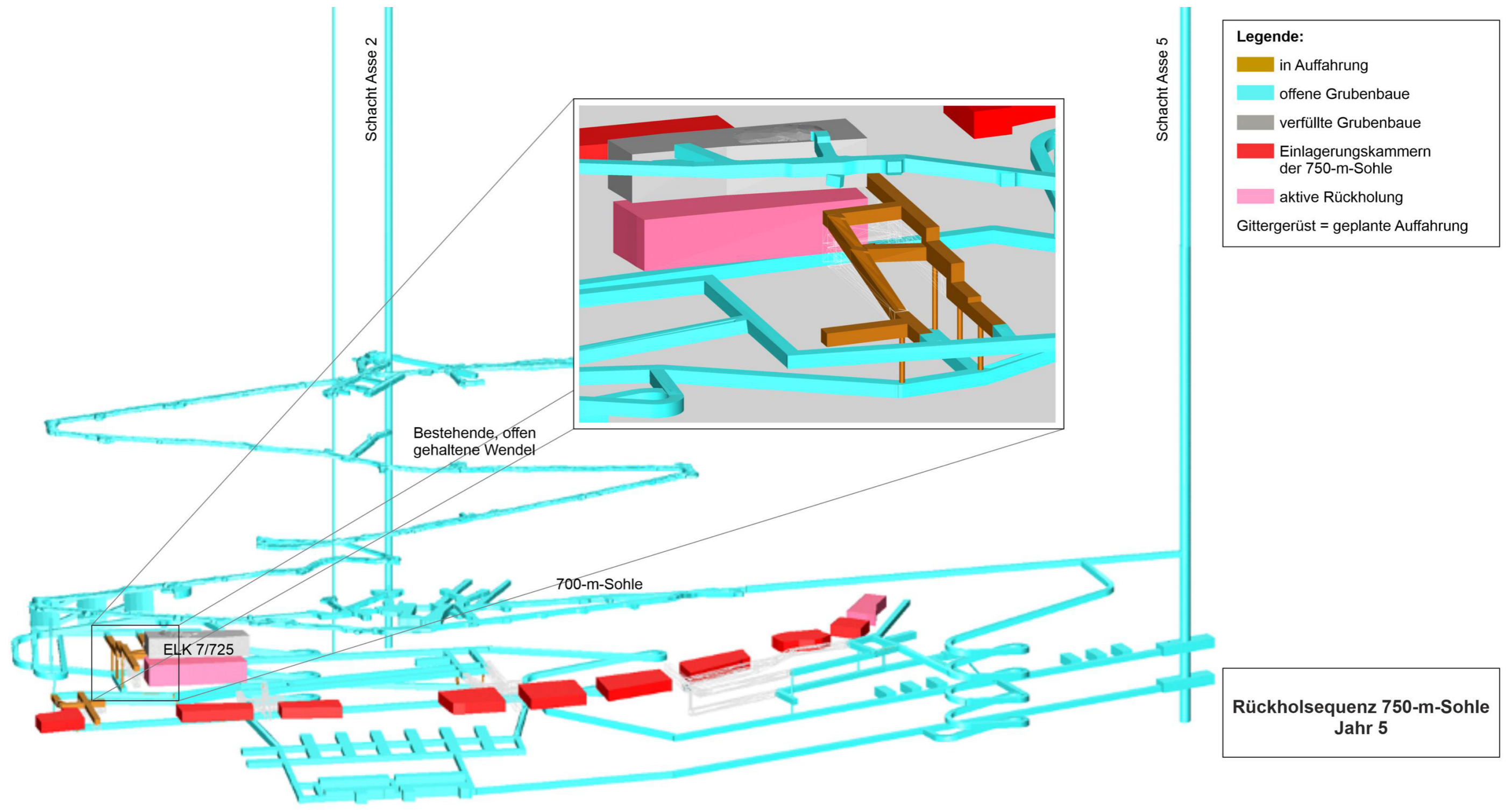
**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 4**



**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: 404 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

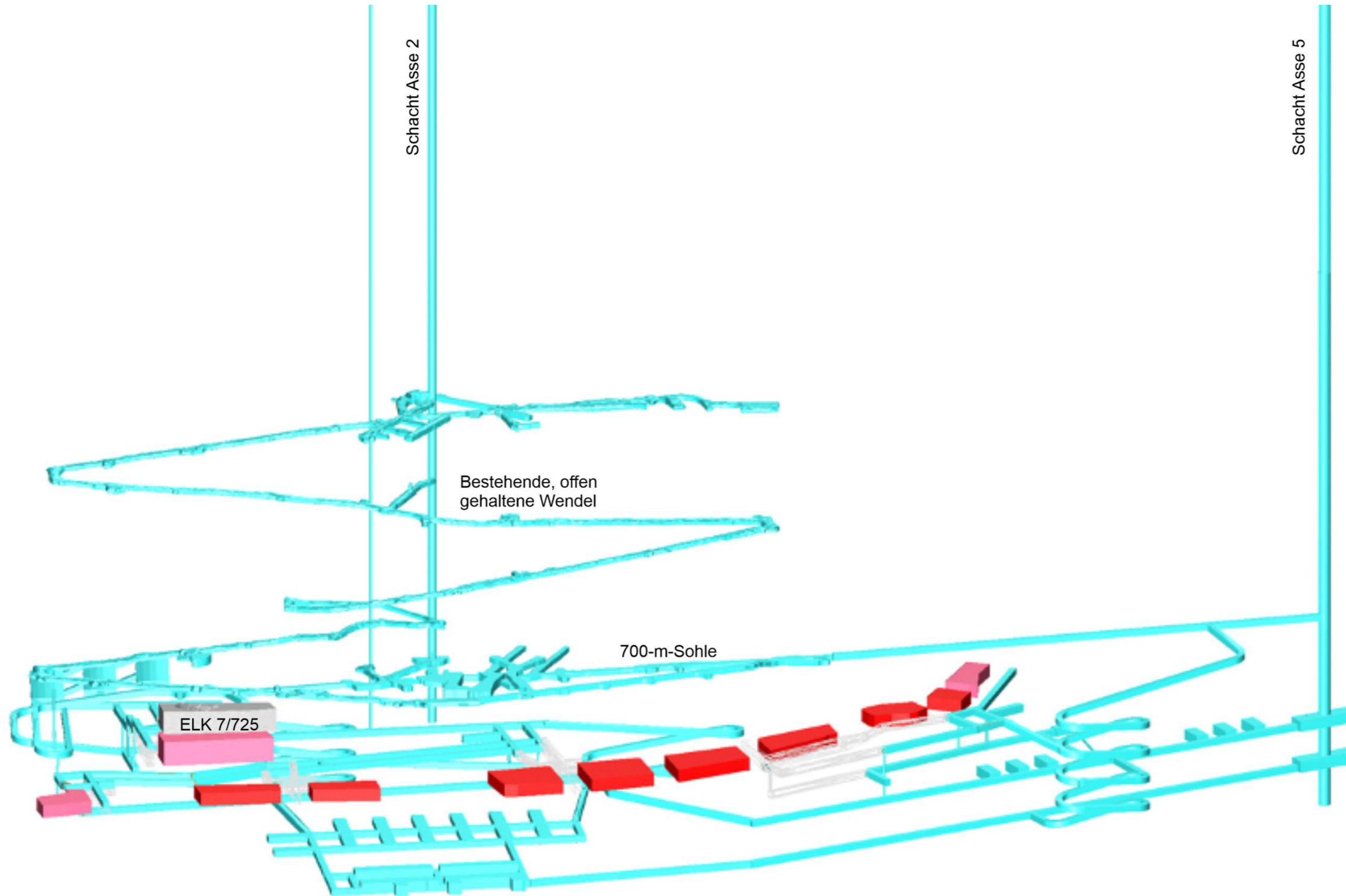


**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 5**

**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: 405 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

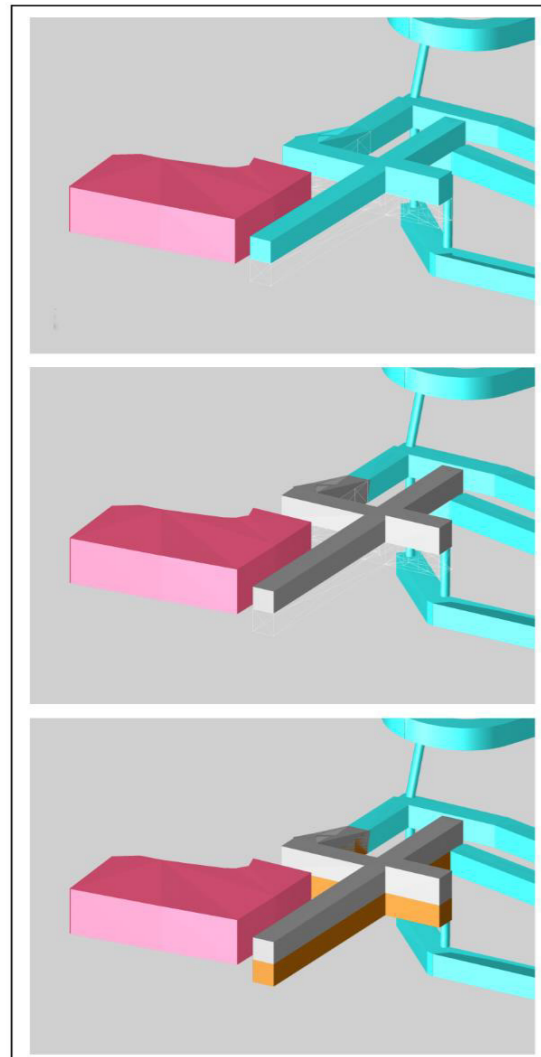
Gittergerüst = geplante Auffahrung

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 6 - 7**

# 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: 406 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



Schacht Asse 2

Schacht Asse 5

**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

- Anmerkungen:**
- In diesem Jahr Ende der Rückholung in ELK 1
  - anschließend innerhalb des Jahres Beginn der Rückholung in ELK 2

Bestehende, offen gehaltene Wendel

700-m-Sohle

ELK 7/725

1  
2

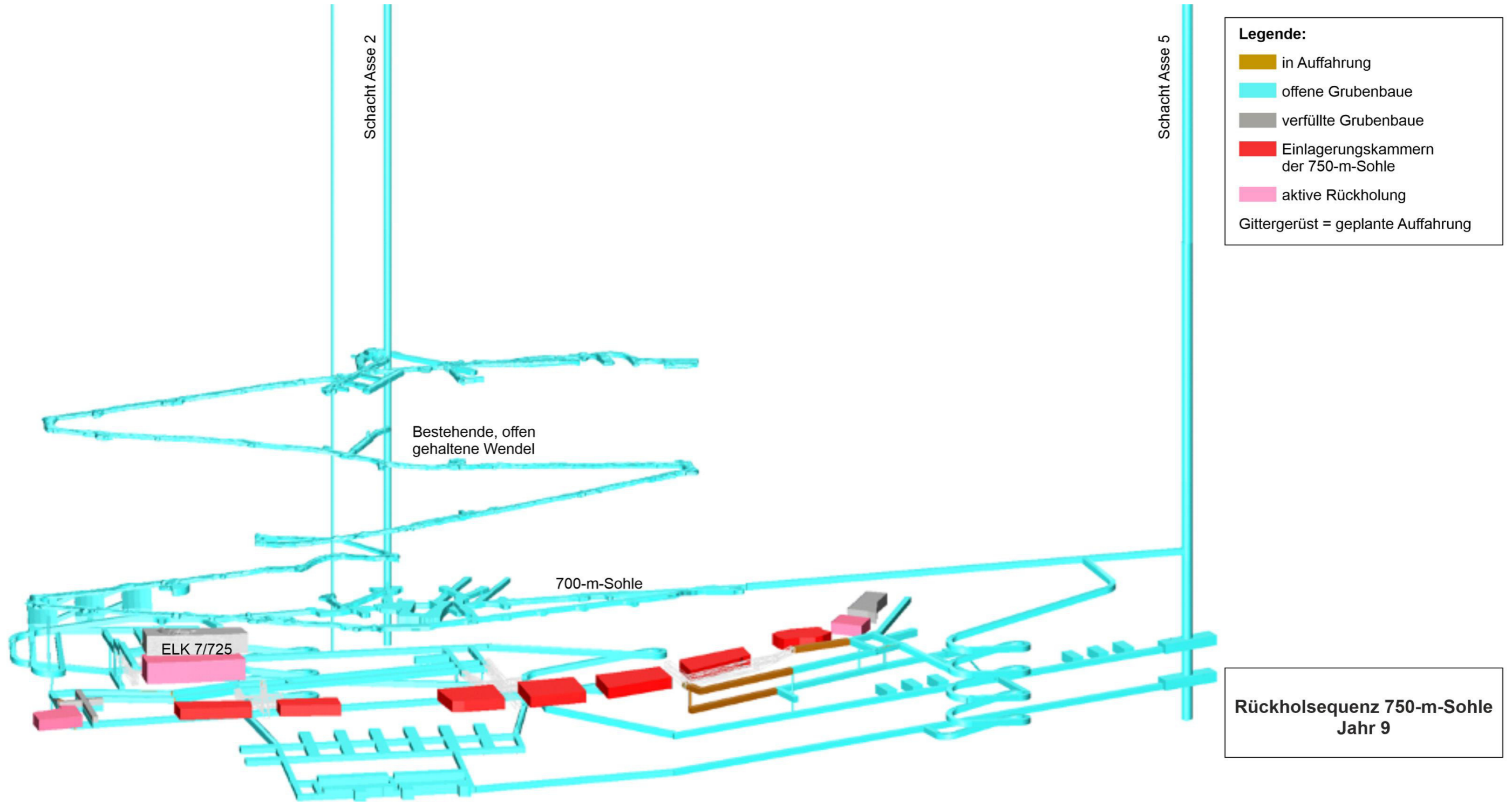
**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 8**



**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: 407 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

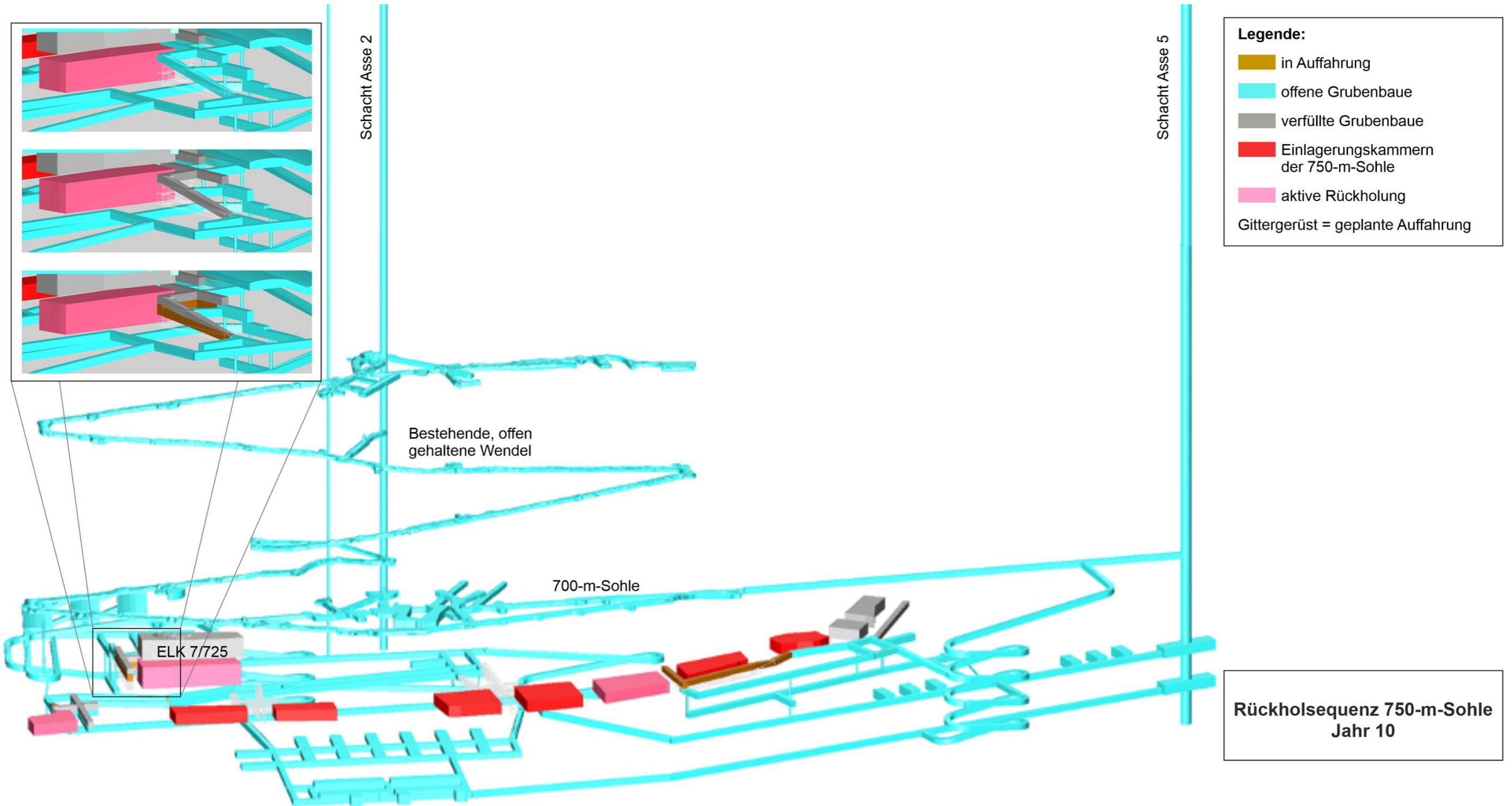


**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 9**

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



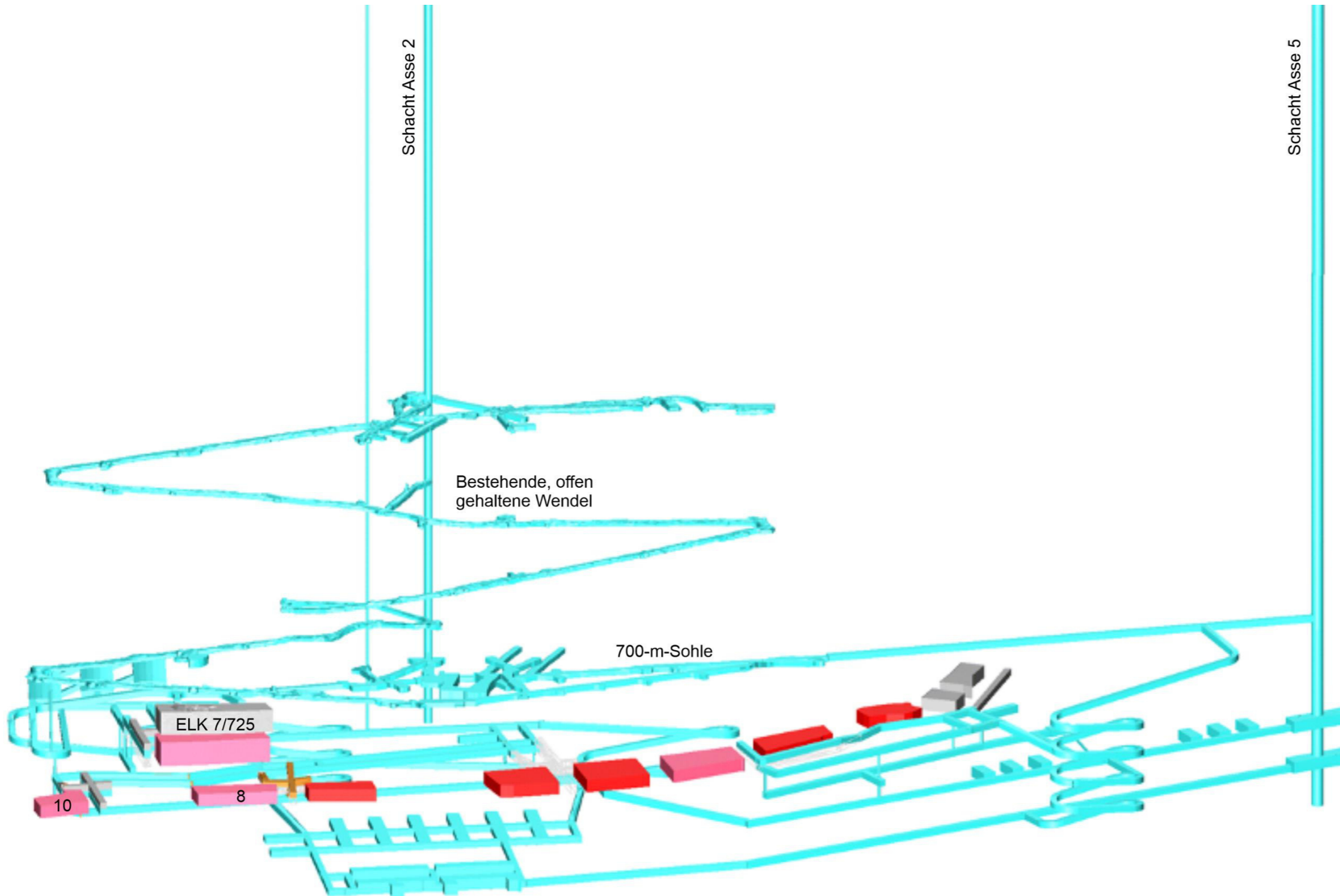
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 408 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 409 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

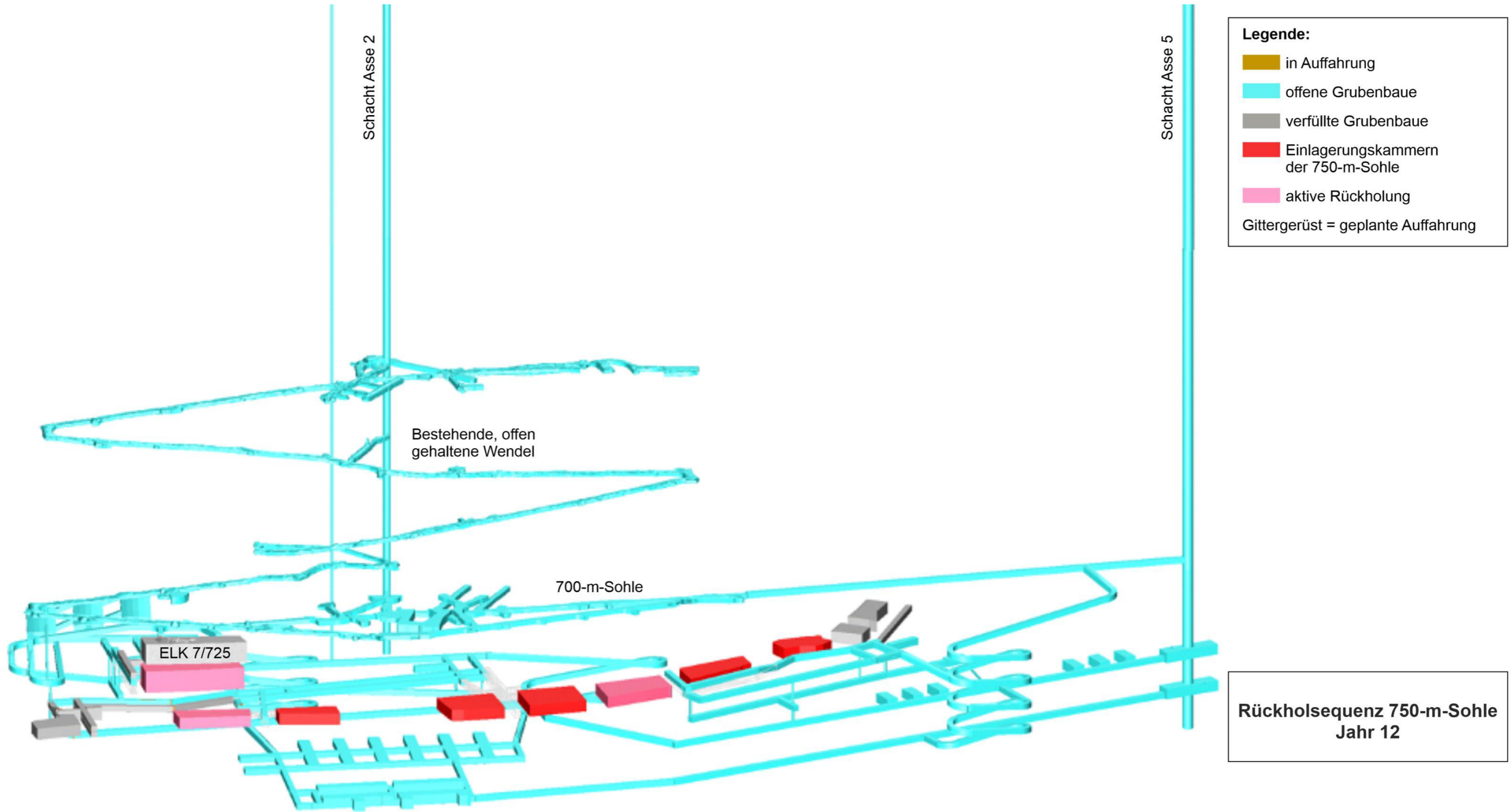
- Anmerkungen:**
- In diesem Jahr Ende der Rückholung in der unteren Ebene ELK 10
  - Ende des Jahres Beginn der Rückholung in der oberen Ebene ELK 8

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 11**

**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: 410 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

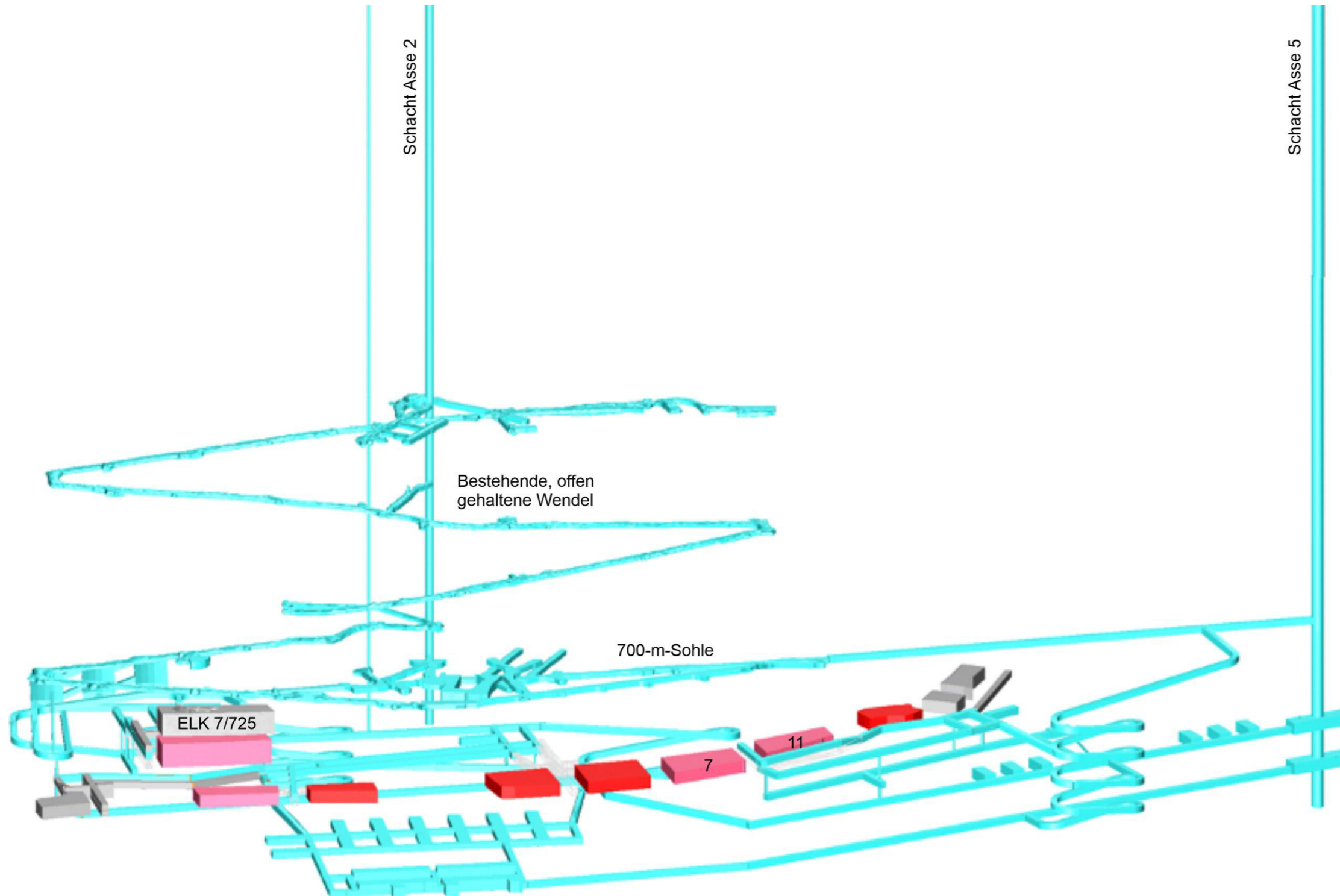


**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 12**

**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: 411 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

- Anmerkungen:**
- In diesem Jahr Ende der Rückholung in der oberen Ebene ELK 7
  - Ende des Jahres Beginn der Rückholung in der oberen Ebene ELK 11

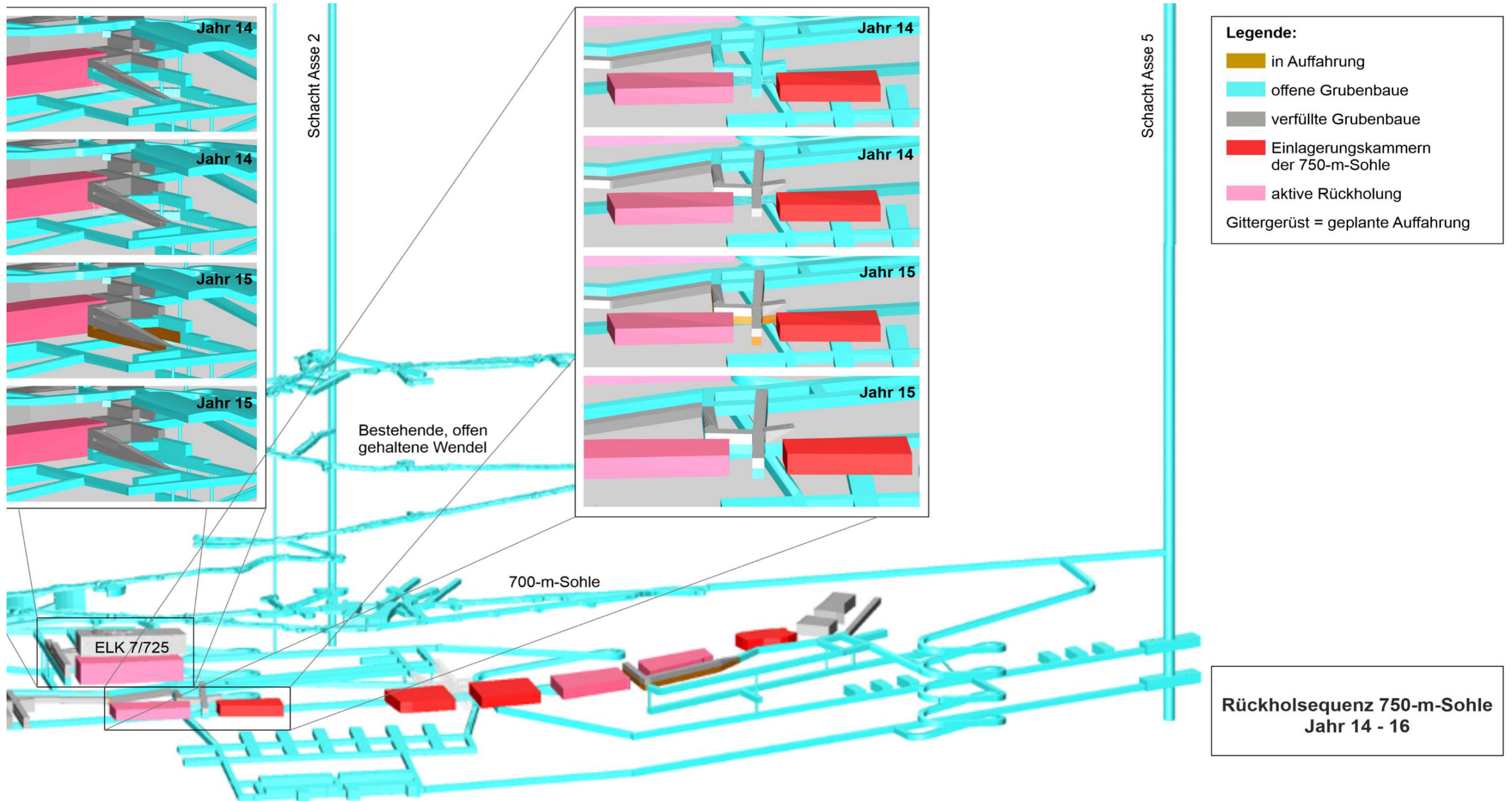
**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 13**



**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: 412 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

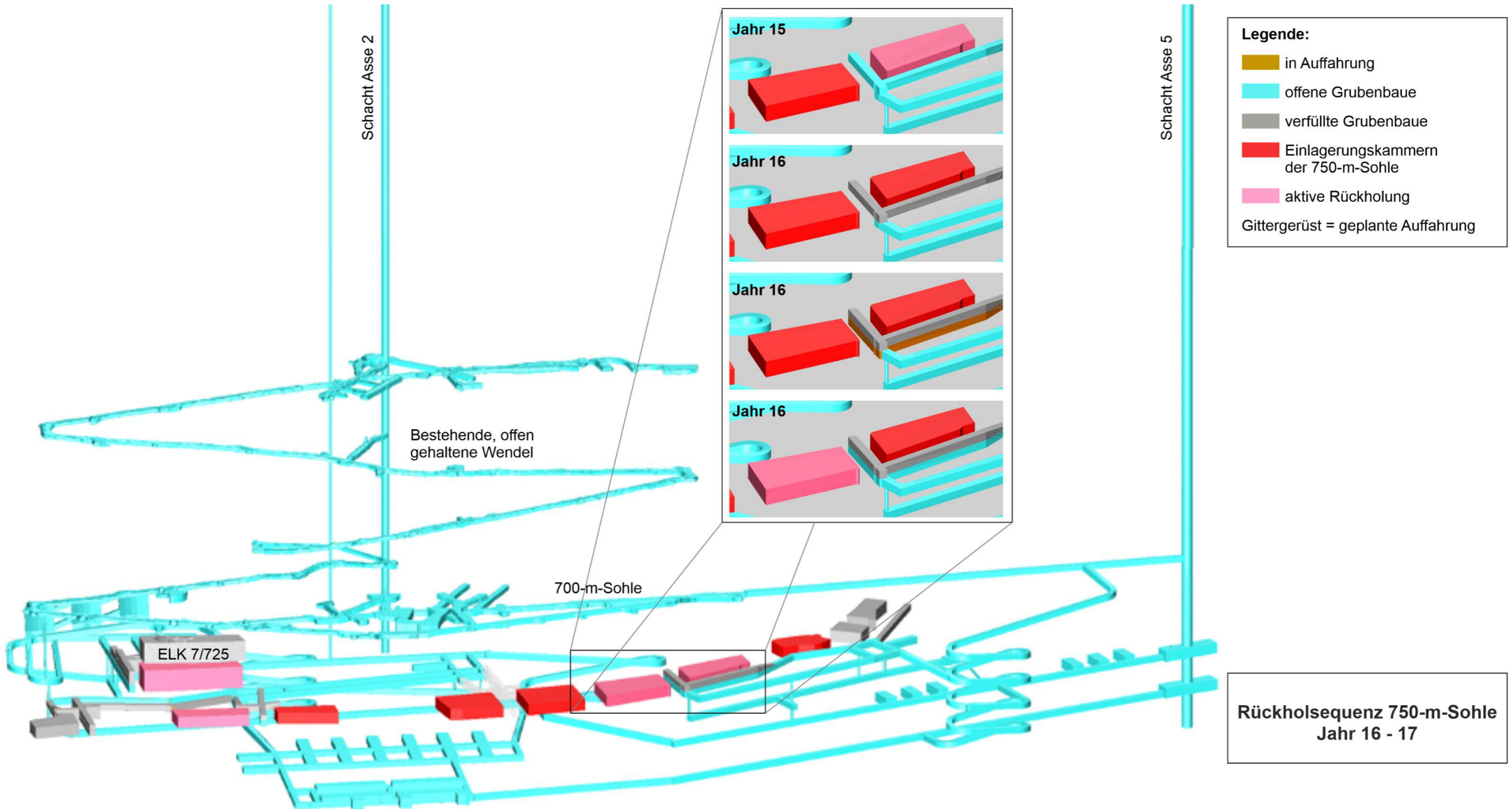


**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 14 - 16**

**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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 413 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

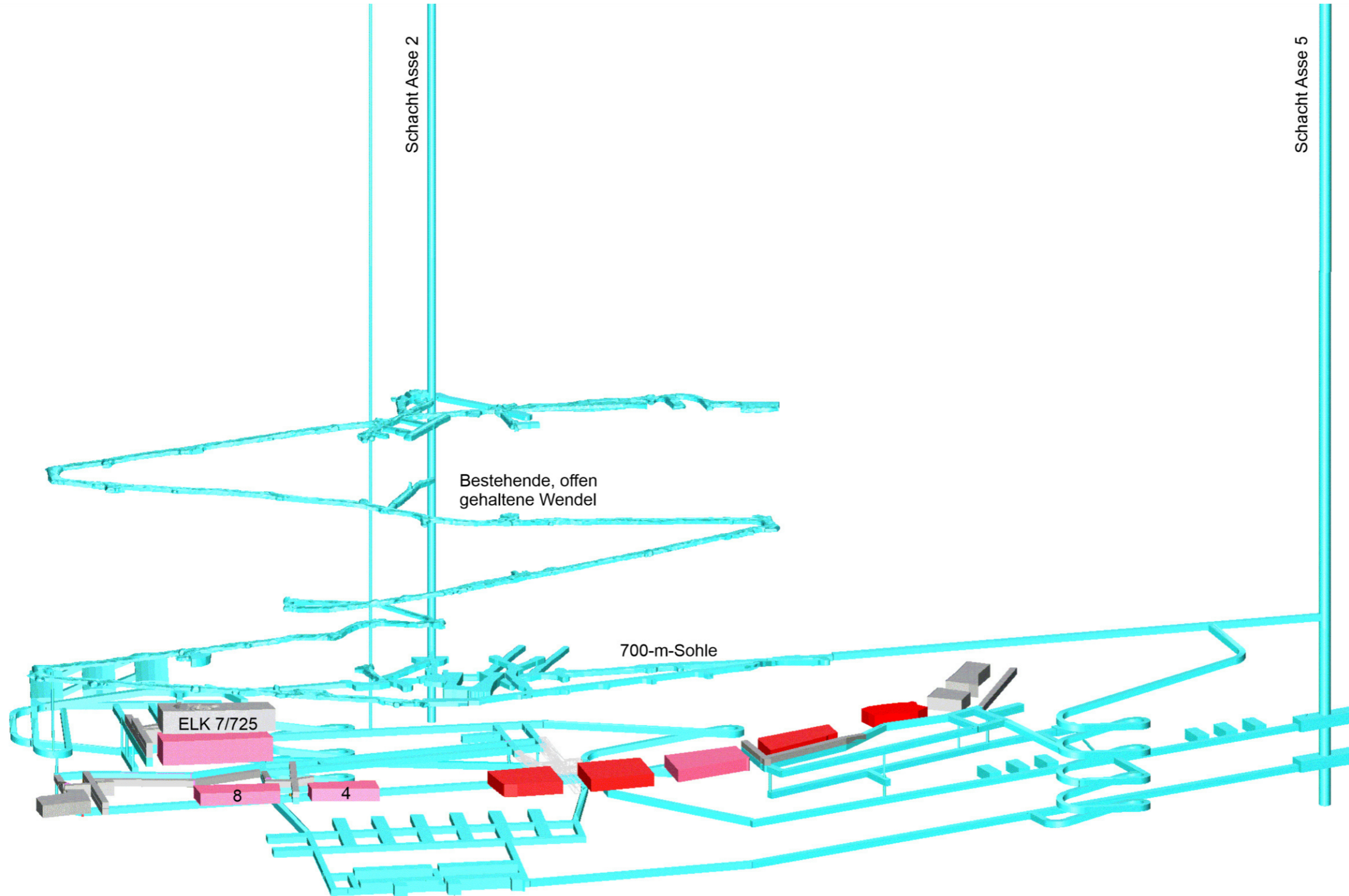


**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 16 - 17**

**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: 414 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

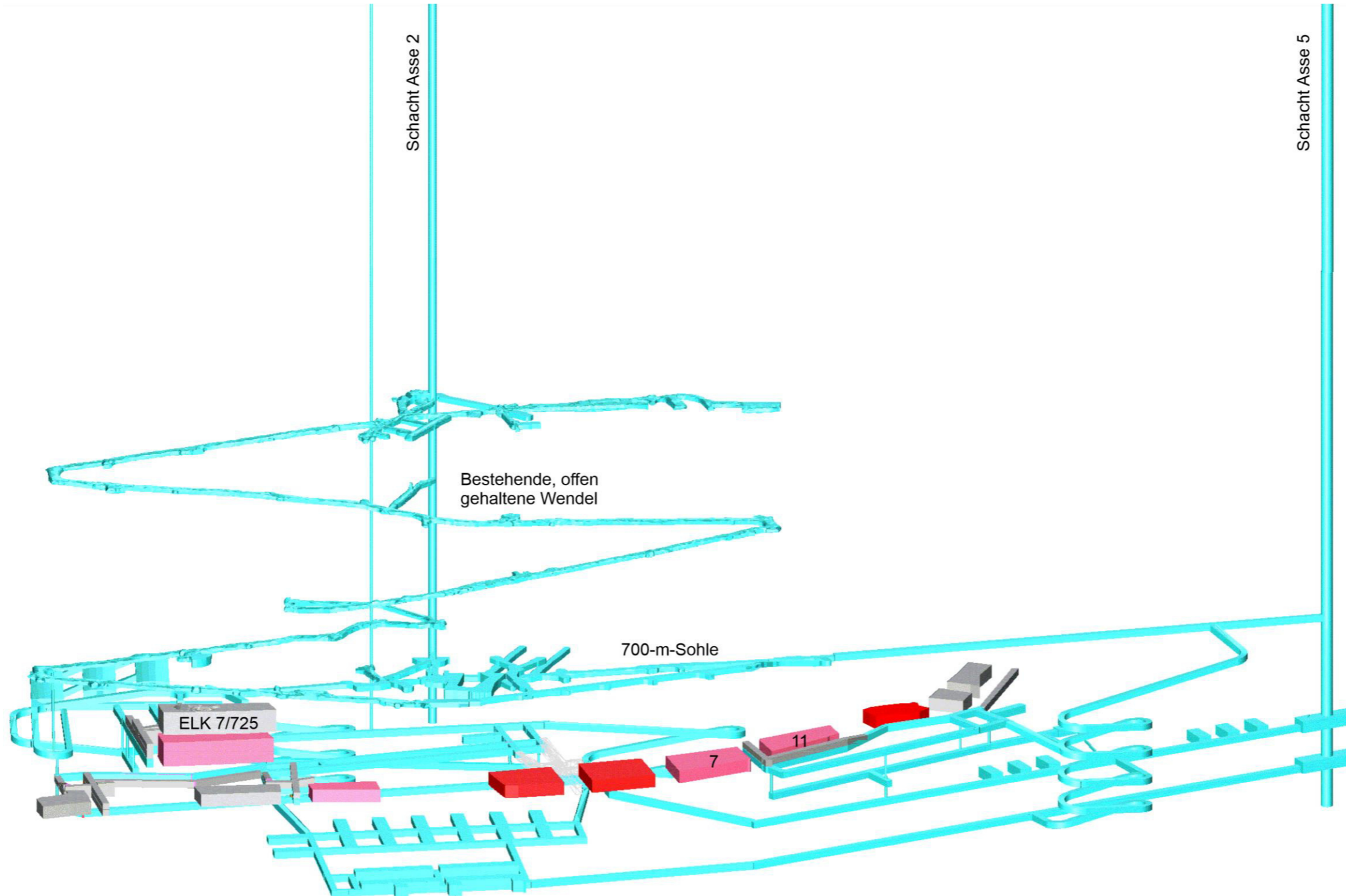
- Anmerkungen:**
- In diesem Jahr Ende der Rückholung in der unteren Ebene ELK 8
  - Ende des Jahres Beginn der Rückholung in der oberen Ebene ELK 4

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 18**

**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: 415 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

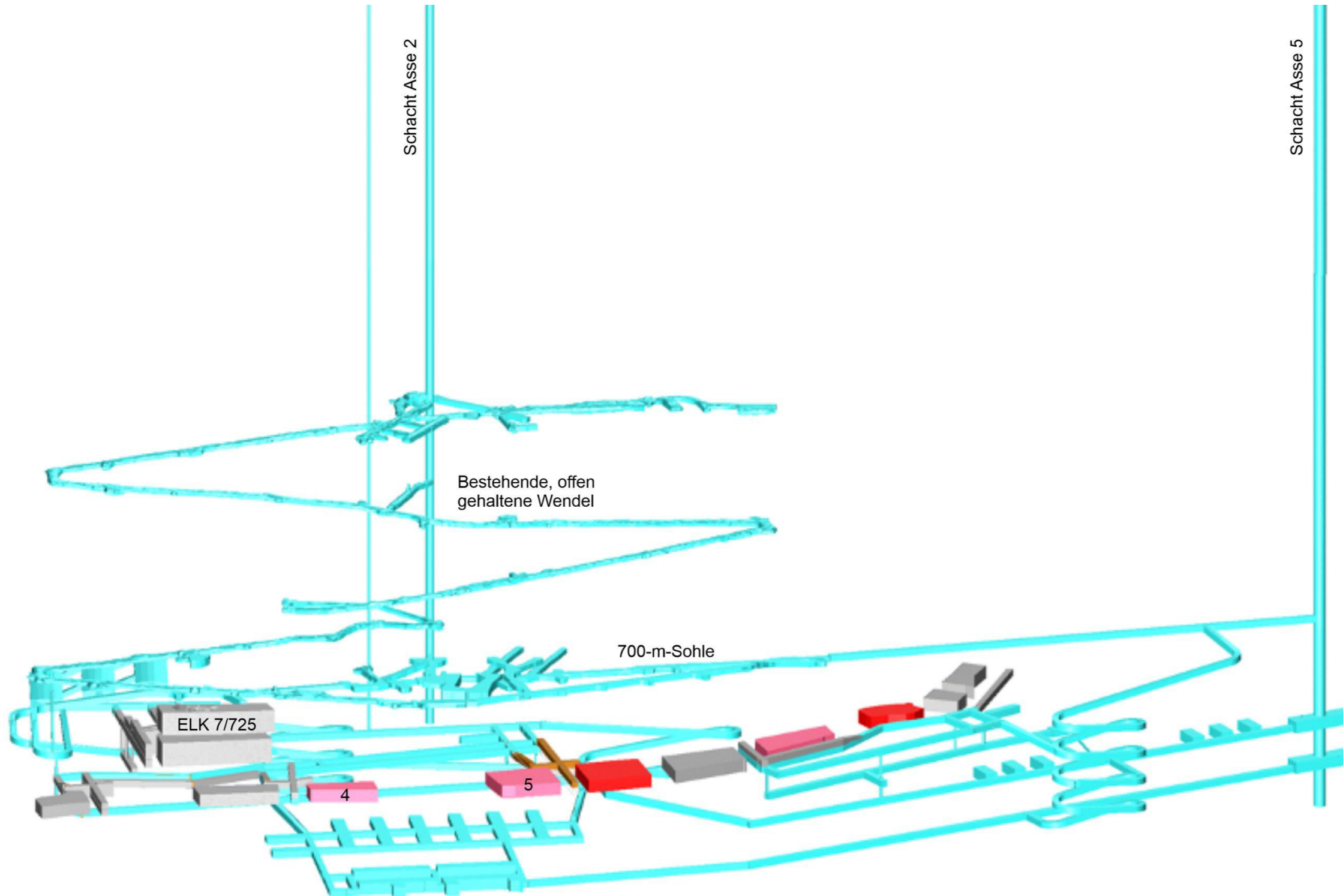
- Anmerkungen:**
- In diesem Jahr Ende der Rückholung in der unteren Ebene ELK 7
  - Ende des Jahres Beginn der Rückholung in der unteren Ebene ELK 11

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 19**

**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: 416 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

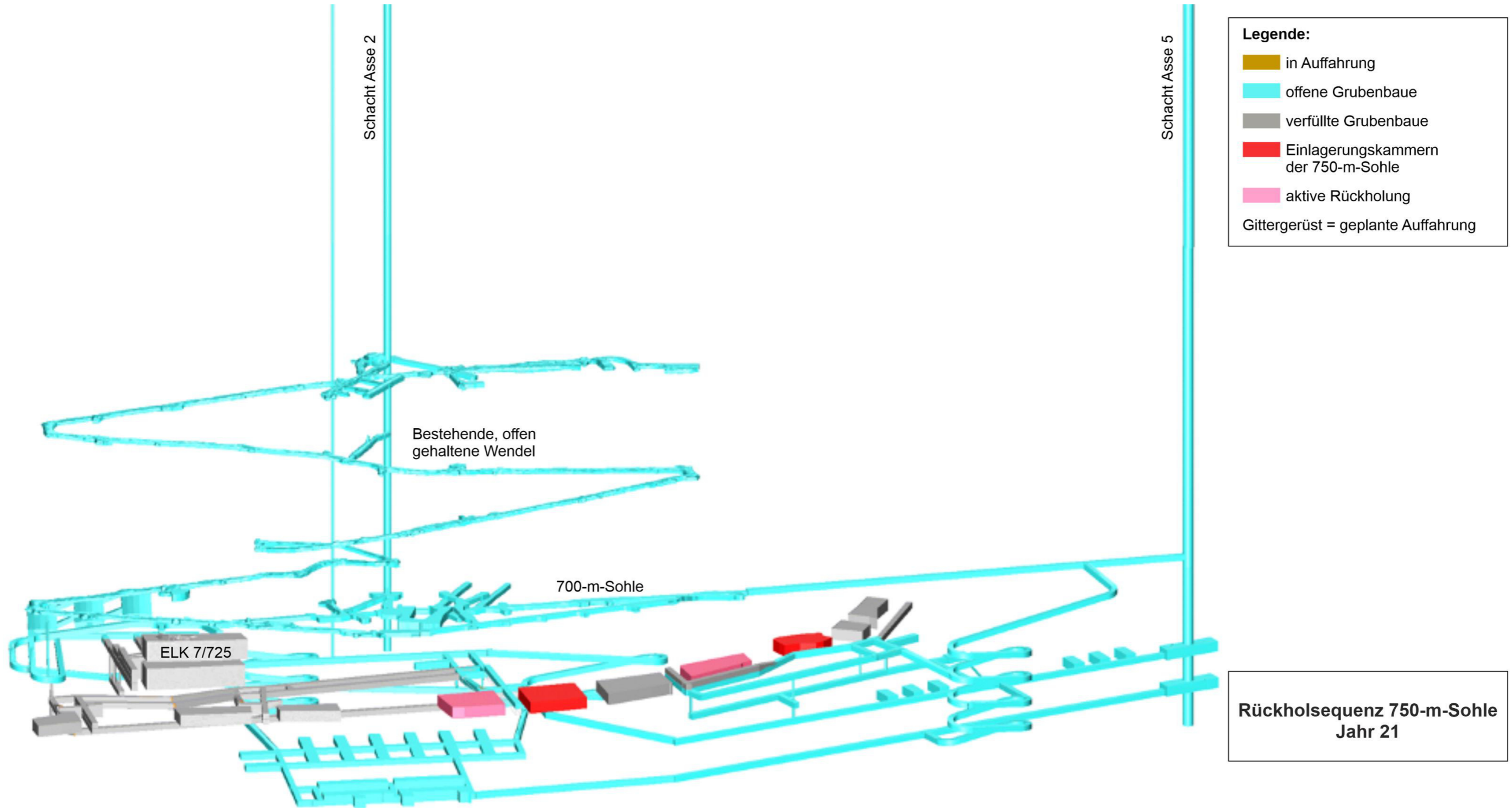
- Anmerkungen:*
- In diesem Jahr Ende der Rückholung in der unteren Ebene ELK 4
  - Ende des Jahres Beginn der Rückholung in der oberen Ebene ELK 5

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 20**

**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: 417 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

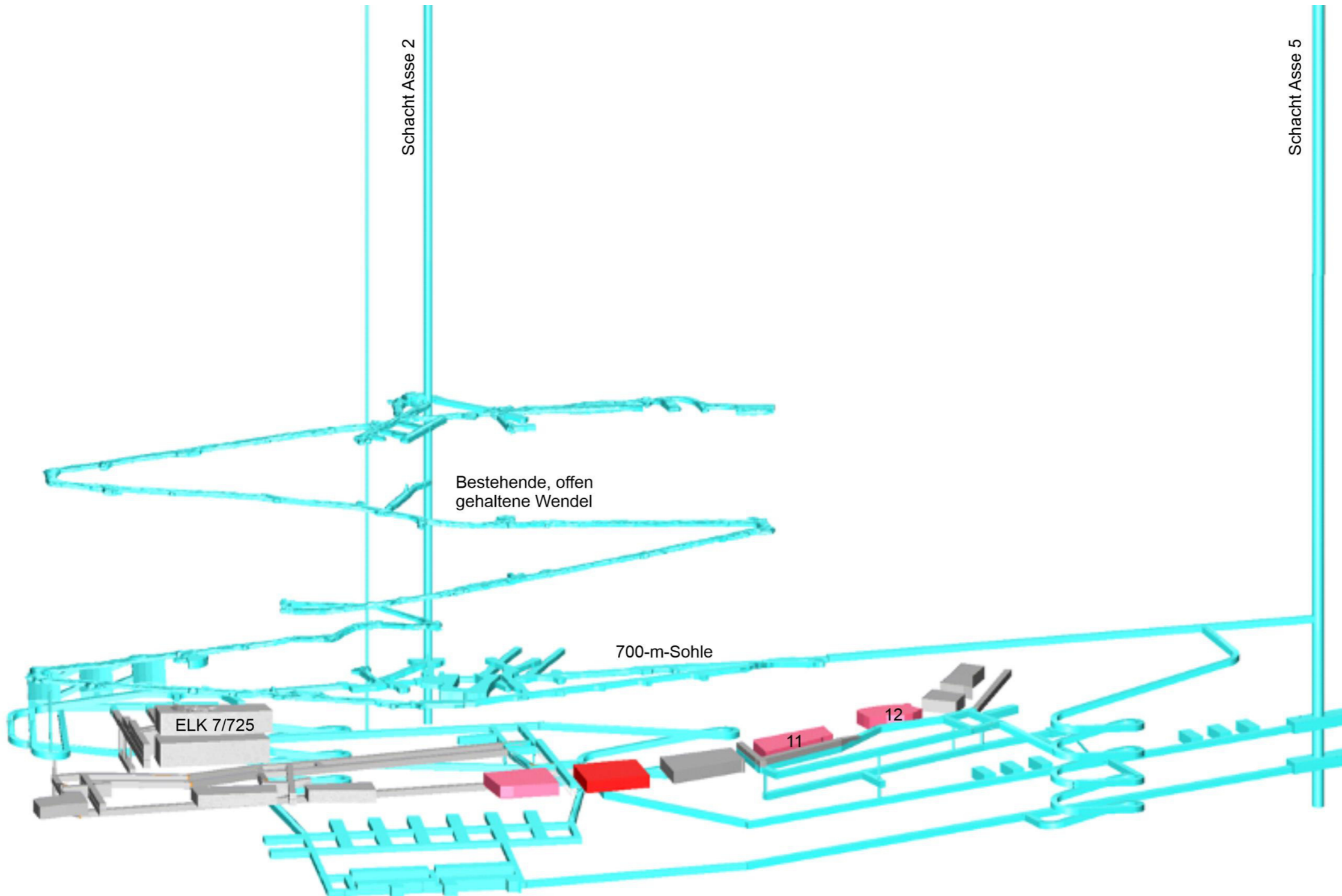
Gittergerüst = geplante Auffahrung

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 21**

**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: 418 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

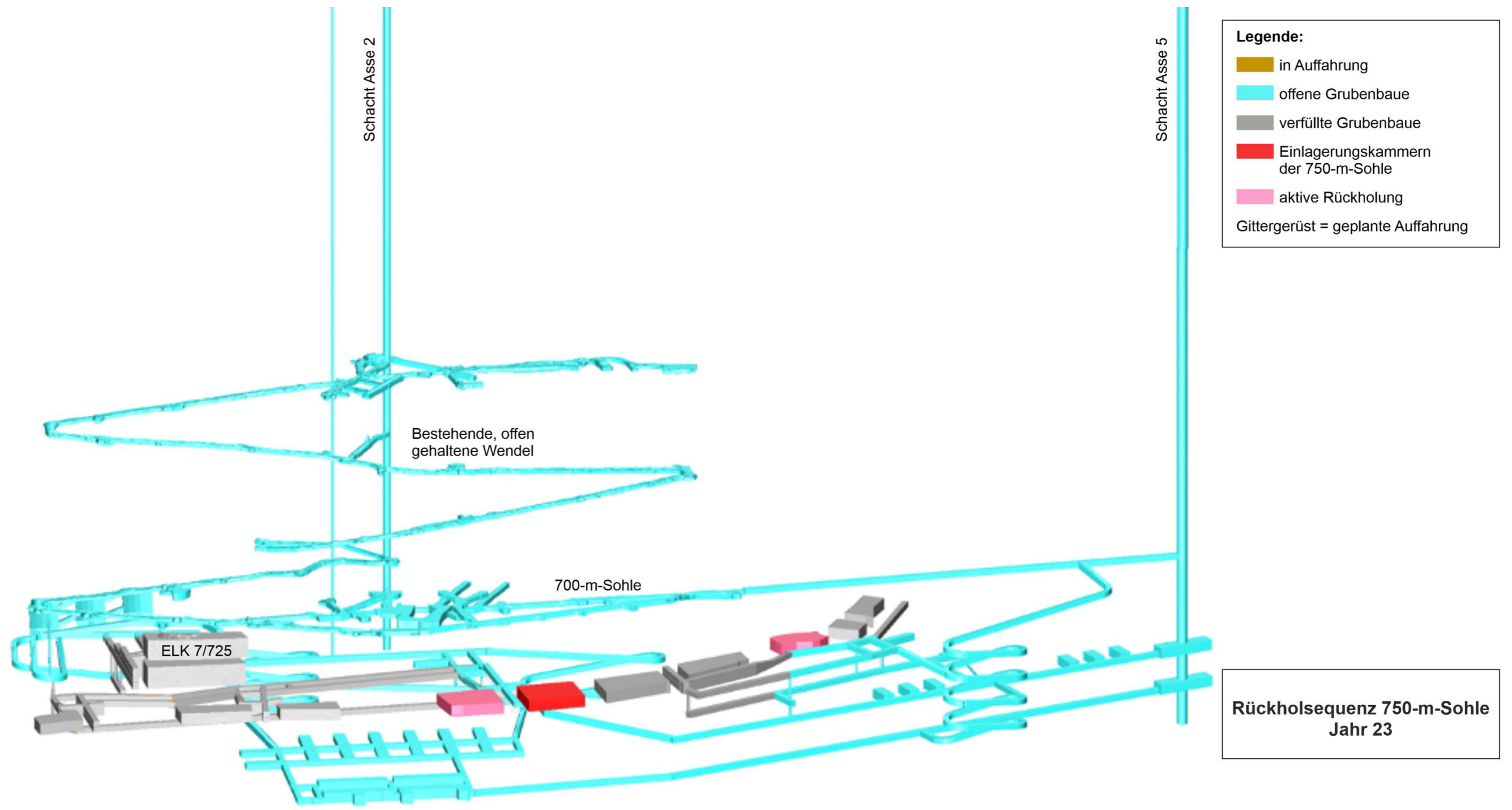
- Anmerkungen:*
- In diesem Jahr Ende der Rückholung in der unteren Ebene ELK 11
  - Ende des Jahres Beginn der Rückholung in der oberen Ebene ELK 12

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 22**

**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: 419 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung
- Gittergerüst = geplante Auffahrung

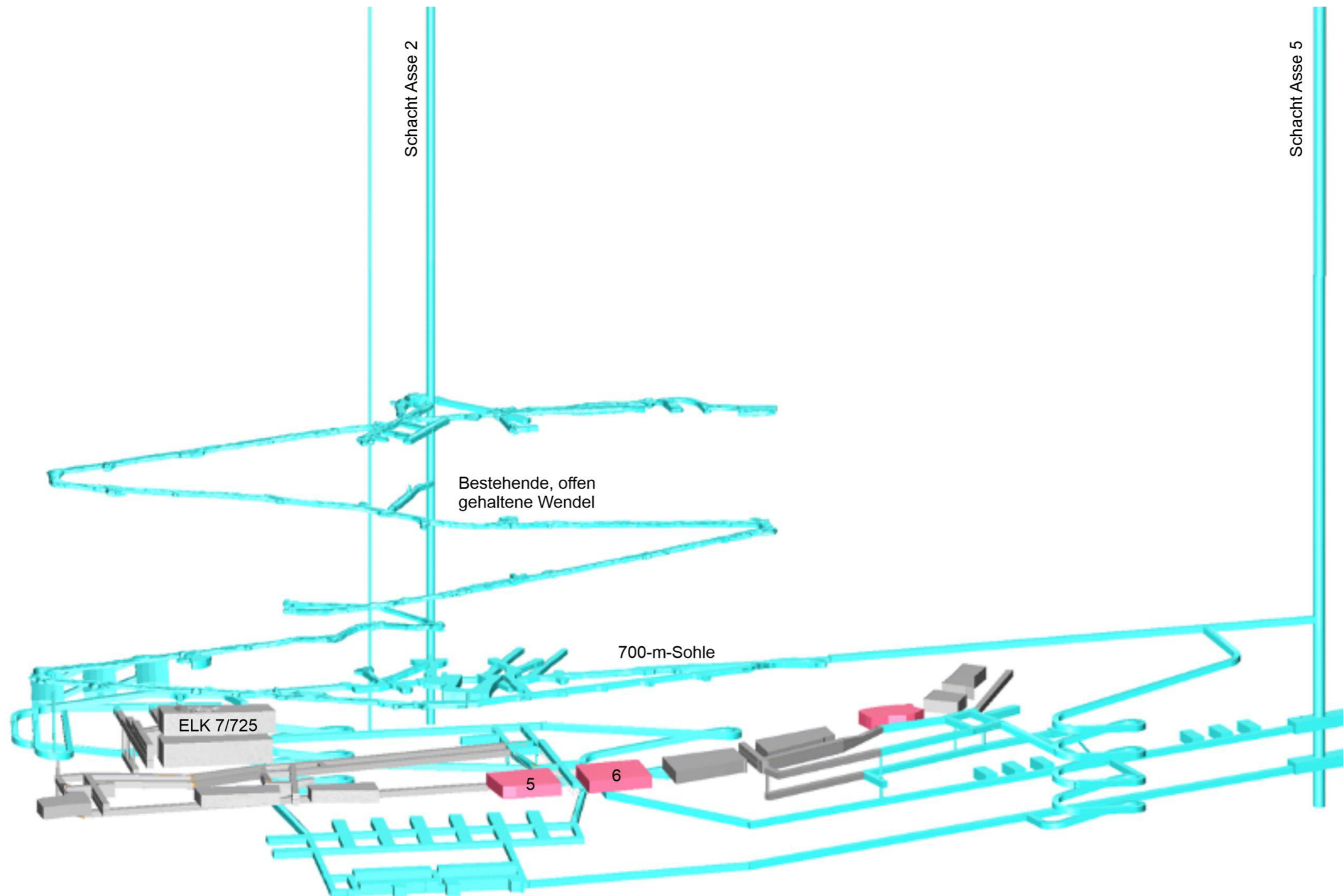
**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 23**



**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: 420 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

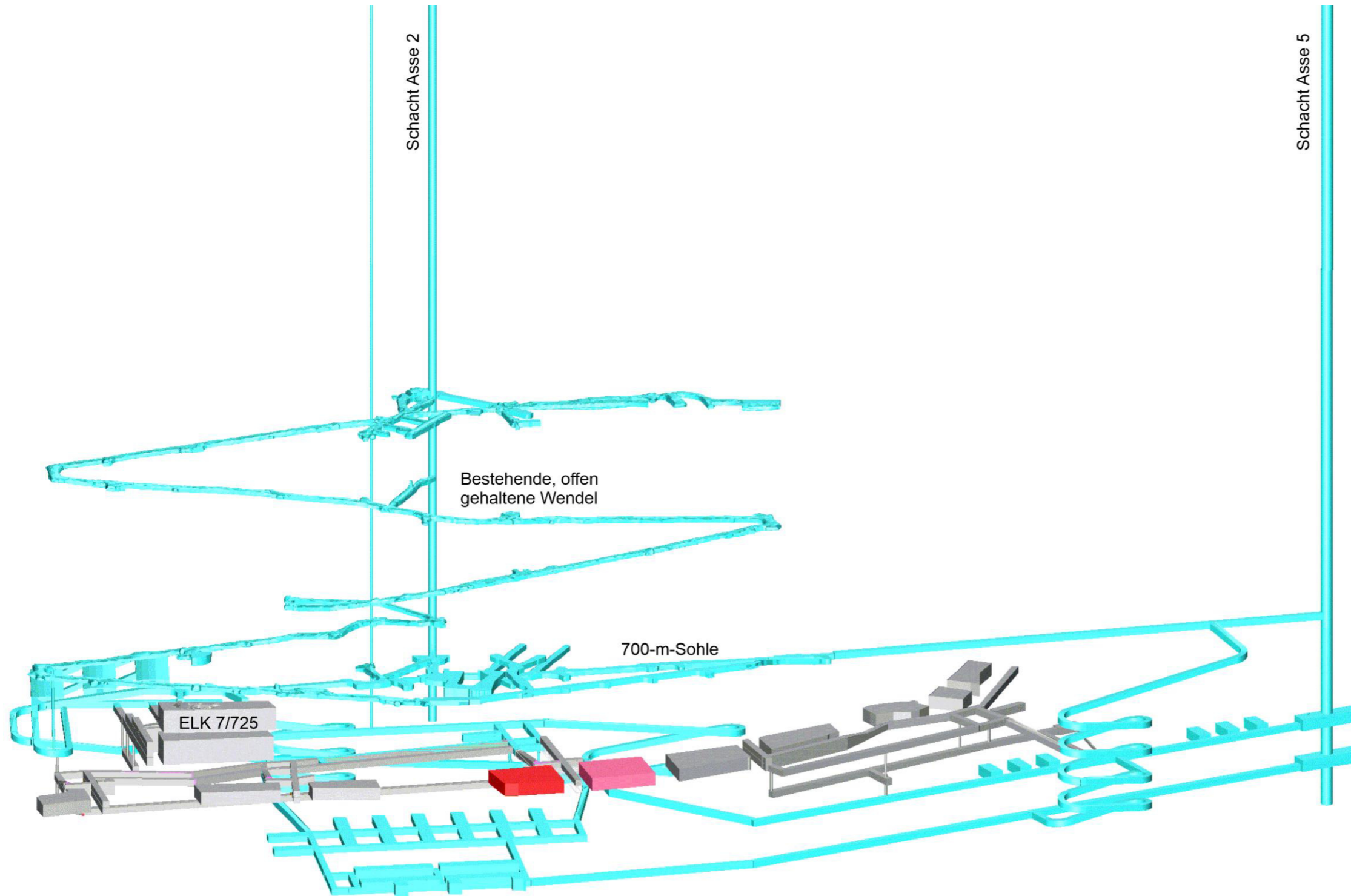
- Anmerkungen:*
- In diesem Jahr Ende der Rückholung in der oberen Ebene ELK 5
  - Ende des Jahres Beginn der Rückholung in der oberen Ebene ELK 6

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 24 - 25**

**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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 421 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

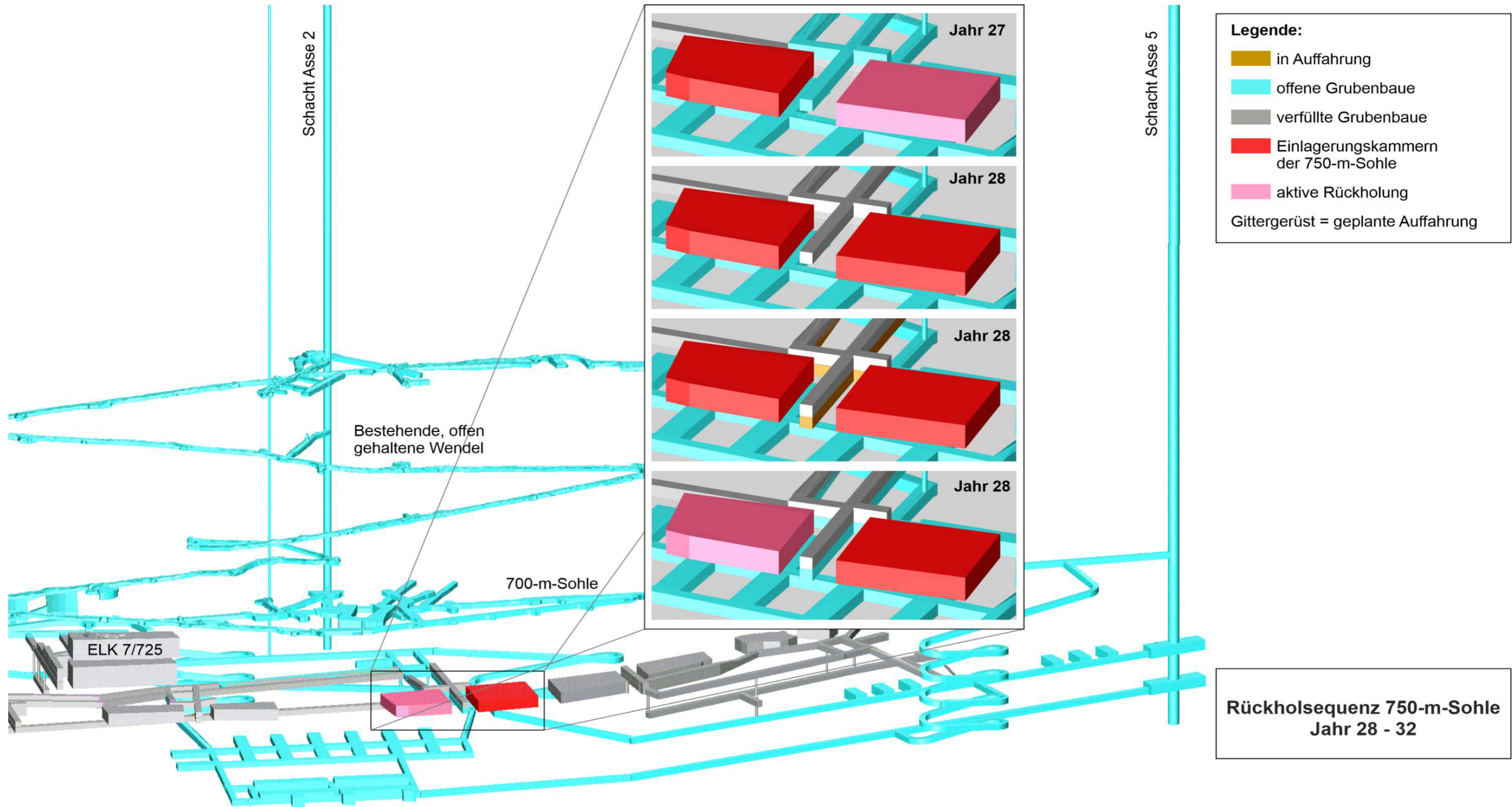
Gittergerüst = geplante Auffahrung

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 26 - 27**

# 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: 422 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

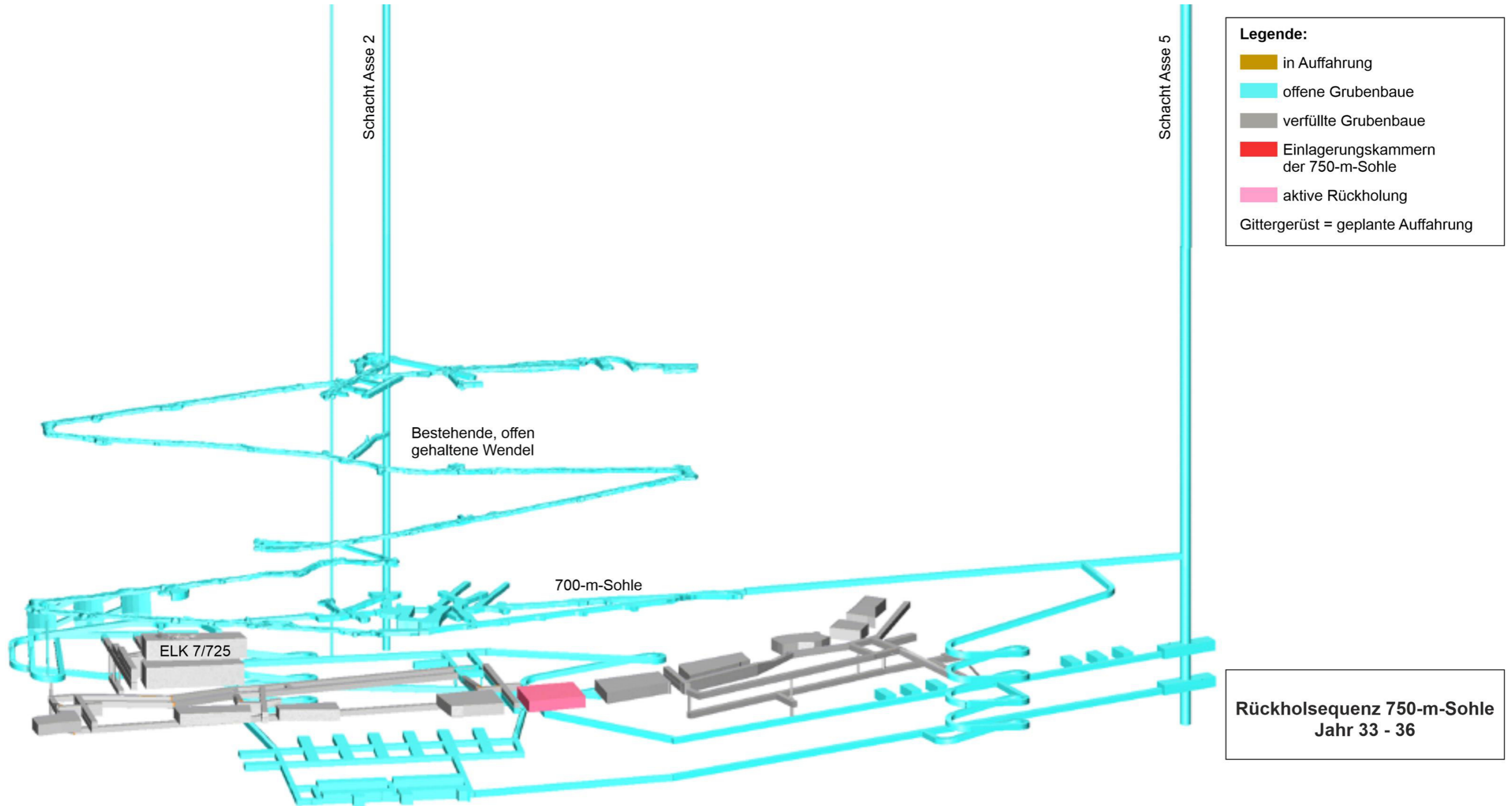


Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 28 - 32

**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: 423 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

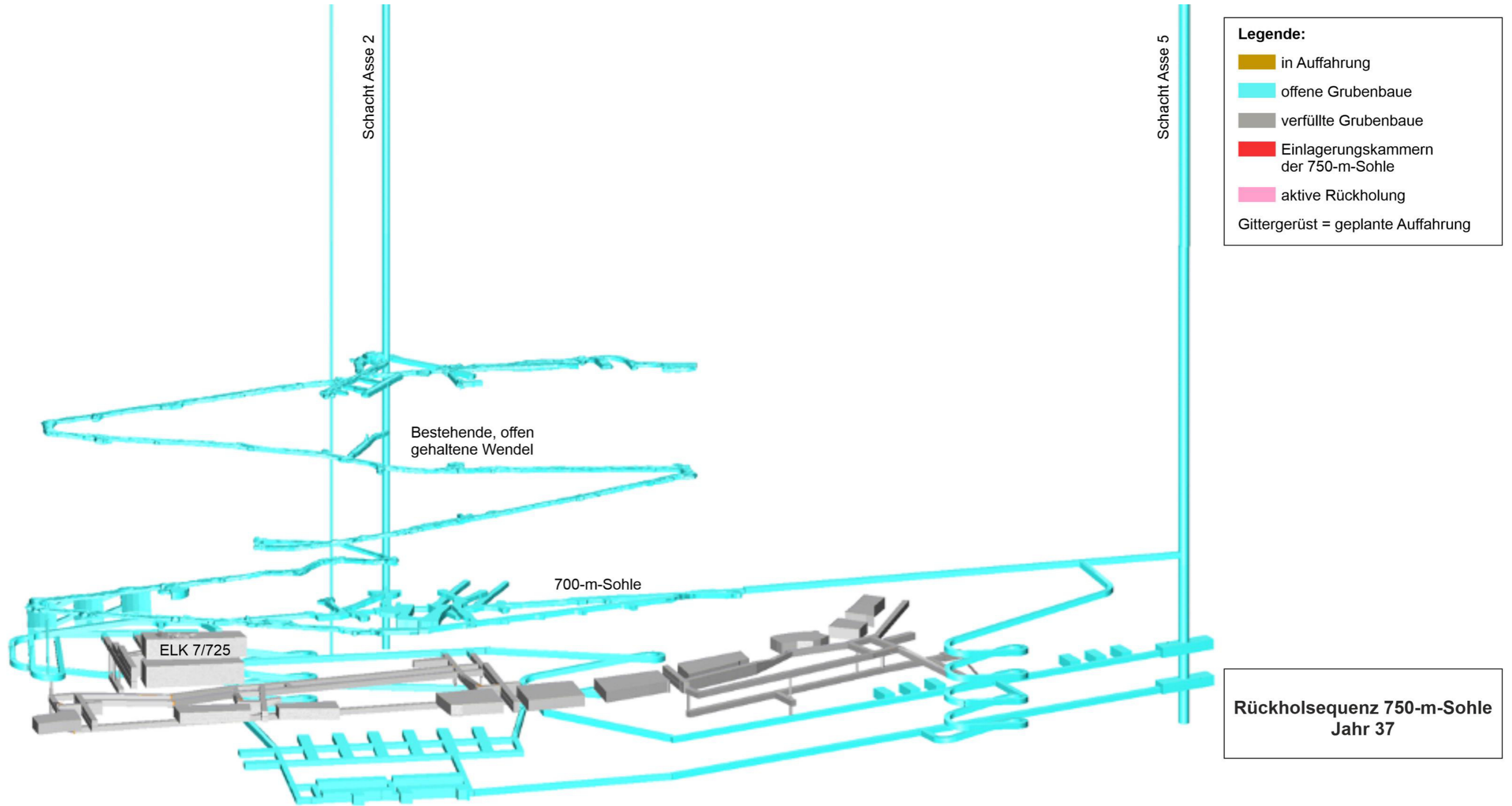


**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 33 - 36**

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



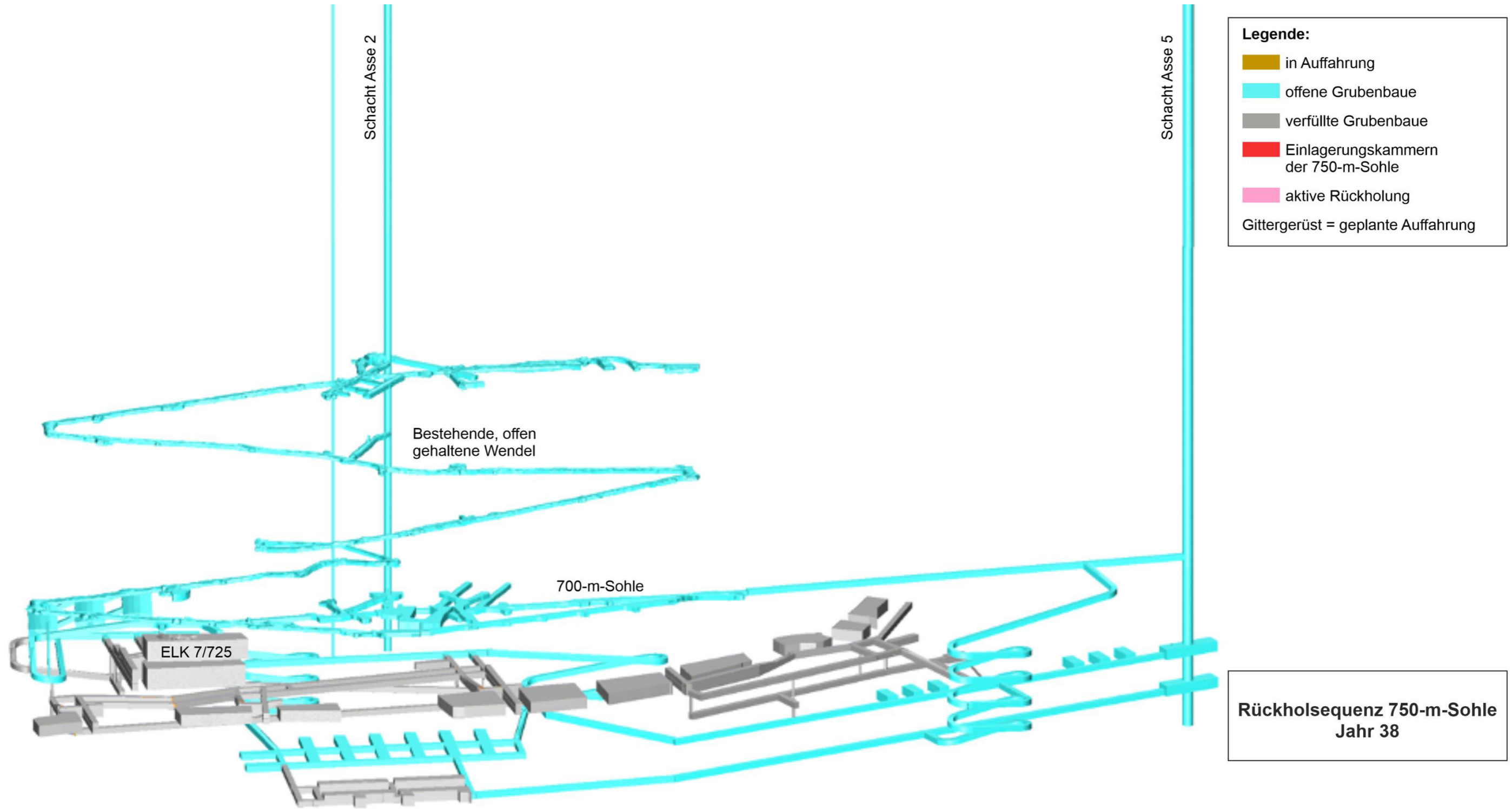
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 424 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



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



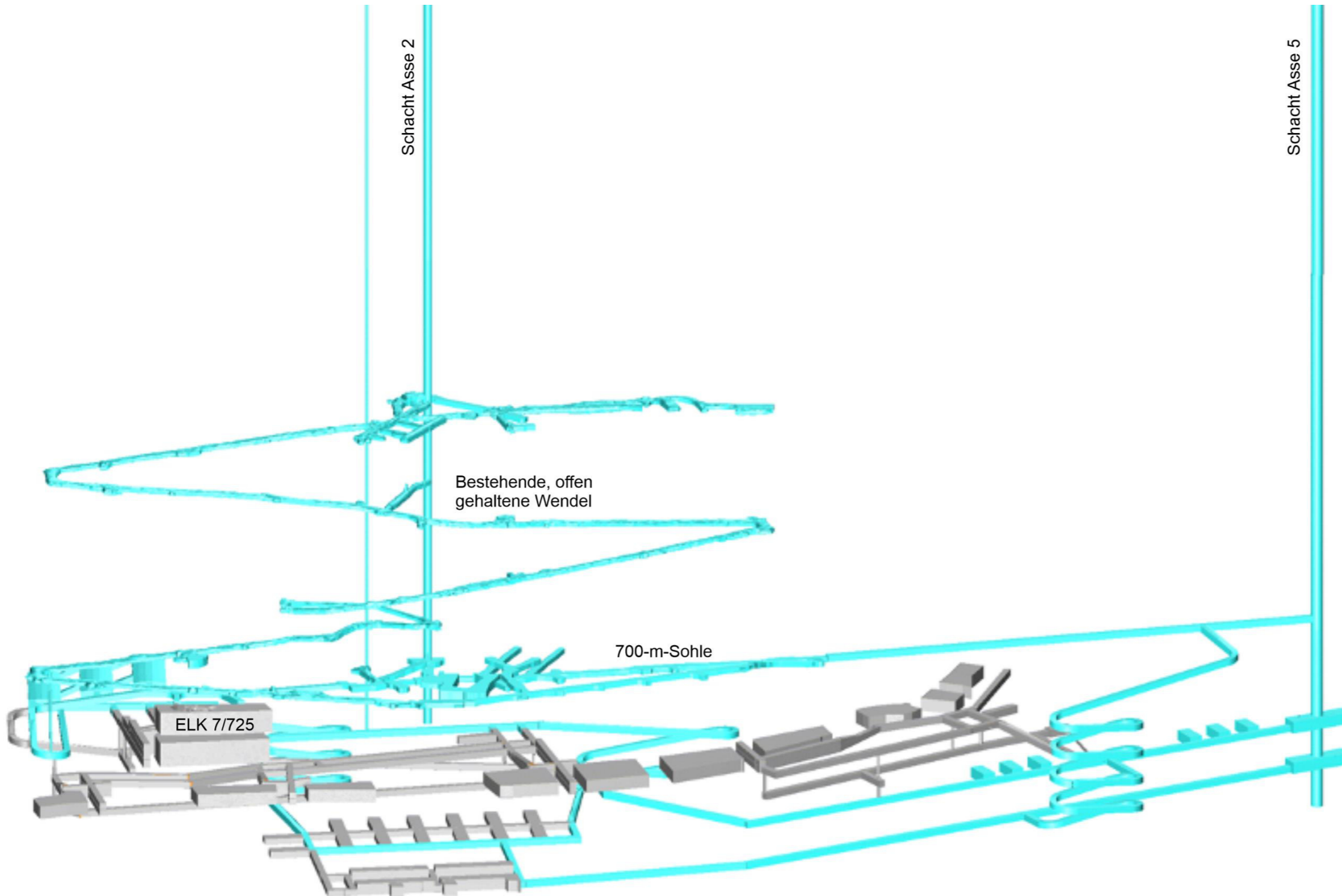
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 425 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



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



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 426 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



**Legende:**

- in Auffahrung
- offene Grubenbaue
- verfüllte Grubenbaue
- Einlagerungskammern der 750-m-Sohle
- aktive Rückholung

Gittergerüst = geplante Auffahrung

**Rückholsequenz 750-m-Sohle  
Jahr 39**

# 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: 427 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang L Plausibilitätsbetrachtungen für bergbauliches Sicherheits- und Nachweiskonzept

Nach der vorgenommenen Untergliederung nach Funktion/Offenhaltungszeitraum werden die folgenden Betrachtungsbereiche entsprechend des in Kapitel 5 beschriebenen technischen Konzeptes untersucht:

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

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Plausibilitätsbetrachtungen für die zuvor genannten Bereiche dargelegt. Die folgenden Abbildungen dienen hier der räumlichen Orientierung, die detaillierte Beschreibung der Auffahrungssequenz erfolgte in Kapitel 5.2 sowie Anhang K dieses Berichtes.



# 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: 428 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 1) Ausrichtung bis 785-m- und 815-m-Niveau zur Wetteranbindung

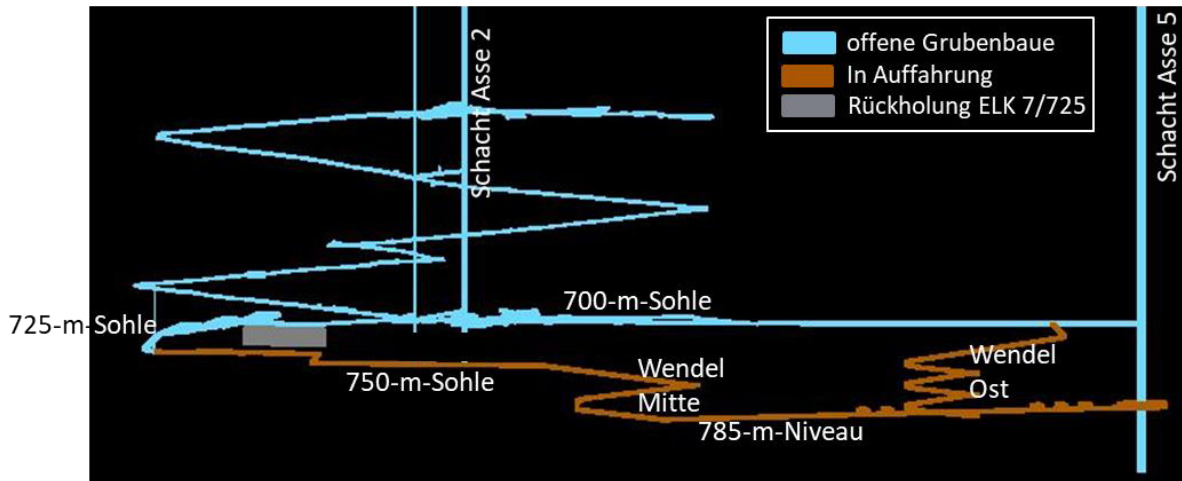


Abb. 194: Skizze der Auffahrungen für die Wetterverbindungen auf dem 785-m-Niveau

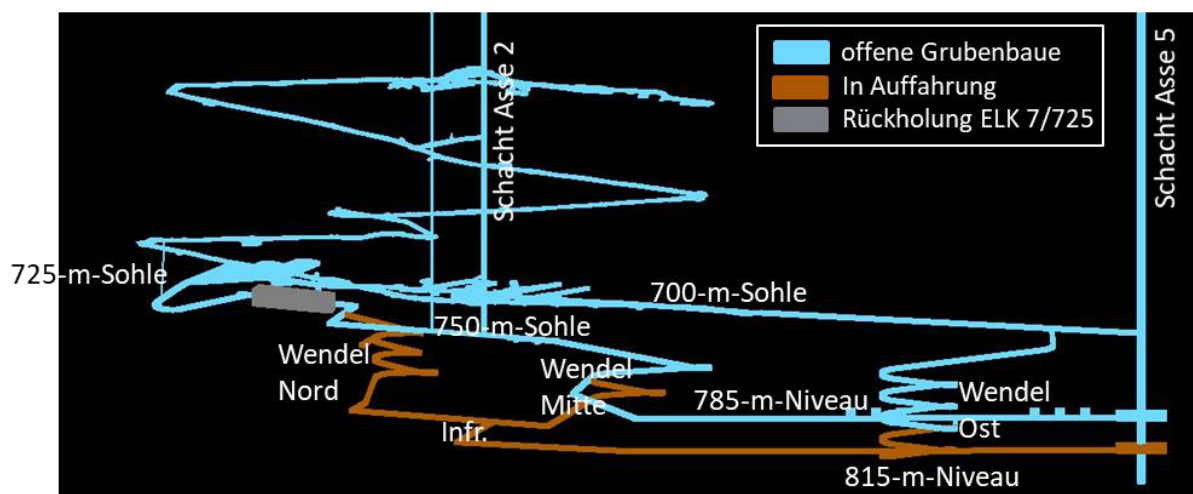


Abb. 195: Skizze der Auffahrungen für die Wetterverbindungen auf dem 815-m-Niveau

- I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren
  - ca. 4500 m Strecken- / Wendelauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt, ca. 113600 m<sup>3</sup>)
  - Pufferlager im 785-m-Niveau (ca. 9600 m<sup>3</sup>)
  - Füllortanbindung 785-m-Niveau (ca. 5900 m<sup>3</sup>)
  - Füllortanbindung 815-m-Niveau (ca. 5900 m<sup>3</sup>)

# 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: 429 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen überwiegend im Staßfurtsteinsalz, Abschnitte unter ELK 5/750, ELK 6/750, ELK 7/750 sowie am Schacht Asse 5 im Leinesteinsalz
- Strecken auf 785-m- und auf 815-m-Niveau queren carnallitisches Kaliflöz Staßfurt im Bereich ELK 5/750 und ELK 7/750
- kurze Streckenabschnitte im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt östlich Wendel Ost und im Bereich Wendel West

## III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung über gesamten Rückholzeitraum hinaus (39 a – 40 a)
- keine abschließende Verfüllung für evtl. Weiternutzung

### ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz, kurze Abschnitte im carnallitischen Kalisalz oder durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen, sowie von Pufferlagern bzw. Füllortanbindungen wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer, ggf. mit Sicherungs- und Instandhaltungsmaßnahmen, wird als umsetzbar angesehen

# 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: 430 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 2) Infrastrukturräume und Wendel West

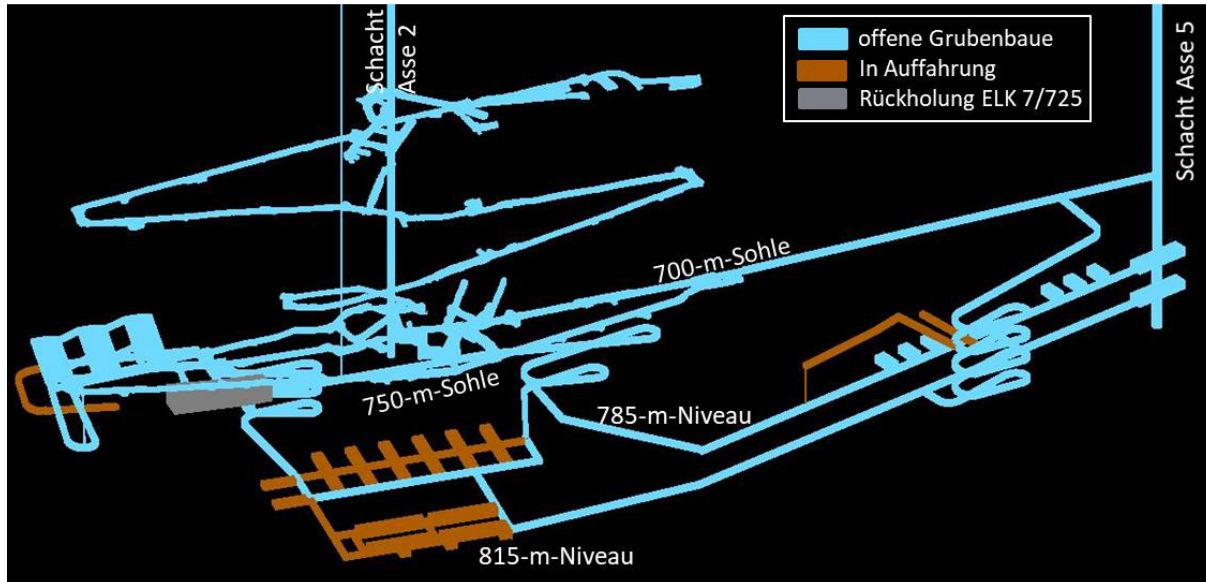


Abb. 196: Skizze der Auffahrungen für die Infrastrukturräume auf 815-m-Niveau und der Wendel West (links im Bild) sowie Teile der Ausrichtung für Kammergruppe Ost (rechte Bildhälfte)

- I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren
  - ca. 500 m Strecken- / Wendelauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt, ca. 13000 m<sup>3</sup>)
  - Infrastrukturräume im 815-m-Niveau (ca. 21000 m<sup>3</sup>)
  - Infrastrukturkammern im 815-m-Niveau (ca. 29000 m<sup>3</sup>)
- II. Auffahrung möglichst im Steinsalz
  - Auffahrungen im Staßfurtsteinsalz (Räume, Wendel) und im Leinesteinsalz (Kammern)
  - Kurze Abschnitte der Verbindungsstrecken zwischen Infrastrukturräumen und -kammern im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt
- III. Offenhaltungszeitraum minimieren
  - Offenhaltung über gesamten Rückholzeitraum (36 a – 37 a)
  - Verfüllung nach Abschluss der Rückholung

# 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: 431 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
- Neuauffahrung von Räumen/Kammern mit Hohlraumvolumen in signifikanter Größenordnung im unverritztem Steinsalz
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
  - bei entsprechender Dimensionierung von Kammern/Pfeilern verträgliche zusätzliche Belastung des Tragsystems zu erwarten

### 3) Vorrichtung Rückholbereich Ost ELK 1/750 und ELK 2/750

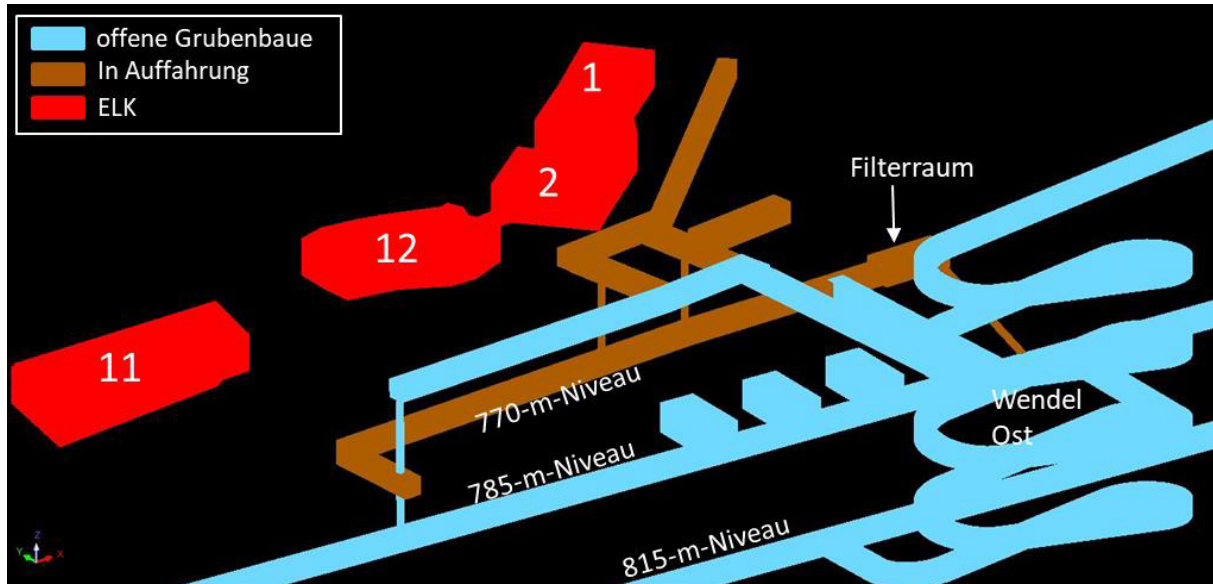


Abb. 197: Skizze der Auffahrungen für die Vorrichtung des Rückholbereiches Ost, insbesondere der ELK 1/750 und 2/750

# 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: 432 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- ca. 570 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt) und Bohrlöcher (insgesamt ca. 14600 m<sup>3</sup>)
- Kammer im 750-m-Niveau (ca. 1000 m<sup>3</sup>)
- Kammer im 770-m-Niveau (ca. 2000 m<sup>3</sup>)

## II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen im Staßfurtsteinsalz und im Leinsteinsalz (Basisstrecke Rückholbereich Ost)
- Filterraum und Bohrloch reichen wenige Meter in das carnallitische Kaliflöz Staßfurt

## III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung über Rückholzeitraum für Rückholbereich Ost (22 a – 24 a)
- Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Ost

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz, mit einem einzelnen sehr kurzen Abschnitt im carnallitischen Kalisalz oder kurzen Abschnitten durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen, wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - Neuauffahrung von kleineren Kammern mit geringem Hohlraumvolumen wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
- und
- Abteufen von Bohrungen im unverritzten Steinsalz
    - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer, ggf. mit Sicherungs- und Instandhaltungsmaßnahmen, wird als umsetzbar angesehen

# 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: 433 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 4) Rückholung Rückholbereich Ost ELK 1/750 und ELK 2/750

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- ca. 100 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt, ca. 2300 m<sup>3</sup>)
- ELK 1/750 und ELK 2/750 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen ca. 900 m<sup>3</sup> bei ELK 1/750 und ELK 2/750)
- Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre.

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen zum Anschluss der ELK 1/750 und ELK 2/750 im Leinsteinsalz
- wiederaufzuwältigende ELK 1/750 und ELK 2/750 stehen im Leinsteinsalz

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung der Basisstrecke und ELK-Anschlüsse über Rückholzeitraum für ELK 1/750 und ELK 2/750 (6 a) mit Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Ost ELK 1/750 und ELK 2/750
- Offenhaltung jeweils einer Teilfläche für < 1 a mit anschließender Verfüllung gestaffelt über 5 a bei ELK 1/750 bzw. 2 a bei ELK 2/750

### ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert
  - standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
- sequentiell mit moderatem Querschnitt unter umfangreichen Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen (TF) wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum der ELK 1/750 und ELK 2/750
  - standsichere Aufrechterhaltung über die jeweils kurze Offenhaltungsdauer unter Sicherstellung der unmittelbar anschließenden Verfüllung vor folgender Auffahrung wird als umsetzbar angesehen

# 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: 434 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 5) Vorrichtung Rückholbereich Ost ELK 12/750, ELK 7/750 und ELK 11/750

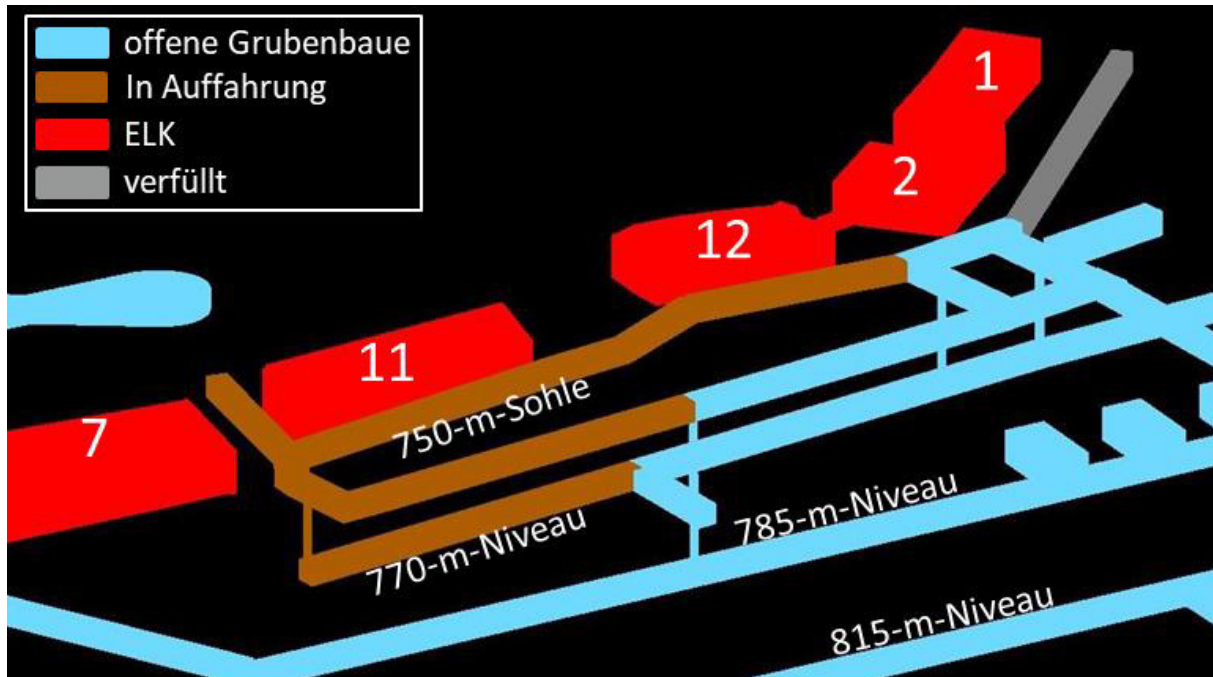


Abb. 198: Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung im Rückholbereich Ost für ELK 12/750, 11/750 und 7/750; Legende für die folgenden Abbildungen dieses Kapitels gleich

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- ca. 250 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt) und Bohrloch (insgesamt ca. 5900 m<sup>3</sup>)

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen im Staßfurtsteinsalz und im Leinesteinsalz

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung über Rückholzeitraum für Rückholbereich Ost ELK 7/750 und ELK 11/750 (14 a)
- Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Ost ELK 7/750 und ELK 11/750

### ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer, ggf. mit Sicherheits- und Instandhaltungsmaßnahmen, wird als umsetzbar angesehen

# 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: 435 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 6) Rückholung Rückholbereich Ost ELK 7/750 und ELK 11/750

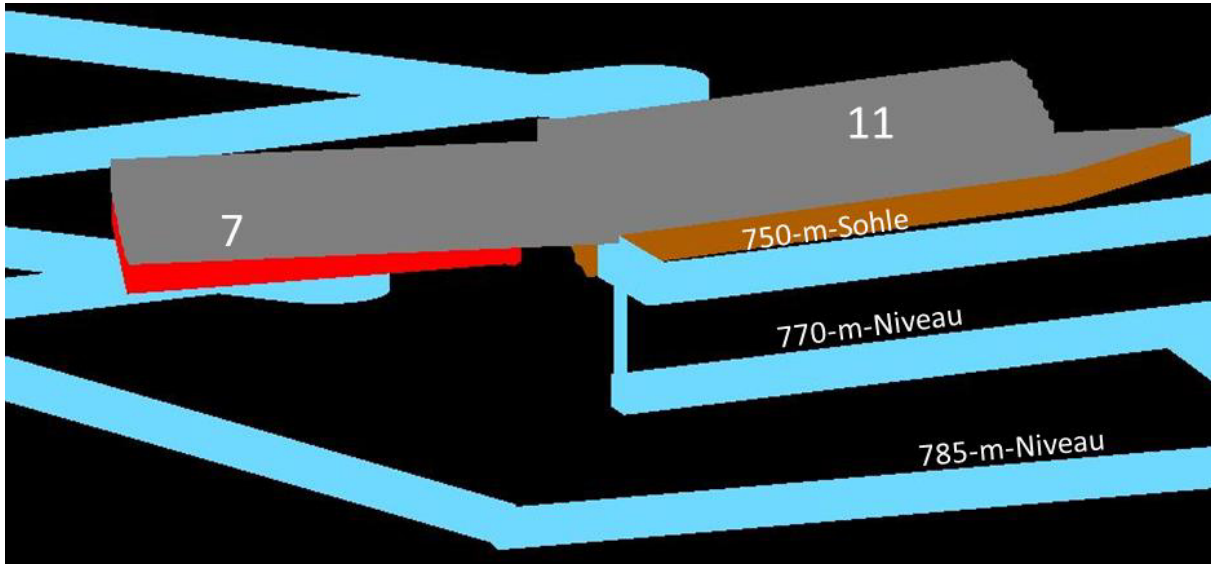


Abb. 199: Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung der unteren (zweite) Ebene von ELK 11/750 und ELK 7/750 nach der Verfüllung der oberen Teilflächenebene

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- sequentiell je ca. 140 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt, je ca. 3500 m<sup>3</sup>) für 1. und 2. Ebene
- ELK 7/750 und ELK 11/750 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen ca. 1700 m<sup>3</sup> bei ELK 7/750 bzw. ca. 1900 m<sup>3</sup> bei ELK 11/750)
- Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre.

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen zum Anschluss der ELK 7/750 und ELK 11/750 im Leinsteinsalz
- wiederaufzuwältigende ELK 7/750 und ELK 11/750 stehen im Leinsteinsalz



# 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: 436 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung der Basisstrecken und ELK-Anschlüsse 1. und 2. Ebene ELK 7/750 und ELK 11/750 je über 7 a mit Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten auf der entsprechenden Ebene
- Offenhaltung jeweils einer Teilfläche für < 1a mit anschließender Verfüllung gestaffelt über 3 a - 4 a pro Ebene bei ELK 7/750 und ELK 11/750

#### ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz oder durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen, wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
- sequentiell mit moderatem Querschnitt unter umfangreichen Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum der ELK 7/750 und ELK 11/750
  - standsichere Aufrechterhaltung über die jeweils kurze Offenhaltungsdauer unter Sicherstellung der unmittelbar anschließenden Verfüllung vor folgender Auffahrung wird als umsetzbar angesehen

## 7) Rückholung Rückholbereich Ost ELK 12/750

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- ca. 50 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt, ca. 1300 m<sup>3</sup>)
- ELK 12/750 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen ca. 900 m<sup>3</sup>)
- Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre.

# 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: 437 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen zum Anschluss der ELK 12/750 im Leinsteinsalz
- wiederaufzuwältigende ELK 12/750 steht im Leinsteinsalz

## III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung der Basisstrecke und ELK-Anschlüsse über Vorrichtungszeitraum für Rückholbereich Ost ELK 12/750, ELK 7/750 und ELK 11/750 einschließlich Rückholzeitraum ELK 12/750 (17 a) mit Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Ost
- Offenhaltung jeweils einer Teilfläche für < 1 a mit anschließender Verfüllung gestaffelt über 4 a

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert
  - standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
- sequentiell mit moderatem Querschnitt unter umfangreichen Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum der ELK 12/750
  - standsichere Aufrechterhaltung über die jeweils kurze Offenhaltungsdauer unter Sicherstellung der unmittelbar anschließenden Verfüllung vor folgender Auffahrung wird als umsetzbar angesehen

# 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: 438 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 8) Vorrichtung Rückholbereich Zentral / Süd Abwetterstrecke und Filterraum



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)

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- ca. 380 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt) und Bohrloch (insgesamt ca. 9300 m<sup>3</sup>)
- Kammer im 770-m-Niveau (ca. 1900 m<sup>3</sup>) – Filterraum, der auch von Rückholbereich Süd genutzt wird

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen im Staßfurtsteinsalz
- Abzweig der Abwetterstrecke nach SSW unter Schleusen ELK 2/750 Na2 reicht ca. 10 m in carnallitisches Kaliflöz Staßfurt

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung über Vorrichtungs- und Rückholzeitraum für Rückholbereich Zentral und Süd (34 a – 35 a)
- Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Zentral und Süd

# 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: 439 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz, mit einem einzelnen sehr kurzen Abschnitt im carnallitischen Kalisalz oder kurzen Abschnitten durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen, sowie von kleineren Kammern mit geringem Hohlraumvolumen wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer, ggf. mit Sicherungs- und Instandhaltungsmaßnahmen, wird als umsetzbar angesehen

## 9) Vorrichtung Rückholbereich Zentral ELK 2/750 Na2

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- ca. 240 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt) und Bohrlöcher (insgesamt ca. 3900 m<sup>3</sup>)
- Kammer im 750-m-Niveau (ca. 2000 m<sup>3</sup>)

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen im Staßfurtsteinsalz, queren auf kurzen Streckenabschnitten das carnallitische Kaliflöz Staßfurt

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung über Rückholzeitraum für Rückholbereich Zentral (15 a – 17 a)
- Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Zentral

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz, mit kurzen Abschnitten im carnallitischen Kalisalz oder durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen, sowie einer kleineren Kammer mit geringem Hohlraumvolumen wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut

und

- Abteufen von Bohrungen im unverritzten Steinsalz
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer, ggf. mit Sicherungs- und Instandhaltungsmaßnahmen, wird als umsetzbar angesehen

# 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: 440 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 10) Rückholung Rückholbereich Zentral ELK 2/750 Na2

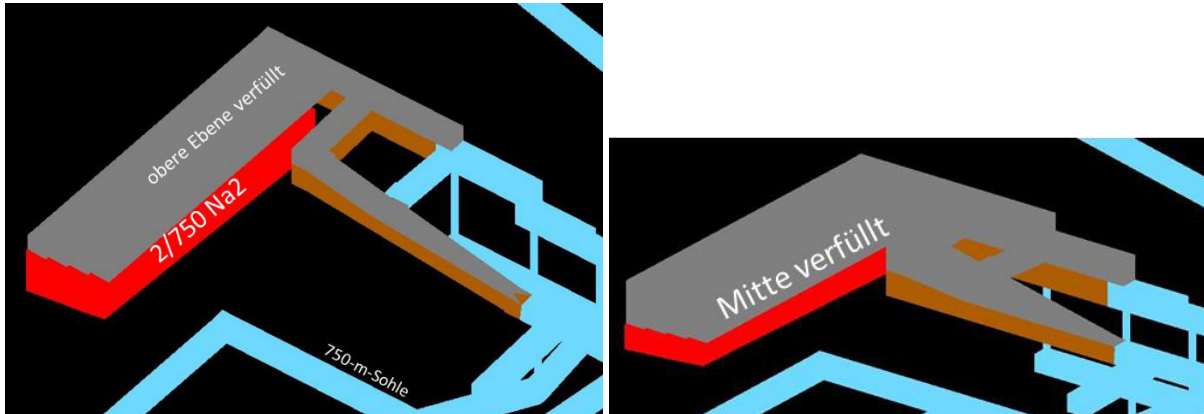


Abb. 201: Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung der mittleren (zweite) und unteren (dritte) Ebene für ELK 2/750Na2

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- sequentiell ca. 160 m, 150 m und 170 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> - 35 m<sup>2</sup> Querschnitt<sup>17</sup>, ca. 4000 m<sup>3</sup>, 5200 m<sup>3</sup> und 6100 m<sup>3</sup>) für 1., 2. und 3. Ebene
- ELK 2/750 Na2 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen ca. 2300 m<sup>3</sup>)
- Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre.

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen zum Anschluss der ELK 2/750 Na2 im Staßfurtsteinsalz
- wiederaufzuwältigende ELK 2/750 Na2 steht im Staßfurtsteinsalz

<sup>17</sup> Da die ELK 2/750 Na2 ca. 19 m hoch ist, ist teilweise mit einer größeren Höhe einer Teilflächenebene als 5,5 m zu rechnen.

# 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: 441 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung der Basisstrecken und ELK-Anschlüsse 1. Ebene über 6 a, 2. und 3. Ebene je über 5 a mit Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten auf der entsprechenden Ebene
- Offenhaltung jeweils einer Teilfläche für < 1a mit anschließender Verfüllung gestaffelt über 5 – 6 a pro Ebene

#### ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz oder durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen, wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
- sequentiell mit moderatem Querschnitt unter umfangreichen Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum der ELK 2/750 Na2
  - standsichere Aufrechterhaltung über die jeweils kurze Offenhaltungsdauer unter Sicherstellung der unmittelbar anschließenden Verfüllung vor folgender Auffahrung wird als umsetzbar angesehen

# 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: 442 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 11) Vorrichtung Rückholbereich Süd mit Transportstrecken / Schleusen, ELK 4/750 und ELK 8/750 sowie ELK 5/750 und ELK 6/750

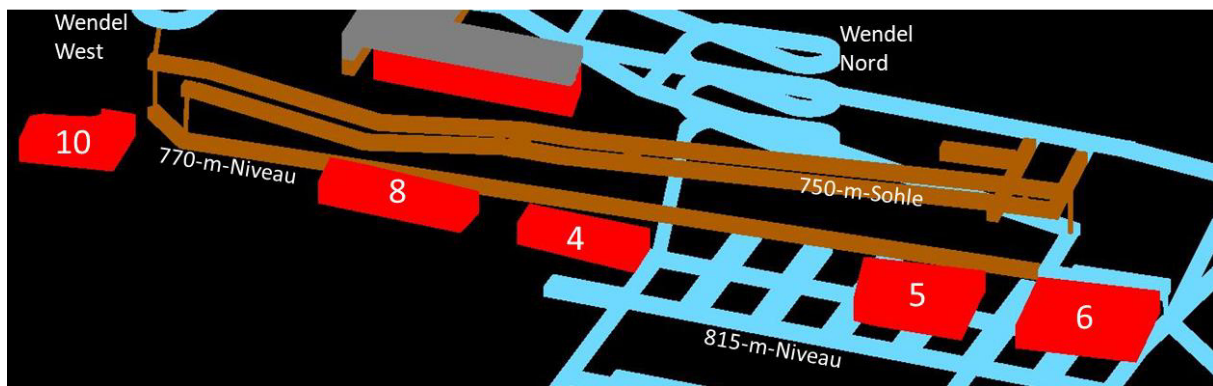


Abb. 202: Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung des Rückholbereiches Süd mit Transportstrecken und Schleusen auf 750-m-Sohle und rad. Abwetterstrecke auf 770-m-Niveau

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- ca. 1200 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt) und Bohrlöcher (insgesamt ca. 27200 m<sup>3</sup>)
- Kammer im 770-m-Niveau (ca. 2000 m<sup>3</sup>)

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen im Staßfurtsteinsalz
- Abwetterstrecke und Transportstrecke schneiden über kurze Abschnitte am Südstoß das carnallitische Kaliflöz Staßfurt an

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung Abwetterstrecke, Bereich Schleusen und Anbindung ELK 5/750 und ELK 6/750 über Vorrichtungs- und Rückholzeitraum für Rückholbereich Süd (32 a – 34 a)
- Offenhaltung Strecken nach ELK 10/750, ELK 4/750 und ELK 8/750 über Vorrichtungs- und Rückholzeitraum für Rückholbereich Süd ELK 10/750, ELK 4/750 und ELK 8/750 (18 a)
- Verfüllung jeweils nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Süd ELK 5/750 und ELK 6/750 sowie ELK 10/750, ELK 4/750 und 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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 443 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz oder durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen, mit Anschnitt des carnallitischen Kalisalzes über kurze Abschnitte, sowie einer kleineren Kammer mit geringem Hohlraumvolumen wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut  
  
und
- Abteufen von Bohrungen im unverritzten Steinsalz
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer, ggf. mit Sicherungs- und Instandhaltungsmaßnahmen, wird als umsetzbar angesehen



# 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: 444 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 12) Vorrichtung Rückholbereich Süd ELK 10/750

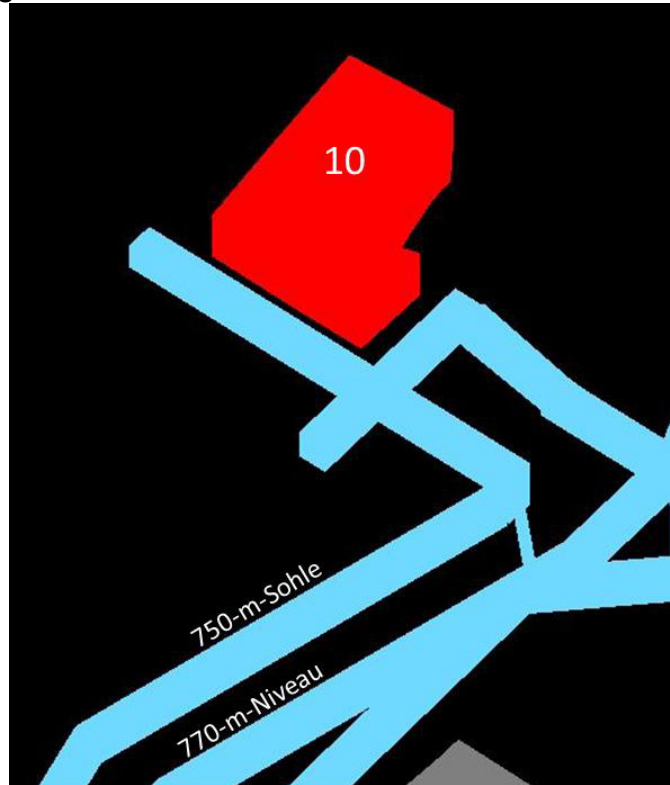


Abb. 203: Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung von den Transportstrecken zur oberen (erste) Ebene der ELK 10/750

- I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren
  - ca. 160 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> Querschnitt) und Bohrlöcher (insgesamt ca. 4000 m<sup>3</sup>)
- II. Auffahrung möglichst im Steinsalz
  - Auffahrungen im Staßfurtsteinsalz
- III. Offenhaltungszeitraum minimieren
  - Offenhaltung über Vorrichtungs- und Rückholzeitraum für Rückholbereich Süd ELK 10/750 (7 a – 9 a)
  - Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten Rückholbereich Süd ELK 10/750

# 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: 445 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz oder durch Bereiche vorhandener, versetzter Auffahrungen wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut  
und
- Abteufen von Bohrungen im unverritzten Steinsalz
  - standsichere Aufrechterhaltung über die Offenhaltungsdauer, ggf. mit Sicherungs- und Instandhaltungsmaßnahmen, wird als umsetzbar angesehen

### 13) Rückholung Rückholbereich Süd ELK 10/750

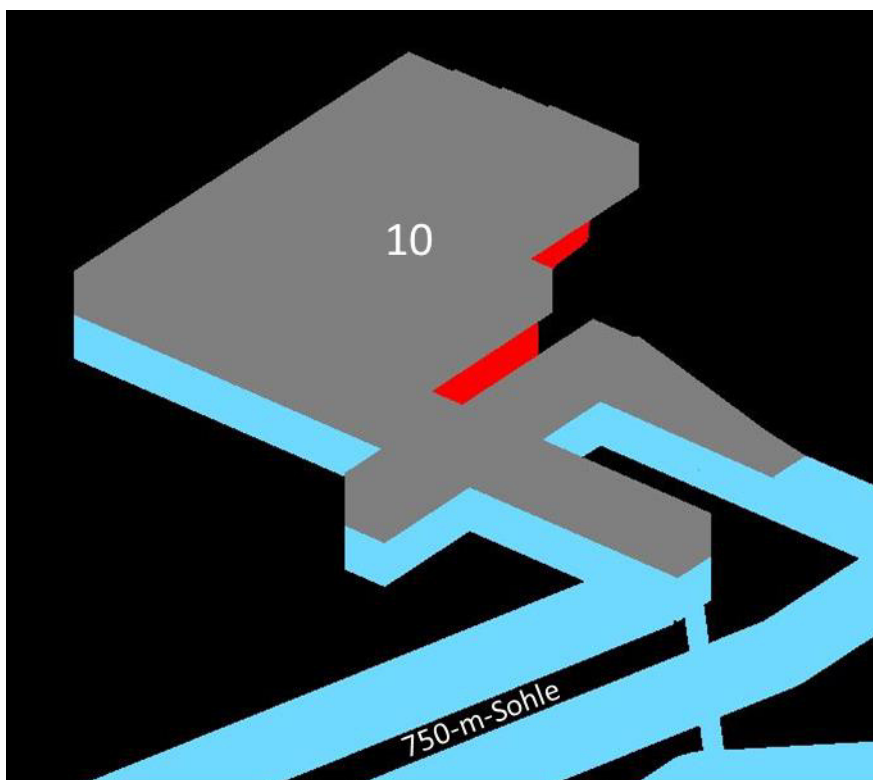


Abb. 204: Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung von den Transportstrecken zur unteren (zweite) Ebene der ELK 10/750 nach Verfüllung Teilflächen und Vorrichtungsstrecken der oberen (erste) Ebene

# 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: 446 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- sequentiell jeweils ca. 120 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> - 30 m<sup>2</sup> Querschnitt, ca. 3100 m<sup>3</sup> und 3000 m<sup>3</sup>) für 1. und 2. Ebene
- ELK 10/750 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen ca. 1300 m<sup>3</sup>)
- Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre.

## II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen zum Anschluss der ELK 10/750 im Leinsteinsalz queren auf kurzen Streckenabschnitten das carnallitische Kaliflöz Staßfurt
- wiederaufzuwältigende ELK 10/750 stehen im Leinsteinsalz

## III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung der Basisstrecken und ELK-Anschlüsse der 1. und 2. Ebene je über 4 a mit Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten auf der entsprechenden Ebene
- Offenhaltung jeweils einer Teilfläche für < 1 a mit anschließender Verfüllung gestaffelt über 3 a pro Ebene

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz, mit kurzen Abschnitten im carnallitischen Kalisalz oder durch vorhandene, versetzte Auffahrungen, wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
- sequentiell mit moderatem Querschnitt unter umfangreichen Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum der ELK 10/750
  - standsichere Aufrechterhaltung über die jeweils kurze Offenhaltungsdauer unter Sicherstellung der unmittelbar anschließenden Verfüllung vor folgender Auffahrung wird als umsetzbar angesehen

# 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: 447 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 14) Rückholung Rückholbereich Süd ELK 4/750 und ELK 8/750

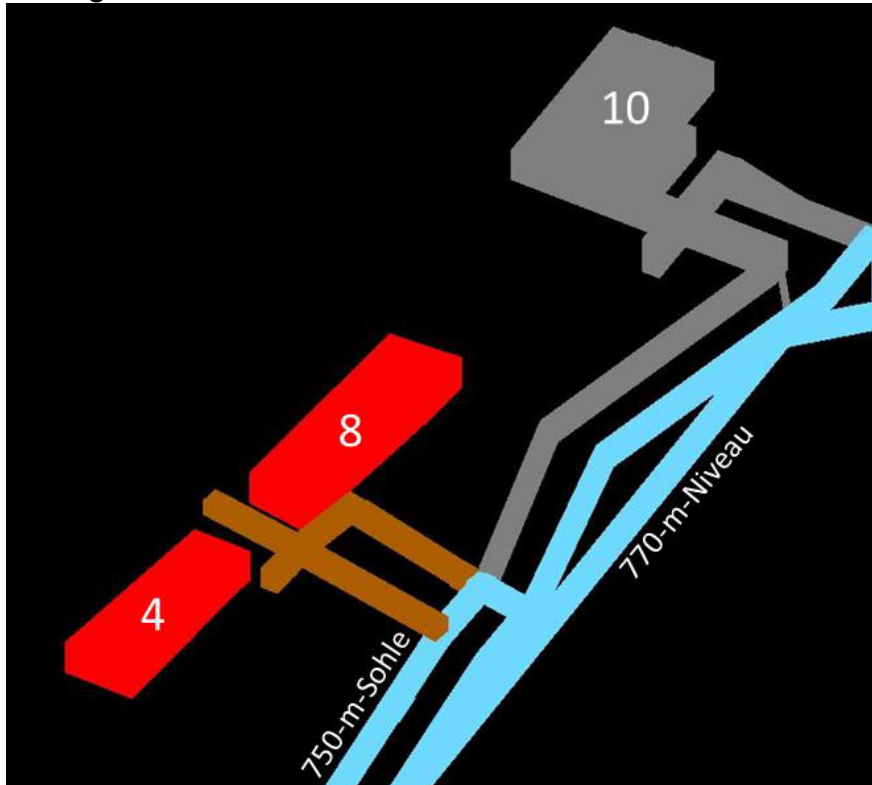


Abb. 205: Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung von den Transportstrecken zur oberen (erste) Ebene der ELK 8/750, anschließend Auffahrung für Vorrichtung der unteren (zweite) Ebene der ELK 8/750 und ELK 4/750 nach Verfüllung Teilflächen und Vorrichtungsstrecken der oberen Ebene

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- sequentiell ca. 160 m und 130 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> - 30 m<sup>2</sup> Querschnitt, ca. 3500 m<sup>3</sup> und 3400 m<sup>3</sup>) für 1. und 2. Ebene
- ELK 4/750 und ELK 8/750 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen ca. 1500 m<sup>3</sup> bei ELK 4/750 bzw. ca. 1900 m<sup>3</sup> bei ELK 8/750)
- Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre.

# 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: 448 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen zum Anschluss der ELK 4/750 und ELK 8/750 im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt und Leinsteinsalz
- wiederaufzuwältigende ELK 4/750 und ELK 8/750 stehen im Leinsteinsalz

## III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung der Basisstrecken und ELK-Anschlüsse der 1. Ebene über 4 a und 2. Ebene über 6 a mit Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten auf der entsprechenden Ebene
- Offenhaltung jeweils einer Teilfläche für < 1 a mit anschließender Verfüllung gestaffelt über 4 a für 1. Ebene und 6 a für 2. Ebene

## ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Steinsalz und carnallitischen Kalisalz oder durch vorhandene, versetzte Auffahrungen, wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als umsetzbar angesehen
- sequentiell mit moderatem Querschnitt unter umfangreichen Sicherungs- und Ausbaumaßnahmen wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum der ELK 4/750 und ELK 8/750
  - standsichere Aufrechterhaltung über die jeweils kurze Offenhaltungsdauer unter Sicherstellung der unmittelbar anschließenden Verfüllung vor folgender Auffahrung wird als umsetzbar angesehen

# 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: 449 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## 15) Rückholung Rückholbereich Süd ELK 5/750 und ELK 6/750

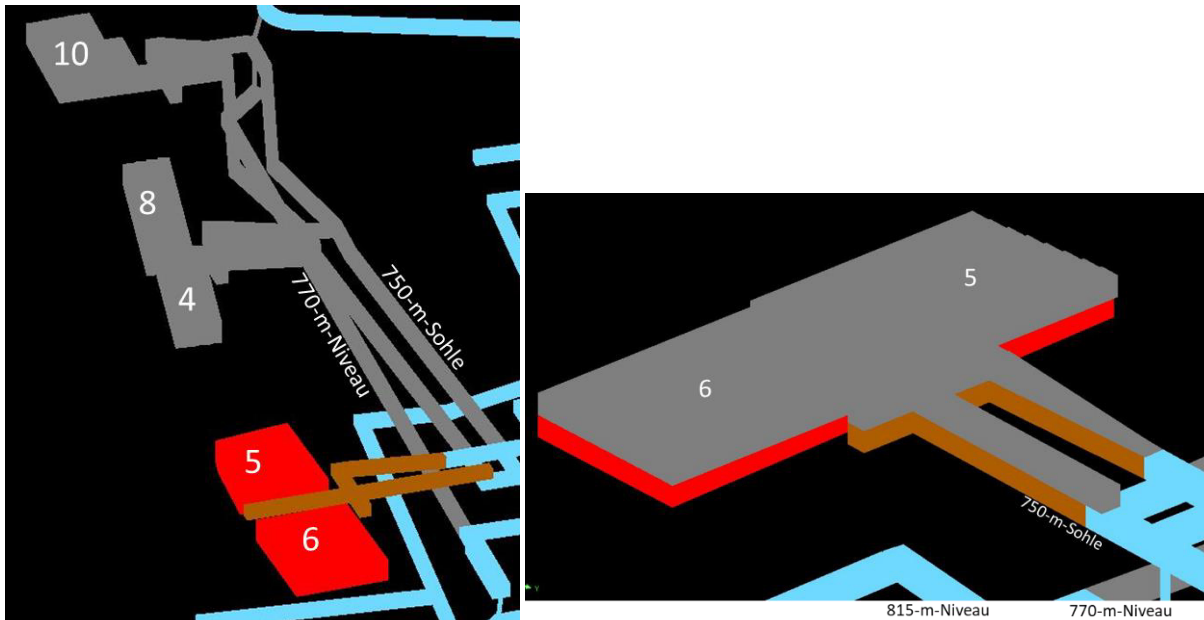


Abb. 206: Skizze der Auffahrungen für Vorrichtung von den Transportstrecken zur oberen (erste) Ebene der ELK 5/750 und ELK 6/750, anschließend Auffahrung für Vorrichtung der unteren (zweite) Ebene nach Verfüllung Teilflächen und Vorrichtungsstrecken der oberen Ebene

### I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren

- sequentiell je ca. 190 m Streckenauffahrung (25 m<sup>2</sup> - 30 m<sup>2</sup> Querschnitt, je ca. 4700 m<sup>3</sup>) für 1. und 2. Ebene
- ELK 5/750 und ELK 6/750 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen je ca. 1500 m<sup>3</sup> bei ELK 5/750 und ELK 6/750)
- Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre.

### II. Auffahrung möglichst im Steinsalz

- Auffahrungen zum Anschluss der ELK 5/750 und ELK 6/750 im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt und Leinsteinsalz
- wiederaufzuwältigende ELK 5/750 und ELK 6/750 stehen im Leinsteinsalz

# 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: 450 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

### III. Offenhaltungszeitraum minimieren

- Offenhaltung der Basisstrecken und ELK-Anschlüsse der 1. und 2. Ebene je über 9 a mit Verfüllung nach Abschluss der Rückholarbeiten auf der entsprechenden Ebene
- Offenhaltung jeweils einer Teilfläche für < 1 a mit anschließender Verfüllung gestaffelt über 9 a für 1. Ebene und 8 a für 2. Ebene

#### ➤ Einschätzung

- Neuauffahrung von Einzelstrecken mit moderatem Querschnitt im unverritzten Stein- salz und carnallitischen Kalisalz oder durch vorhandene, versetzte Auffahrungen, wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert, ggf. ausgebaut
  - standsichere Aufrechterhaltung über die kurze Offenhaltungsdauer wird als um- setzbar angesehen
- sequentiell mit moderatem Querschnitt unter umfangreichen Sicherungs- und Ausbau- maßnahmen wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum der ELK 5/750 und ELK 6/750
  - standsichere Aufrechterhaltung über die jeweils kurze Offenhaltungsdauer unter Sicherstellung der unmittelbar anschließenden Verfüllung vor folgender Auffahrung wird als umsetzbar angesehen

# 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: 451 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang M Schrittfolgepläne

### M 1 Schrittfolgeplan Gebinderückholung

Tab. 59: Schrittfolgeplan Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
<p>Anmerkung: Verschiedene Schritte werden in der Praxis mehrfach wiederholt. Die Darstellung entspricht jedoch einem vereinfachten Ablauf, bei dem die Schritte nur je einmal stattfinden.</p>	<p><b>Anmerkung: Es handelt sich um eine im Rahmen der Konzeptplanung ermittelte Auswahl auf der Basis der grundlegenden Arbeitsschritte. Im Zuge der Detailplanung sind detaillierte Untersuchungen zu Störungen und deren Konsequenzen und Vermeidung sowie zu erforderlichen Interventionsmöglichkeiten durchzuführen.</b></p>	<p>Anmerkungen:</p> <p>1) Die technischen Anforderungen beziehen sich auf sicherheitstechnische und ggf. zusätzlich erforderliche Ausrüstung, nicht auf die betrieblich erforderliche Ausrüstung. Die aufgeführte Ausrüstung ist prinzipiell als Ausrüstung zusätzlich zur betrieblich erforderlichen Ausrüstung zu verstehen.</p> <p>2) Die technischen Anforderungen zur Beherrschung von Störungen sind nicht zwangsläufig aus dem zugehörigen Störungsszenario abgeleitet. Die technischen Anforderungen sind aus den sicherheitstechnisch bedeutsamen Szenarien abgeleitet und decken die Anforderungen der sicherheitstechnisch weniger relevanten Szenarien mit ab.</p>
<p><b>1) Bereitstellung des IB in der Basisstrecke nach</b></p>	<p>Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</p>	<p>Es ist für eine ausreichend robuste und redundante</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.	Seite: 452 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
<b>Einschleusen über die VPS</b>	Ausfall Plateauwagen (Fahrtrieb/ Schienensystem)	Beleuchtung und Kamerarasicht zu sorgen  Schienensystem sollte wartungsfrei sein  Fahrtrieb der Plateauwagen regelmäßig überprüfen
Anschlagen des leeren Innenbehälters (IB) an den Kran, IB steht in Umverpackung in VPS (Übergabepunkt) bereit	Einzelschritte siehe folgende Zeilen	
Positionieren der Kran-Traverse über IB	Fehlpositionierung der Lastaufnahmemittel → Lastanschlag nicht möglich	Positionserfassung und -überwachung
Absenken der Kran-Traverse auf leeren IB	Hubwerk defekt  Hubhöhenüberwachung defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks  Einhaltung der vorgeschriebenen Wartungs- und Instandhaltungsintervalle
Verriegeln der Lastanschlagpunkte	Verriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (verriegelt nicht)  Verriegelungsmechanismus verschmutzt	Überwachung der Endlagen des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte unter gleichzeitiger leittechnischer Verriegelung der Hubbewegung

# 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: 453 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<p>Redundante (alternative) fernbediente Funktion des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte oder fernhantierte manuelle Notentriegelung</p> <p>Reinigung des Verriegelungsmechanismus</p>
Anheben des leeren IB (bis auf Transportstreckenhöhe)	<p>Hubwerk defekt</p> <p>Kollision von IB (bspw. mit VPS)</p>	<p>Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</p> <p>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks (inkl. Seile)</p> <p>Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kupplungen oder ggf. Ablassen über Hubwagen)</p> <p>Steuerungstechnische Verriegelung von Fahrbewegung und Hubbewegung des Krans (z. B. bei unzureichender Hubhöhe)</p> <p>Positionserfassung und -überwachung</p>
Verfahren des Krans mit angeschlagenem leeren IB	<p>Fahrtrieb defekt</p> <p>Kollision von IB (z. B. mit Lutten oder Versorgungsleitungen im Streckenquerschnitt)</p>	<p>Positionserfassung und -überwachung</p> <p>Steuerungstechnische Verriegelung von Fahrbewegung und Hubbewegung des Krans</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.	Seite: 454 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Fahrtriebs
Absenken und Absetzen des leeren IB auf flurgeführtes Transportfahrzeug (Plateauwagen)	Hubwerk defekt Kippen des IB infolge Fehlpositionierung des flurgeführten Transportfahrzeugs (außerhalb Reichweite Kran)	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks Visuelle Kontrolle der Lage und Ebenheit der Übergabeposition Lagekontrolle der Krantraverse vor dem Abschlagen des IB (visuell, Sensor) Einführ- und Positionierhilfen an Übergabeposition Abfrage des flurgeführten Transportfahrzeugs über Endlagenschalter
Abschlagen des leeren IB von der Krantraverse	Entriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (entriegelt nicht) Verriegelungsmechanismus verschmutzt	Überwachung der Endlagen des Öffnungsmechanismus unter gleichzeitiger Verriegelung der Hubbewegung Redundante (alternative) fernbediente Funktion des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte

# 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: 455 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<p>Möglichkeit zum Wiederverriegeln der bereits geöffneten Lastanschlagpunkte</p> <p>Reinigung des Verriegelungsmechanismus</p>
Anheben der Krantraverse und Positionierung des Krans auf Parkposition	<p>Hubwerk defekt</p> <p>Fehlpositionierung des Krans bzgl. Parkposition</p>	<p>Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</p> <p>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</p>
<b>2) Einbringen des IB in die Teilfläche, hier am Beispiel gleisgeführtes Flurförderfahrzeug</b>		
Verriegeln des leeren IB auf Flurförderfahrzeug	Verriegelungsmechanismus defekt	<p>Überwachung des Verriegelungsmechanismus</p> <p>Redundante fernbediente Funktion des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte</p> <p>Möglichkeit zum Nottransport des IB bei nur teilweiser Verriegelung</p>
<p>Verfahren des Flurförderfahrzeuges mit leeren IB bis in die Teilfläche (Ortsbrust) über radioaktive Transportstrecke</p> <p>(bei ELK-naher Anordnung direkt, bei ELK-ferner Anordnung ggf. vorherige Aufnahme des</p>	<p>Kollision des IB mit dem Manipulator</p> <p>Kollision des IB mit Ausbauelementen in der Teilfläche</p>	<p>Positionsüberwachung des Manipulator-Auslegers (Verriegelung gegen IB)</p> <p>Visuelle Kontrolle und ggf. messtechnisches Abtasten der Teilfläche</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.	Seite: 456 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Außendeckels mittels Verdeckelungs-Roboter)	<p>Kollision des Flurförderfahrzeugs mit anderen Flurförderfahrzeugen oder Komponenten</p> <p>Ausfall des Antriebs</p> <p>Entgleisen beim Auf-/ Abfahren von der Drehweiche</p> <p>Verdeckelungs-Roboter defekt</p>	<p>Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</p> <p>Positionsüberwachung der Flurförderfahrzeuge</p> <p>Visuelle Kontrolle</p> <p>Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</p> <p>„Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs</p> <p>Interventionsmöglichkeit für Verdeckelungs-Roboter vor Ort gegeben</p>
Positionieren der Drehweiche in Richtung ankommender IB	<p>Drehweiche defekt/verschmutzt</p> <p>Fehlpositionierung</p> <p>Festsetzen der Drehweiche aufgrund von nicht instandgesetzten Schäden/ Verschmutzungen</p>	<p>Positionserfassung und –überwachung</p> <p>Regelmäßige Reinigung der Gleise</p> <p>Regelmäßige Wartung</p> <p>Verriegelung der Weiche bei korrekter Position</p>
Verfahren des IB auf Drehweiche bis an die Puffer	<p>Ausfall des Antriebs des Flurförderfahrzeugs</p> <p>Entgleisen des IB beim Übergang Gleis-Weiche</p>	<p>Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</p>
Drehen der Drehweiche mit IB in Richtung TF	<p>Drehweiche defekt/verschmutzt</p> <p>Fehlpositionierung</p>	<p>Positionserfassung und –überwachung</p> <p>Regelmäßige Reinigung der Gleise</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.	Seite: 457 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Festsetzen der Drehscheibe aufgrund von nicht instandgesetzten Schäden/Verschmutzungen	Regelmäßige Wartung
Verfahren des IB von der Drehweiche in die TF	Ausfall des Antriebs Entgleisen des IB beim Übergang Weiche-TF-Gleis	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme) Verriegelung der Weiche bei korrekter Position
Positionieren des Flurförderfahrzeugs mit IB unterhalb des Manipulators	Flurförderfahrzeug reißt herunterhängende Versorgungsleitungen ab	Alle Zu- und Versorgungsleitungen des Manipulators aus dem Fahrbereich konstruktiv heraushalten
<b>3) Entfernen des (Innen-) Deckels vom IB</b>		
Absenken und Andocken einer Aufnahmevorrichtung unterhalb des Manipulators auf (Innen-) Deckel	Absenkmechanismus blockiert Andocksystem blockiert/funktioniert nicht	Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Absenk- und Aufnahmevorrichtung
Entriegeln des (Innen-) Deckels	Verriegelung ist verklemmt	Verriegelung regelmäßig reinigen und warten
Anheben der Traverse mit ange-docktem (Innen-) Deckel	Deckel verkantet Traverse sitzt nicht bündig an Deckel stürzt ab	Überwachung des korrekten Sitzes der Hebetrasverse
Positionieren des Flurförderfahrzeugs mit IB in der TF an der Ortsbrust	Ausfall des Antriebs Fehlpositionierung	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B.

# 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: 458 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Flurförderfahrzeug mit IB kann nicht in den Arbeitsbereich des Manipulators fahren	durch redundante Antriebe, Speichersysteme)  Positionserfassung und -überwachung  Freihalten des Arbeitsbereiches für das Beladen des IB
<b>4) Verfahren des Werkzeugmagazins (WM) auf Flurförderfahrzeug von Parkposition in der Basisstrecke bis in die Teilfläche (Ortsbrust), hier am Beispiel gleisgeführtes Flurförderfahrzeug</b>	Fahrtrieb Flurförderfahrzeug defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückhol-einrichtung (Abschleppen))
Positionieren der Krankatze oberhalb des WM in der Basisstrecke	Ausfall der Beleuchtung-/Kameratechnik, Entstaubung  Fehlpositionierung des Krans	Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kameraricht zu sorgen  Positionserfassung und -überwachung
Anschlagen der Lasttraverse an WM	Verriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (verriegelt nicht)	Überwachung der Endlagen des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte unter gleichzeitiger leittechnischer Verriegelung der Hubbewegung  Redundante fernbediente Funktion des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte oder fernhantierte manuelle Notentriegelung

**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: 459 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anheben des WM	Hubwerk defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks  Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kupplungen oder Kappen der Seile)
Absetzen des WM auf Gleise der Basisstrecke	Hubwerk defekt  Drehgestell/ Achsen des WM sind verzogen und Aufgleisen nicht möglich	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks  Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kupplungen oder Kappen der Seile)  Stabile Ausführung der Radachsen und regelmäßige Achsenkontrolle
Abschlagen des WM von der Lasttraverse	Entriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (entriegelt nicht)	Überwachung der Endlagen des Öffnungsmechanismus unter gleichzeitiger Verriegelung der Hubbewegung



# 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: 460 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<p>Redundante fernbediente Funktion des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte</p> <p>Möglichkeit zum Wiederverriegeln der bereits geöffneten Lastanschlagpunkte</p>
Anheben der Lasttraverse	Hubwerk defekt	<p>Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</p> <p>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</p> <p>Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kupplungen oder Kappen der Seile)</p>
Verfahren des WM von Basisstrecke in die TF (Arbeitsschritte bzgl. Drehweiche wie bei Verfahren des IB)	<p>Fahrtrieb Flurförderfahrzeug defekt</p> <p>Drehscheibe defekt – WM kann nicht von Basisstrecke in TF gedreht werden</p>	<p>Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückhol-einrichtung (Abschleppen))</p>
<b>5) Ggf. Einfahren weiterer EHB-geführter Arbeitsmittel (Brandschutz und Entstaubung) in die Teilfläche (Ortsbrust), hier am Beispiel EHB-Parkbereich. Wechelseitiger</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: 461 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
<b>Einsatz der Arbeitsmittel wird über verfahrbare Schiene unterhalb der Krananlage gewährleistet.</b>		
Positionieren der verfahrbaren Schiene in der Basisstrecke (zwischen EHB-Parkbereich und TF)	Fehlpositionierung der Schiene Antrieb Schiene defekt Verkanten der EHB durch Verformung der Schienen	Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerarasicht zu sorgen  Positionserfassung und –überwachung  Übergänge der Schienen etwas schmaler als Toleranz für Verformungen
Verfahren der EHB aus der Parkposition (Brandschutz oder Entstaubung) bis auf die verfahrbare Schiene	Fahrtrieb EHB defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Ggf. Interventions-EHB (Abschleppen) oder Rückziehen
Ggf. positionieren der verfahrbaren Schiene auf anderen Schienenstrang	Antrieb Schiene defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung)
Verfahren der EHB (Brandschutz oder Entstaubung) in die TF	Fahrtrieb EHB defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Ggf. Interventions-EHB (Abschleppen) oder Rückziehen

**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: 462 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anschluss der Entstaubungseinheit an das TF-Element	Fehlpositionierung des Ausbläserohres der Entstaubung an das TF-Element	Demontage des Ausbläserohres mit Manipulator
<b>6) Lösen und Laden eines in Salzgrus eingebetteten Gebindes (grob)</b>	<p>Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik, Entstaubung</p> <p>Defekt am Manipulator (z. B. Auslegerzylinder, etc.) oder dessen Hydraulik</p> <p>Festsetzen eines Werkzeuges im Abfall</p> <p>Abbrechen eines Werkzeuges/Werkzeugteiles</p> <p>Signifikant erhöhte Ableitungen</p>	<p>Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerarasicht zu sorgen</p> <p>Robuste und redundante Auslegung v. Steuerung/Antrieben und Werkzeugen,</p> <p>Möglichkeit zum Not-Rückziehen des Manipulators</p> <p>Automatische Schutzvorrichtungen (Notabschaltung) bei Maschinenschäden (Hydraulikverlust, Fehlerstrom, etc.)</p> <p>Notentriegelung und Abwerfen des festgesetzten Werkzeuges vom Manipulator</p> <p>Durch unterschiedliche Freiräumtechniken ist ein fernbedienter Werkzeugwechsel notwendig</p> <p>Relevante Werkzeuge müssen im Nahbereich des Manipulators gelagert 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.	Seite: 463 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<p>Feinfühliges und behutsames Vorgehen beim Freiräumen und Lösen (Einsatz geeigneter Werkzeuge)</p> <p>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten</p> <p>Ggf. Unterbrechung der Arbeiten</p> <p>Gefilterte Ableitung aus der ELK</p> <p>Absaugung/Entstaubung</p>
Werkzeugwechsel (ggf. mehrfach)	<p>Werkzeugwechsel nicht möglich (Verkleben des Schnellverschlusses, Rotator blockiert)</p> <p>Position des Werkzeugwagens ist falsch</p>	<p>Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</p> <p>Regelmäßige Wartung der Schnellwechseleinrichtung und des Rotators</p>
Lösen des Salzgruses mittels Werkzeug	Gebindezerstörung mit erhöhter Freisetzung und signifikant erhöhter Ableitung	<p>Geeignete Werkzeugauswahl</p> <p>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs (Drehzahl, Vorschub etc.)</p> <p>Minimaler Kraft-/Energieeintrag</p> <p>Radiologische Überwachung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen</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.	Seite: 464 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<p>Erhöhte Absaugrate</p> <p>Verwendung weiterer Filterstufen</p> <p>Ggf. Abschalten des Werkzeugs und Werkzeugwechsel</p> <p>Positionswechsel des Manipulators</p> <p>Visuelle Kontrolle beim Lösen</p>
Aufnehmen von kontaminiertem Salzgruses mit Ladewerkzeug	<p>Ausfall Auslegerzylinder</p> <p>Verhaken von Teilen des Auslegers mit Teilen der EHB</p>	<p>Robuste und redundante Auslegung von Steuerung/Antrieben</p> <p>Konstruktive Maßnahmen (z. B. Abweiser) Versorgungsleitung des Manipulators/ EHB nur in konstruktiv geschützter Bauweise</p>
Positionierung des Ladewerkzeugs mit Salzgrus über leeren IB	<p>Kollision des Manipulators/Werkzeugs mit IB</p> <p>Ausfall der Hydraulik</p> <p>Verhaken von Teilen des Auslegers mit Teilen der EHB</p>	<p>Behutsames Verfahren des Auslegers</p> <p>Visuelle Kontrolle</p> <p>Robuste und redundante Auslegung von Steuerung/Antrieben</p> <p>Konstruktive Maßnahmen (z. B. Abweiser)</p>
Laden des Salzgruses in IB	Kollision des Manipulators/Werkzeugs mit IB	Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen

**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: 465 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anheben des Werkzeugs	<p>Kollision des Manipulators mit Teilen der EHB</p> <p>Ausfall der Antriebssysteme des Manipulators lässt kein Rückziehen der Systemeinheit zu</p>	<p>Behutsames Verfahren des Auslegers</p> <p>Visuelle Kontrolle, Endschalterfunktion</p> <p>Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</p> <p>Konstruktive Maßnahmen (z. B. Abweiser)</p>
Wiederholung der Schritte unter Berücksichtigung des zulässigen Füllstands des IB		
Manipulator in Transportstellung bringen	Defekt am Manipulator (z. B. Auslegerzylinder, etc.)	<p>Redundante Robuste Auslegung von Steuerung/Antrieben</p> <p>Möglichkeit zum Not-Rückziehen des Manipulators</p>
Positionieren des Flurförderfahrzeugs mit IB unterhalb des Manipulators	Durch Gebirgsbewegungen induzierte Fehlstellung der Ausbauelemente passt der IB nicht unter den Manipulator	<p>Überwachung der korrekten Einbauweise und Richtung der Teilflächen</p> <p>Ausreichende Baufreiheit zwischen TF Sohle und Unterkante Manipulator einplanen</p>
<b>7) Verdeckeln des IB</b>		
Absenken und Auflegen der Aufnahmevorrichtung unterhalb des Manipulators mit (Innen-) Deckel auf IB	Absenkmechanismus blockiert	Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Absenk- und Aufnahmevorrichtung

# 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: 466 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Andocksystem blockiert/ funktioniert nicht	
Verriegeln des (Innen-)Deckels	Verriegelung ist verklemmt  Schließen des (Innen-) Deckels des IB nicht möglich (z. B. max. Füllstand überschritten, Verklemmung)	Verriegelung regelmäßig reinigen und warten  Visuelle Kontrolle der Beladung (Kamera)  Möglichkeit zur Teil-Entladung des IB  Möglichkeit zum Interventionstransport eines IB bei nicht geschlossenem Deckel schaffen
Anheben der Aufnahmevorrichtung	Aufnahmevorrichtung hängt fest  Hebefunktion defekt	Überwachung des Hebevorganges per Video
Abtransport des mit Salzgrus beladenen IB aus ELK	Fahrtrieb Flurförderfahrzeug defekt          Hubwerk defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung (Abschleppen))  Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks

**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: 467 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Kollision des IB mit (technischen) Komponenten	<p>Visuelle Kontrolle und ggf. messtechnisches Abtasten der Fahrstrecke</p> <p>Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</p>
<b>8) Freilegen eines Gebindes (fein)</b>	<p>Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</p> <p>Defekt am Manipulator (z. B. Auslegerzylinder, etc.)</p>	<p>Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kameransicht zu sorgen</p> <p>Durch unterschiedliche Lösetechniken ist ein fernbedienter Werkzeugwechsel notwendig</p> <p>Relevante Werkzeuge müssen im Nahbereich des Manipulators gelagert werden</p> <p>Redundante Robuste Auslegung von Steuerung/Antrieben</p> <p>Möglichkeit zum Not-Rückziehen des Manipulators</p>
Werkzeugwechsel (ggf. mehrfach)	<p>Werkzeugwechsel nicht möglich</p> <p>Hydraulischer Schnellwechsler schließt nicht</p>	<p>Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</p> <p>Endschalter und Überwachung Hydraulikversorgung</p>
Freilegen eines Gebindes	Gebindezerstörung mit erhöhter Freisetzung und	Geeignete Werkzeugauswahl



**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: 468 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	signifikant erhöhter Ableitung	<p>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs (Drehzahl, Vorschub etc.)</p> <p>Minimaler Kraft-/Energieeintrag</p> <p>Radiologische Überwachung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen</p> <p>Erhöhte Absaugrate</p> <p>Verwendung weiterer Filterstufen</p> <p>Ggf. Abschalten des Werkzeugs und Werkzeugwechsel</p> <p>Positionswechsel des Auslegers</p> <p>Visuelle Kontrolle beim Lösen</p>
<b>9) Beladen des leeren IB mit Gebinden</b>	<p>Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</p> <p>Defekt am Manipulator (z. B. Auslegerzylinder, etc.)</p>	<p>Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</p> <p>Redundante Robuste Auslegung von Steuerung/Antrieben</p> <p>Möglichkeit zum Not-Rückziehen des Manipulators</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.	Seite: 469 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Werkzeugwechsel auf Lade- werkzeug für Gebinde (z. B. Fassgreifer)	Werkzeugwechsel nicht möglich	Überwachung des erfolg- ten Werkzeugwechsels  Regelmäßige Reinigung der Versorgungsan- schlüsse
Aufnehmen des Gebindes	Gebindezerstörung mit er- höhter Freisetzung und signifikant erhöhter Ablei- tung	Geeignete Werkzeugaus- wahl  Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs  Radiologische Überwa- chung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen  Ggf. Vorgangsunterbre- chung und Werkzeug- wechsel  Visuelle Kontrolle beim Laden  Überwachung/ Begren- zung des Anpressdruckes des Fassgreifers
Zurückfahren des Manipulators in Beladestellung	Ausfall der Antriebe  Beschädigung des seitli- chen Schienensystems	Redundante Auslegung der Antriebe  Visuelle Kontrolle des Schienensystems (QS bei TF-Montage)
Positionierung des Gebindes über IB	Kollision des Manipulator- Auslegers mit dem IB	Behutsames Verfahren des Auslegers und visu- elle Kontrolle des IB beim Beladen

# 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: 470 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen
Ablegen des Gebindes in den IB	<p>Undefinierte Positionierung des Gebindes innerhalb IB</p> <p>Unzulässige mechanische Einwirkung auf den IB beim Beladen</p> <p>Gebinde verkeilt sich beim Einladen in den IB</p>	<p>Visuelle Kontrolle des IB-Beladungszustands</p> <p>Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</p> <p>Behutsames Verfahren des Auslegers</p> <p>Visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</p>
Anheben des Werkzeugs	<p>Kollision des Manipulator-Auslegers mit dem IB-Hebezeug</p> <p>Ausfall der Antriebssysteme des Manipulators lässt kein Rückziehen zu</p> <p>Kippen des IB durch Rückzug des Manipulator-Werkzeugs</p>	<p>Behutsames Verfahren des Auslegers und visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</p> <p>Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</p> <p>Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</p> <p>IB bleibt fest auf Flurförderfahrzeug</p>
Vorfahren des Manipulators in Arbeitsstellung	Ausfall der Antriebe/Hydraulik	<p>Redundante Auslegung der Antriebe</p> <p>Visuelle Kontrolle des Schienensystems (QS bei TF-Montage)</p>
Wiederholung der Schritte für nächstes Gebinde (ggf.) unter		

# 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: 471 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Berücksichtigung der max. Zuladung und des Füllstands des IB		
Manipulator in Transportstellung bringen (Auslegerstellung)	Fehlpositionierung  Ausfall des Auslegerantriebs	Redundante Überwachung der Auslegerposition (visuell, Endschalter)  Redundante Auslegung des Antriebs
Positionieren des Flurförderfahrzeugs mit IB unterhalb des Manipulators	Durch Gebirgsbewegungen induzierte Fehlstellung der Ausbauelemente passt der IB nicht unter den Manipulator	Überwachung der korrekten Einbauweise und Richtung der Teilflächen  Ausreichende Baufreiheit zwischen TF Sohle und Unterkante Manipulator einplanen
<b>10) Verdeckeln des IB</b>		
Absenken und Auflegen der Aufnahmevorrichtung unterhalb des Manipulators mit (Innen-) Deckel auf IB	Absenkmechanismus blockiert  Andocksystem blockiert/funktioniert nicht	Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Absenk- und Aufnahmevorrichtung
Verriegeln des (Innen-) Deckels	Verriegelung ist verklemmt  Schließen (Innen-) Deckels des IB nicht möglich (z. B. max. Füllstand überschritten, Verklemmung)	Verriegelung regelmäßig reinigen und warten  Visuelle Kontrolle der Beladung (Kamera)  Möglichkeit zur Teil-Entladung des IB  Möglichkeit zum Interventionstransport eines IB bei nicht geschlossenem Deckel schaffen

# 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: 472 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anheben der Aufnahmevorrichtung	Aufnahmevorrichtung hängt fest Hebefunktion defekt	Überwachung des Hebevorganges per Video
<b>11) Ausbringen des beladenen IB (Arbeitsschritte bzgl. Drehweiche siehe Einbringen des IB)</b>	Fahrtrieb Flurförderfahrzeug defekt  Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik  Fehlpositionierung am Übergabepunkte zur Beladevorrichtung VPS	Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückhol-einrichtung)  Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerarasicht zu sorgen  Interventions-Fahrzeug (Abschleppen)  Visuelle Kontrolle der Positionierung (Kamera)  Positionsüberwachung des Flurförderfahrzeugs
<i>Nur bei ELK-naher Lage des Übergabepunktes</i>		
Ausbringen des IB aus der TF über die Basisstrecke bis zum ELK-nahen Übergabepunkt (Krananlage vor/ hinter VPS) auf Flurförderfahrzeug (dann weiter mit „Übergabe des beladenen IB an VPS“)	Fahrtrieb Flurförderfahrzeug defekt  Schienensystem verschmutzt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückhol-einrichtung)  Reinigungswagen

# 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: 473 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		Bürsten- /Reinigungssystem am Flurförderfahrzeug
<i>Nur bei ELK-ferner Lage des Übergabepunktes</i>		
Ausbringen des IB bis zum Verdeckelungs-Roboter	Fahrtrieb Flurförderfahrzeug defekt  Schienensystem verschmutzt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückhol-einrichtung)  Reinigungswagen  Bürsten- / Reinigungssystem an Flurförderfahrzeug
Festes Verschrauben des Deckels mittels Verdeckelungs-Roboter	Defekt an Verdeckelungs-Roboter  fehlerhafte Positionierung	Interventionsmöglichkeit für Verdeckelungs-Roboter vor Ort gegeben  Manuelles Verschrauben vorsehen
Ausbringen des fest verdeckelten IB durch die Basisstrecke bis zum ELK-fernen Übergabepunkt (Krananlage an VPS), dann weiter mit „Übergabe des beladenen IB an VPS“	Fahrtrieb Flurförderfahrzeug defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückhol-einrichtung)
<b>12) Einbringen vom Spritzmanipulator in die Teilfläche (bis zur Ortsbrust), hier am Beispiel gleisgeführtes Flurförderfahrzeug</b>	Fahrtrieb defekt  Fahrzeug entgleist aufgrund verdreckter Schienen	Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz,

# 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: 474 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<p>Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückhol-einrichtung)</p> <p>Reinigungswagen</p> <p>Bürsten- / Reinigungs-system an Flurförderfahr-zeug</p>
Positionieren der Krankatze oberhalb des Spritzmanipulators in der Basisstrecke	Fehlpositionierung der Krankatze	<p>Visuelle Kontrolle der Po-sitionierung (Kamera)</p> <p>Positionserfassung und -überwachung</p>
Anschlagen der Lasttraverse an Spritzmanipulator	<p>Verriegelung der Lastan-schlagpunkte defekt (ver-riegelt nicht)</p> <p>Verriegelung verschmutzt</p>	<p>Überwachung der Endla-gen des Verriegelungs-mechanismus der Lastan-schlagpunkte unter gleich-zeitiger leittechnischer Verriegelung der Hubbe-wegung</p> <p>Redundante fernbediente Funktion des Verriege-lungsmechanismus der Lastanschlagpunkte oder fernhantierte manuelle No-tentriegelung</p>
Anheben des Spritzmanipulators	Hubwerk defekt	<p>Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hub-werksfunktionen</p> <p>Ggf. Notantrieb oder voll-ständig redundante Aus-führung des Hubwerks</p> <p>Notablassen technisch er-möglichen (z. B. Notöffnen</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.	Seite: 475 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		der Bremsen und Kuppungen oder Kappen der Seile)
Absetzen des Spritzmanipulators auf Gleise in Basisstrecke	Hubwerk defekt Gleise verschmutzt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks  Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kuppungen oder Kappen der Seile)  Reinigungswagen  Bürsten- /Reinigungs-system am Flurförderfahrzeug
Abschlagen des Spritzmanipulators	Entriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (entriegelt nicht)	Überwachung der Endlagen des Öffnungsmechanismus unter gleichzeitiger Verriegelung der Hubbewegung  Redundante fernbediente Funktion des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte  Möglichkeit zum Wiederverriegeln der bereits geöffneten Lastanschlagpunkte



# 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: 476 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anheben der Lasttraverse	Hubwerk defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks  Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kupplungen oder Kappen der Seile)
Verfahren des Spritzmanipulators von Basisstrecke in die TF (Arbeitsschritte bzgl. Drehweiche wie bei Verfahren des IB)	Ausfall des Antriebs  Gleise verschmutzt  sohlangeführter Spritzmanipulator kommt nicht in Arbeitsreichweite heran	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)  „Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs  Reinigungswagen  Bürsten- /Reinigungssystem am Flurförderfahrzeug
Positionierung des Spritzmanipulators an der Ortsbrust	Fehlpositionierung an der Ortsbrust	Visuelle Kontrolle der Positionierung (Kamera)  Positionsüberwachung des Flurförderfahrzeugs
Positionierung des Spritzmanipulator-Auslegers	Fehlpositionierung des Auslegers	Visuelle Kontrolle der Positionierung (Kamera)  Positionserfassung und -überwachung

**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: 477 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Einbringen von beispielsweise Sicherungsmörtel zur Gebinde-sicherung	Ausfall der Pumpe Verstopfen der Düse Verstopfen der Leitung durch falsche Baustoffmischung	Konstruktive Auslegung der Pumpen (z. B. durch Redundanz)  Konstruktion muss für schnelle Reparatur ausgelegt sein  Baustoff sollte nicht zu schnell abbinden
Einfahren und positionieren des Auslegers	Ausfall der Antriebssysteme des Auslegers  Beschädigung, Ausfall oder Blockade der Kinematik	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)
Ausfördern des Flurförderfahrzeugs mit Spritzmanipulator (analog WM)	Ausfall des Antriebs	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)  „Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs
<b>13) Einbringen von Schilden zur Begrenzung und Schutz der TF-Strecke auf Flurförderfahrzeug in die Teilfläche (bis zur Ortsbrust)</b>		
Verfahren des Flurförderfahrzeugs von Basisstrecke in TF analog Spritzmanipulator	Ausfall des Antriebs	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)  „Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs

# 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: 478 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Aufnahme des Schildes mit Manipulator	Siehe Werkzeugwechsel	
Positionierung und Einhaken des Schildes an der Teilfläche	Einhaken nicht möglich	Bei mit Staub zugesetzter Einhaköse – freiblasen mit Druckluft
Entriegeln des Schildes an der Teilfläche	Entriegeln nicht möglich Schild verklemmt / deformiert	Robuste Auslegung ggf. Fehlerbehebung außerhalb der TF
Aufnahme des Schildes mit Manipulator und Ablage auf Flurförderfahrzeug	Kollision des Manipulator-Auslegers mit Flurförderfahrzeug	Behutsames Verfahren des Auslegers Visuelle Kontrolle des Vorgangs
Ausfordern des Flurförderfahrzeugs mit Schilden (analog WM) bzw. Ablage innerhalb der TF	Ausfall des Antriebs Gleise verschmutzt	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme) „Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs
<i>Ein- und Ausbringen weiterer Ortsbrustsicherungsmittel wie z. B. Luftkissen etc. (analog s.o.)</i>	Siehe Ablauf „Einbringung von Schilden“	
<b>14) Übergabe des IB an Kran am Übergabepunkt</b>		
Entriegeln des IB auf Flurförderfahrzeug	Entriegelungsmechanismus defekt	Überwachung des Entriegelungsmechanismus Redundante fernbediente Funktion des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte

**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: 479 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anschlagen des IB an Lasttraverse	Verriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (verriegelt nicht)  falsche Positionierung	Überwachung der Endlagen des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte unter gleichzeitiger leittechnischer Verriegelung der Hubbewegung  Redundante fernbediente Funktion des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte oder fernhantierte manuelle Notverriegelung
Anheben des IB	Hubwerk defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks  Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kuppelungen oder Kappen der Seile)
Verfahren/Positionieren des IB über VPS	Kollision von IB und VPS	Positionserfassung und -überwachung  Steuerungstechnische Verriegelung von Fahrbewegung des Krans bei unzureichender Hubhöhe
<b>15) Übergabe des beladenen IB an VPS</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: 480 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Beladevorrichtung der VPS öffnen	Defekt an Beladevorrichtung der VPS	Notabstellplatz für IB im Bereich vor der VPS einrichten  Interventionsmöglichkeit der Beladevorrichtung von der Schleuse aus gegeben
Positionierung des beladenen IB über VPS	Fahrtrieb des Krans defekt  Kollision von IB (z. B. mit Lutten oder Versorgungsleitungen im Streckenquerschnitt)	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Positionsüberwachung / visuelle Kontrolle  Ggf. Verriegelung der unzulässigen Kran-/IB-Positionen  Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen
Absenken und Absetzen des beladenen IB in Umverpackung	Hubwerk defekt  Hubhöhenüberwachung defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks (inkl. Seile)  Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kuppelungen oder Kappen der blockierten Seile)

# 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: 481 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		Technische Voraussetzung für Interventionsmaßnahmen einrichten
Abschlagen des beladenen IB	Entriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (entriegelt nicht)	Überwachung der Endlagen des Öffnungsmechanismus unter gleichzeitiger Verriegelung der Hubbewegung  Redundante fernbediente Funktion des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte oder fernhantierte manuelle Notentriegelung  Möglichkeit zum Wiederverriegeln der bereits geöffneten Lastanschlagpunkte
Lasttraverse in obere Endlage fahren	Hubwerk defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks
Kran aus Arbeitsbereich der VPS fahren (um den Deckel der Beladevorrichtung schließen zu können)	Fahrtrieb Kran defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)
<i>Fortsetzung: Schrittfolgeplan „Behälterabfertigung in der VPS“</i>		
<b>16) Vorbereitung Untergrund für neue Ausbauelemente</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: 482 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Erstellen eines Unterschnittes	<p>Ausfall der Fräse oder des Lösewerkzeuges</p> <p>Ausfall des kompletten Manipulatorsystems</p>	<p>Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Rückholtechnik</p> <p>Einhaltung von Ablaufplänen (Verhinderung des Einbaus von neuen Elementen ohne Unterschnitt bzw. Aufschüttung)</p>
Ggf. aufschütten eines Untergrundes mit ausreichend Freiraum zum Einhängen der neuen Ausbauelemente	<p>Ausfall Ladewerkzeuge</p> <p>Abtransport des gelösten Salzes nicht möglich</p>	<p>Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Rückholtechnik</p> <p>Einhaltung von Ablaufplänen (Verhinderung des Einbaus von neuen Elementen ohne Unterschnitt bzw. Aufschüttung)</p>
Nach Einhängen der Ausbauelemente, verfüllen des Hohlraums unterhalb des Ausbauelementes durch: siehe folgende Zeilen	<p>Ausfall Injektionstechnik</p> <p>Verstopfen der Leitungen und Auslässe in den Ausbauelementen</p>	<p>Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Verfülltechnik</p> <p>Ausblasen/Spülen aller Leitungen nach dem Verfüllen</p> <p>Kontrolle der Auslässe an den Ausbauelementen vor dem Einbau (ggf. Schutzmembran)</p>
Verblasen des Hohlraums mit Baustoff oder Salzgrus über Öffnungen im Sohlenbereich der Ausbauelemente	<p>Ausfall Blastechnik</p> <p>Verstopfen der Leitungen bzw. Auslässe in den Ausbauelementen</p>	<p>Reinigung der Blastechnik nach Verwendung</p>
Alternativ: Zuschaufeln mit Salzgrus über Manipulator		

**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: 483 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
<b>17) Einbringen/Montage von Ausbauelementen</b>		
Einfördern der Ausbauelemente über GGS und konventionelle Transportstrecke auf Plateauwagen (PW) bis in die Teilfläche, hier am Beispiel gleisgeführtes Flurförderfahrzeug	<p>Ausfall des Antriebs</p> <p>Gleise verschmutzt</p> <p>Ausfall Bremssystem</p> <p>Blockieren des Drehkranzes auf dem Plateauwagen</p>	<p>Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</p> <p>„Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs</p> <p>Reinigungswagen</p> <p>Bürsten- /Reinigungssystem am Flurförderfahrzeug</p> <p>Staubdichter Drehkranz auf dem Plateauwagen</p>
Einschleusen der Ausbauelemente aus GGS ( <i>siehe Schrittfolgeplan „Komponentenabfertigung in der Großgeräteschleuse“</i> )		
Verfahren der Ausbauelemente bis in die Basisstrecke vor Drehweiche	<p>Ausfall des Antriebs</p> <p>Gleise verschmutzt</p> <p>Abrutschen des Ausbauelementes vom Transportfahrzeug</p>	<p>Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</p> <p>„Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs</p> <p>Reinigungswagen</p> <p>Bürsten- /Reinigungssystem am Flurförderfahrzeug</p> <p>Halterung des Ausbauelementes muss ausreichend stark dimensioniert sein</p>



# 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: 484 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Positionierung der Drehweiche in Richtung Basisstrecke	Drehweiche defekt Fehlpositionierung	Positionserfassung und -überwachung  Regelmäßige Wartung und Instandhaltungsmaßnahmen an der Weiche
Verfahren des PW1 (Plateauwagen 1) auf Drehweiche bis Puffer	Ausfall des Antriebs Entgleisen des PW1 beim Auffahren auf die Drehweiche	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)
Positionierung der Drehweiche Richtung Schienenführung TF	Drehweiche defekt	Positionserfassung und -überwachung  Regelmäßige Wartung und Instandhaltungsmaßnahmen an der Weiche
Verfahren des PW1 in die TF (PW2 (Plateauwagen 2) bis vor die Drehweiche)	Ausfall des Antriebs Entgleisen des PW1 beim Abfahren von der Drehweiche	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)  Verriegelung der Drehweiche in der Endposition  Regelmäßige Kontrolle des Gleisüberganges auf Defekte
Positionierung der Drehweiche in Richtung Basisstrecke	Ausfall des Antriebs Fehlpositionierung	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)  Positionserfassung und -überwachung

# 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: 485 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Verfahren des PW2 auf Drehweiche bis Puffer	Ausfall des Antriebs Entgleisen des PW2 beim Auffahren auf die Drehweiche	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme) Verriegelung der Drehweiche in der Endposition Regelmäßige Kontrolle des Gleisüberganges auf Defekte
Positionierung der Drehweiche Richtung TF	Drehweiche defekt Fehlpositionierung	Positionserfassung und -überwachung Regelmäßige Wartung und Instandhaltungsmaßnahmen an der Weiche
Verfahren des PW2 in die TF	Ausfall des Antriebs Entgleisen des PW2 beim Abfahren von der Drehweiche	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme) Verriegelung der Drehweiche in der Endposition Regelmäßige Kontrolle des Gleisüberganges auf Defekte
Verfahren der Ausbauelemente zur Ortsbrust (PW1 + PW2)	Ausfall des Antriebs	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)
Aufnahme eines Ausbauelements über Elementgreifer mit Manipulator	Fehlpositionierung	Positionsüberwachung / visuelle Kontrolle

**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: 486 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Ausfall des Auslegerantriebs	Redundante Überwachung der Auslegerposition (visuell, Endschalter)  Redundante Auslegung des Antriebs
Positionierung des Ausbauelements	Fehlpositionierung  Instabile Sohlenverhältnisse  Schiefstellung des Ausbauelementes	Positionsüberwachung / visuelle Kontrolle  Kontrolle der Position des Ausbauelements in der Teilfläche per Wasserwaage oder Lasermessung  Ggf. vor dem Einbau des Sohlenelementes Einbau einer Ausgleichsschicht aus Salz oder Baustoff  Nach Einbau des Elementes verpressen des Bereiches um das Ausbauelement herum  Belastungstest des neuen TF Ausbauelements per Manipulator (Drucktest)
Einbau des Ausbauelements	Einbau nicht möglich  Keine ausreichende Baufreiheit um die Teilfläche vorhanden	Bereich um den neuen Ausbaubereich notfalls vor dem Einbau nachschneiden (ausreichende Baufreiheit besorgen)  Freiblasen der Ösen vor dem Einsetzen der neuen Ausbauelemente
Wiederholung der Schritte und Aufbau von unten nach oben	Ausbauelement passt nicht	Siehe vorherige Zeilen

**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: 487 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Ausbauelement beschädigt	
Verbinden der Teilflächenelemente mit Baustoff	<p>Baustoff quillt in Lüftungsschlitz</p> <p>Baustoff verteilt sich nicht vollumfänglich</p> <p>Leckage durch Beschädigung eines Elementes (Baustoff fließt in TF oder ELK)</p> <p>Platzen von Versorgungsschläuchen oder defekte Packer</p>	<p>Lüftungsschlitz untereinander abdichten (z. B. Gummilippe)</p> <p>Regelmäßiger Wechsel der verwendeten Injektions-/ Verpressmaterialien</p> <p>Ggf. anderes Verbindungsmittel als Baustoff verwenden (Harze oder Bauschaum statt Mörtel)</p>
<b>18) Generelle Punkte während der aufgeführten Arbeitsschritte</b>		
<b>Belüftung/ Bewetterung</b>		
Reinigung der Belüftungskanäle und Bewetterungsanlagen	<p>Lüftungskanäle in den TF-Elementen sind verstopft</p> <p>Filterelemente der Absauganlagen verstopft</p>	<p>Regelmäßiges Reinigen der Lüftungskanäle mittels z. B. Rohrfräse oder Spirale</p> <p>Alternativ Druckluftkanonen in den Lüftungskanälen</p> <p>Regelmäßiges Reinigen und Austauschen der Staubfilter in den Absauganlagen</p> <p>Entstaubung möglichst in einem geschlossenen</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.	Seite: 488 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		System in einen Bigbag oder IB, Wechsel möglichst ohne Personaleinsatz
<b>Verfahren/Nachziehen der Energieversorgung in der Teilfläche</b>		
Versetzen der Energieversorgung in der Teilfläche	EHB oder sohlenbasierter Energiezug ist durch Einbauten oder Material in der Teilfläche blockiert  Fahrtrieb blockiert  Versorgungsleitungen nicht getrennt	Fahrbereich des Energiezuges nicht mit Material oder Einbauten blockieren  Regelmäßige Kontrolle der Fahrbereitschaft  Kabelführung ordentlich herstellen, vor dem Umsetzen ordnungsgemäßes Abschlagen und Verlegen der Kabel nach Stromlossetzung der Anlage
<b>Umsetzen der Rückholtechnik</b>		
Zurückfahren der Rückholtechnik in die Endstellung in der Basisstrecke	Ausfall der Fahrtriebe  Ausfall Energieversorgung  Beschädigung von Ausbauelementen während des Zurückfahrens	Gewährleistung eines freien Durchgangs nach Abschluss der Teilfläche  Verfahren der Rückholtechnik nur in der „Null-/Ausgangsstellung“  Langsames Verfahren mit Beachtung von eingebauten Versorgungsleitungen
Abbau der Rückholtechnik	Gegenseitiges Blockieren der Demontagegewerke mit der Teilflächenabdichtung/-verfüllung	Klare Planung aller Arbeiten im Vorhinein  Einhaltung von Ablaufplänen

**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: 489 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Absturz von nicht gesicherten EHB Einheiten oder Teilen der Rückholtechnik	Sicherung aller Teile, welche bei der Montage/ Demontage einer Absturzgefahr unterliegen
Versetzen der kompletten Energieversorgung in der TF und Basisstrecke	Ausfall der Hydraulik Ausfall von Überwachungseinrichtungen Manipulatoreinrichtung ist nicht mehr selbstständig verfahrbar	Kurzzeitige Versorgung der Hydraulik/ Rückholtechnik über Akkupack (für Hydraulik) Konstruktive Absicherung (Rückschlagventile) gegen plötzlichen Verlust von Hydraulikdruck aufgrund von stromlosen Pumpen
<b>Verfüllung der rückgeholtan Teilfläche</b>		
Einbau des Abdichtungsbauwerkes	Antransport des Materials nicht möglich Gegenseitiges Blockieren bei parallelem Umsetzen der Rückholtechnik Fixierung des Abdichtungsbauwerkes in den Ausbauelementen nicht möglich	Lagerung von Material möglichst in der Basisstrecke Koordinierung der Arbeiten mit denen der Rückholtechnikumsetzung Fixierpunkte des Abdichtungsbauwerkes möglichst bereits in den ersten Ausbauelementen der Teilfläche
Verfüllen der Teilfläche	Baustoff kann nicht vor Ort bereitgestellt werden Verfüllleitungen verstopfen Abdichtungsbauwerk schließt nicht dicht	Abdichtungsbauwerk sowie alle Verfülleitungen gegen Austritt von Baustoff abdichten

**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: 490 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (TFO-MA)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<p>Verfülleitungen vor und nach dem Einsatz reinigen. Bei Defekt austauschen und Drucktest vorher durchführen</p> <p>Baustoff möglichst vor Ort fertig anliefern, lange Pumpstrecken vermeiden</p>
<b>Ausfall/Defekt des Hydraulikaggregates der Rückholtechnik</b>	<p>Plötzlicher Stabilitätsverlust der Rückholtechnik (Absinken des Manipulators)</p> <p>Funktionslosigkeit der Anbaugeräte</p> <p>Beschädigungen an Anbaugeräten durch zu geringen Druck</p>	<p>Rechtzeitiges Abschalten bei Druckverlust</p> <p>Ausreichend dimensionierter Hydrauliktank</p> <p>Redundantes Pumpensystem und Rückschlagventile</p> <p>Systemaufbau so konstruieren, dass es schnell zugänglich ist</p>
<b>Vermessungsarbeiten an der Teilfläche</b>	<p>Ungenauer Einbau von Ausbauelementen</p> <p>Falscher Richtungsverlauf von Teilflächen</p> <p>Auslassen von ELK Teilen/nicht mehr erreichbare Kammerteile</p> <p>Defekte in den Ausbauelementen durch geotechnische Einflüsse von außen</p>	<p>Regelmäßige Vermessung der Teilflächen</p> <p>Eingebaute Messpunkte in den Ausbauelementen</p> <p>Regelmäßiges Nachmessen bereits beim Einbau neuer Ausbauelemente</p> <p>Einsatz von Dehnungsmessstreifen, Konvergenzmesspunkten, seismischer Überwachungstechnik</p>

# 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: 491 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## M 2 Schrittfolgeplan Behälterabfertigung in der VPS

Tab. 60: Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anmerkung: Verschiedene Schritte werden ggf. mehrfach wiederholt. Die Darstellung entspricht einem vereinfachten Ablauf, bei dem die Schritte nur je einmal stattfinden.		
Ausschleusen einer mit Salzgrus oder Gebinden befüllten Umverpackung auf Flurförderfahrzeug (Beginn am Übergabepunkt)	Defekt eines Schleusentores  Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht	Manuelle Notentriegelung  Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander
Beladevorrichtung der VPS schließen	Schließzylinder defekt	Interventionsmöglichkeit der Beladevorrichtung von der Schleuse aus gegeben  Schließzylinder austauschen o. ä. Maßnahmen zur einfachen Instandsetzung
Abdocken des Innendeckels	Innendeckel verklemmt  Fehlpositionierung des Innendeckels	Interventionsmöglichkeit der Beladevorrichtung von der Schleuse aus gegeben  Manuelle Notentriegelung o. ä. Maßnahmen zur einfachen Instandsetzung  Visuelle Überwachung der Lage des Innendeckels



**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: 492 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Abdocken der Umverpackung mittels Hubvorrichtung	Hubwerk VPS defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Manuelle Notabsenkfunktion  Interventionsmöglichkeit der Beladevorrichtung von der Schleuse aus gegeben
Umverpackung aus VPS in Verdeckelungsstation fahren	Fahrtrieb VPS defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben
Außendeckel der Umverpackung auflegen	Fehlpositionierung des Außendeckels der Umverpackung	Manuelle Notentriegelung o. ä. Maßnahmen zur einfachen Instandsetzung  Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben  Visuelle Überwachung der Lage des Außendeckels
Bei zusammenhängender Schleuse (i. d. R. ELK-naher Übergabepunkt) weiter mit „Zusammenhängende Schleuse“, s.u.  Bei aufgeteilten Schleusenbereichen (i. d. R. ELK-ferner Übergabepunkt) weiter mit „Aufgeteilte Schleusenbereiche“, s.u.		
<b>Zusammenhängende Schleuse:</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: 493 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Umverpackung aus Verdeckelungsstation in Arbeitsbereich fahren	Fahrtrieb Verdeckelungsstation defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben
Abfertigungsreihenfolge der Umverpackung im Arbeitsbereich (Drehtisch):  ODL-Messung,  Deckel qualifiziert verschrauben,  Oberflächenkontaminationsmessung,  Massenbestimmung	Fahrtrieb Schleusenbereich defekt  Drehtrieb Drehtisch defekt  Messeinrichtungen defekt  Schraubwerkzeug defekt  Signifikant erhöhte Kontamination/Dosisleistung im Arbeitsbereich	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Vorhaltung von Reservewerkzeug und -messmitteln  Überwachung der Aerosolkonzentration im Arbeitsbereich der Schleuse mit vordefinierten Schwellwerten  Überwachung der Ortsdosisleistung im Arbeitsbereich der Schleuse  Strahlenschutzrüstung des Personals bei Arbeiten im Arbeitsbereich der Schleuse  Organisatorische Maßnahmen (z. B. Verwendung von mobilen Abschirmungen)
Dekontamination der Außenflächen der Umverpackung im Arbeitsbereich (ggf.)		
Abfertigung der Umverpackung (Oberflächenkontaminationsmessung) im Arbeitsbereich und Freigabe für den innerbetrieblichen Transport	Messeinrichtungen defekt	Vorhaltung von Reservemessmitteln

# 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: 494 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Ausschleusen der Umverpackung	Fahrtrieb Schleusenbereich defekt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben
<b>Aufgeteilte Schleusenbereiche (Verdeckelungsbereich getrennt von sonstiger Abfertigung der Umverpackung, zwischen den Bereichen ist ein Transport notwendig)</b>		
Außendeckel auf Umverpackung in Verdeckelungsstation auflegen und extern mittels Verschraubungsroboter hinter Verdeckelungsstation qualifiziert verschrauben (ggf. kann auch bereits innerhalb der Verdeckelungsstation qualifiziert verschraubt werden)	Verschraubungseinheit defekt	Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben
Umschlagen der qualifiziert verdeckelten Umverpackung auf Flurförderfahrzeug	Hubwerk defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks
Transport der qualifiziert verdeckelten Umverpackung über Strecke (bis zu mehrere Hundert Meter) bis zum Arbeitsbereich der Schleuse	Ausfall des Antriebs	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)

# 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: 495 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
(zweiter Teil der Schleuse) z. B. mittels Flurförderfahrzeug		„Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs
Umschlagen der qualifiziert verdeckelten Umverpackung von Flurförderfahrzeug	Hubwerk defekt	Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen  Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks
Abfertigung der Umverpackung im Arbeitsbereich  Abfertigungsreihenfolge der Umverpackung im Arbeitsbereich (Drehtisch):  ODL-Messung,  Oberflächenkontaminationsmessung,  Massenbestimmung	Fahrtrieb des Schleusenbereichs defekt  Drehtrieb Drehtisch defekt  Messeinrichtungen defekt  Schraubwerkzeug defekt  Signifikant erhöhte Kontamination/Dosisleistung im Arbeitsbereich	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Vorhaltung von Reservewerkzeug und -messmitteln  Überwachung der Aerosolkonzentration im Arbeitsbereich der Schleuse mit vordefinierten Schwellwerten  Überwachung der Ortsdosisleistung im Arbeitsbereich der Schleuse  Strahlenschutzrüstung des Personals bei Arbeiten im Arbeitsbereich der Schleuse  Organisatorische Maßnahmen (z. B. Verwendung von mobilen Abschirmungen)
Dekontamination der Außenflächen der Umverpackung im Arbeitsbereich (ggf.)		

**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: 496 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Abfertigung der Umverpackung (Oberflächenkontaminationsmessung) im Arbeitsbereich und Freigabe für den innerbetrieblichen Transport	Messeinrichtungen defekt	Vorhaltung von Reservemessmitteln
Ausschleusen der Umverpackung	Schleusentore defekt  Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht  Flurgeführtes Fahrzeug zum Abtransport defekt	Manuelle Notentriegelung  Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander  Vorhaltung von Reservefahrzeugen (außerhalb der Schleuse)

# 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: 497 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## M 3 Schrittfolgeplan Komponentenabfertigung in der GGS

Tab. 61: Schrittfolgeplan (Komponentenabfertigung in der Großgeräteschleuse) und Ableitung technischer Anforderungen an Arbeitsschritte

Schrittfolgeplan (Komponentenabfertigung in der Großgeräteschleuse)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anmerkung: Die Abläufe für das Einschleusen finden in umgekehrter Reihenfolge zum Ausschleusen statt mit Ausnahme der „Abfertigung der Komponente“ sowie „De-kontamination der Komponente“, s.u. Verschiedene Schritte werden ggf. mehrfach wiederholt. Die Darstellung entspricht einem vereinfachten Ablauf, bei dem die Schritte nur je einmal stattfinden.		
<b>Ausschleusen einer Komponente über die Großgeräteschleuse</b>	Defekt eines Schleusentores  Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht	Manuelle Notentriegelung  Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander
Transport der Komponente mit Flurförderfahrzeug über konventionelle Transportstrecke (ggf. mit Gefälle bei oberer Rückholebene)	Ausfall des Antriebs	Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)  „Abschleppen“ des Flurförderfahrzeugs
Öffnen des Schleusentores 3	Schleusentor defekt  Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht	Manuelle Notentriegelung  Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander

# 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: 498 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (Komponentenabfertigung in der Großgeräteschleuse)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Einfahren des Flurförderfahrzeugs mit der Komponente in den Schleusbereich B	Fahrtrieb defekt Kontaminationsverschleppung in den Schleusbereich	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben  Abkleben der Fahrbereiche im Schleusbereich mit Vinylfolie
Schließen des Schleusentores 3	Schleusentor defekt Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht	Manuelle Notentriegelung  Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander
Öffnen des Schleusentores 4 zur Heißen Werkstatt	Schleusentor defekt Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht	Manuelle Notentriegelung  Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander
Einfahren des Flurförderfahrzeugs mit der Komponente in die Heiße Werkstatt	Fahrtrieb defekt Kontaminationsverschleppung in die Heiße Werkstatt	Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)  Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben  Abkleben der Fahrbereiche in der Heißen Werkstatt mit Vinylfolie
Schließen des Schleusentores 4	Schleusentor defekt Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht	Manuelle Notentriegelung  Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander

# 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: 499 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (Komponentenabfertigung in der Großgeräteschleuse)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Parken und ggf. Entladen des Flurförderfahrzeugs mit Komponenten	Lasthebemittel defekt (für Entladen)	Auslegung und Überwachung des Lasthebemittels
Abfertigung der Komponente: ODL-Messung, Oberflächenkontamination-messung	Messeinrichtungen defekt Ungewolltes Öffnen des Schleusentores	Vorhaltung von Reserve-messmitteln Steuerungstechnische Verriegelung und Überwachung des Tores Strahlenschutz-ausrüstung des Personals bei Arbeiten in der Heißen Werkstatt
Dekontamination der Komponente (ggf.) und radiologische Freigabe für den innerbetrieblichen Transport	Ungewolltes Öffnen des Schleusentores	Steuerungstechnische Verriegelung und Überwachung des Tores Strahlenschutz-ausrüstung des Personals bei Arbeiten in der Heißen Werkstatt
Ggf. Demontage von Großkomponenten in Einzelkomponenten und Verpacken dieser	Hebemittel defekt Werkzeug defekt Ungewolltes Öffnen des Schleusentores	Auslegung und Überwachung des Hebemittels Vorhalten von Reservewerkzeug Steuerungstechnische Verriegelung und Überwachung des Tores Strahlenschutz-ausrüstung des Personals bei Arbeiten in der Heißen Werkstatt
Ggf. Umschlagen der verpackten Einzelkomponenten auf (kontaminationsfreies) Flurförderfahrzeug zum Ausschleusen	Hebemittel defekt	Auslegung und Überwachung des Hebemittels



**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: 500 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Schrittfolgeplan (Komponentenabfertigung in der Großgeräteschleuse)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Ausschleusen der verpackten Einzelkomponenten	Schleusentore defekt  Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht  Flurgeführtes Fahrzeug zum Abtransport defekt	Manuelle Notentriegelung  Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander  Strahlenschutzrüstung des Personals bei Arbeiten in der Großgeräteschleuse  Vorhaltung von Reservefahrzeugen (außerhalb der Heißen Werkstatt)

# 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: 501 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang N Strahlenexposition

### N 1 Strahlenexposition des Personals

In einem ersten Schritt sollen die Betrachtungen dazu dienen, einen Überblick über die dosisrelevanten Nuklide zu erhalten (vgl. Tab. 62). Dazu erfolgt eine exemplarische Berechnung der Dosisleistung anhand des Modells eines 200-I-Fasses nach folgendem Vorgehen und mit den genannten Parametern:

- Nuklidspezifische Gesamtaktivität aus der Datenbank Assekat wurde auf alle eingelagerten Gebinde gleichverteilt.
- Berechnung der Kontakt-Dosisleistung eines 200-I-Fasses.
- Die Aktivität befindet sich in einer Betonmatrix homogen verteilt im 200-I-Fass mit der mittleren Dichte  $1 \text{ g/cm}^3$ .
- Als Abschirmung wird der Fassmantel sowie die Blechabschirmung des Innenbehälters und des Konradcontainers insgesamt mit 6,5 mm berücksichtigt.
- Ggf. in den IB eingeladener Salzgrus, der eine zusätzliche abschirmende Wirkung hat, wird nicht berücksichtigt.
- Für die folgenden Betrachtungen werden die nuklidspezifischen Aktivität aus der Datenbank Assekat mit Bezugsdatum 01.01.2030 verwendet.
- Bzgl. der Anzahl der in einen Innenbehälter eingeladenen Fässer entsprechend Behälterkonzept (7 Stück 200-I-Fässer) erfolgt später eine Summation der Einzeldosen.

# 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: 502 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 62: Übersicht über dosisbestimmende Nuklide der äußeren Strahlenexposition des Personals bei der Behälterabfertigung (Dosisleistung je Einzelgebinde in einer Umverpackung)

Nuklid	Ges. Akt. [Bq]	Mittlere Akt. je Geb. [Bq]	Kontakt-DL [mSv/h]	Anteil [%]
<b>Cs-137</b>	1,76E+14	1,42E+09	4,09E-01	98,68%
<b>Co-60</b>	3,41E+11	2,74E+06	3,51E-03	0,85%
<b>Eu-154</b>	3,75E+11	3,01E+06	1,96E-03	0,47%
<b>Am-241</b>	2,25E+14	1,81E+09	2,60E-06	0,00%
<b>Kr-85</b>	3,19E+11	2,56E+06	2,28E-06	0,00%
<b>Ra-226</b>	2,42E+11	1,94E+06	1,86E-06	0,00%
<b>Pu-239</b>	3,91E+13	3,14E+08	6,28E-07	0,00%
<b>Th-228</b>	3,15E+11	2,53E+06	3,69E-07	0,00%
<b>U-234</b>	1,69E+12	1,36E+07	3,30E-08	0,00%
<b>Th-230</b>	1,47E+11	1,18E+06	1,75E-08	0,00%
<b>Th-232</b>	3,15E+11	2,53E+06	7,39E-09	0,00%
<b>Pu-241</b>	5,50E+14	4,42E+09	0,00E+00	0,00%

Lediglich die drei Nuklide Cs-137, Co-60 und Eu-154 tragen zur Ortsdosisleistung und damit zur äußeren Strahlenexposition des Personals bei der Behälterabfertigung relevant bei, die übrigen Nuklide liefern keinen relevanten Dosisbeitrag. Mit größer werdendem Abstand wird die Dosisleistung geringer, dies ist in Tab. 63 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: 503 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 Einzelgebinde in einer Umverpackung)

Abstand	Mittlere DL je Gebinde [mSv/h]			
	Kontakt	1 m	2 m	3 m
<b>Cs-137</b>	4,09E-01	3,26E-02	1,05E-02	5,05E-03
<b>Co-60</b>	3,51E-03	2,70E-04	8,70E-05	4,22E-05
<b>Eu-154</b>	1,96E-03	1,52E-04	4,9E-05	2,37E-05
<b>Summe</b>	4,15E-01	3,30E-02	1,02E-02	5,12E-03

Für eine rechnerische Abschätzung der Kollektivdosis sowie maximaler Individualdosen bei der Behälterabfertigung von rückgeholten Gebinden unterschiedlicher Einlagerungskammern werden die notwendigen Arbeitsschritte folgend definiert. Die Arbeitsschritte (AS) zur Behälterabfertigung sind teilweise als automatisiert angenommen, es sind jedoch auch manuelle Arbeitsvorgänge erforderlich. Für die Abschätzung der Strahlenexposition bei der Behälterabfertigung sind die einzelnen Arbeitsschritte sowie deren Dauern und die Anzahl an benötigten Personen zu definieren, dies ist in der folgenden Tab. 64 dargestellt. Die Dauern der Arbeitsschritte sowie der Abstand zur UVP (als Quelle) wurden auf Basis von Erfahrungen konservativ abgeschätzt. Für die Arbeitsschritte (AS) mit Personalbeteiligung erfolgt im Folgenden eine rechnerische Abschätzung der Kollektivdosis.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 504 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 64: Definition von Arbeitsschritten, Personenanzahlen, Dauern und Abständen bei der Behälterabfertigung

<b>Arbeitsschritt (AS)</b>	<b>Anzahl Personal</b>	<b>Dauer AS [min]</b>	<b>Abstand bei AS [m]</b>
<b>Nahtätigkeiten (ggf. auch Nachziehen der Verschraubung)</b>	1	10	1
<b>ODL-Messungen an UVP</b>	1	30	2
<b>Wischtestnahme an UVP</b>	1	30	1
<b>Umschlagen UVP</b>	4	10	3
<b>Transport UVP im Grubengebäude</b>	2	60	3
<b>Summe</b>		140	

Für die Berechnung mit MicroShield wurden zwei unterschiedliche Fälle betrachtet:

- 200-l-Fass (homogene Quelle, Betonmatrix mit mittlerer Dichte 1 g/cm<sup>3</sup>) in IB und Container (insgesamt 6,5 mm Blechstärke) und später Summation der Einzeldosen entsprechend Behälterkonzept (7 Stück 200-l-Fässer),
- 200-l-Fass (homogene Quelle, Betonmatrix mit mittlerer Dichte 1 g/cm<sup>3</sup>) in VBA mit 20 cm Betonstärke in IB mit Container (insgesamt 6,5 mm Blechstärke) und später Summation der Einzeldosen entsprechend Behälterkonzept (2 Stück VBA).

**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: 505 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Es wurden die Dosiskonversionsfaktoren für beide Fälle in 1 m, 2 m und 3 m Abstand berechnet (siehe Tab. 65 und Tab. 66).

Tab. 65: Nuklidspezifische Dosiskonversionsfaktoren der dosisrelevanten Nuklide für den Fall 200-I-Fass in IB und Container für verschiedene Abstände

Abstand	Dosiskonversionsfaktoren [mSv/h/Bq]		
	1 m	2 m	3 m
<b>Cs-137</b>	2,30E-11	7,38E-12	3,57E-12
<b>Co-60</b>	9,85E-11	3,18E-11	1,54E-11
<b>Eu-154</b>	5,05E-11	1,63E-11	7,88E-12

Tab. 66: Nuklidspezifische Dosiskonversionsfaktoren der dosisrelevanten Nuklide für den Fall 200-I-Fass in VBA in IB und Container für verschiedene Abstände

Abstand	Dosiskonversionsfaktoren [mSv/h/Bq]		
	1 m	2 m	3 m
<b>Cs-137</b>	1,74E-12	6,52E-13	3,34E-13
<b>Co-60</b>	1,33E-11	4,97E-12	2,54E-12
<b>Eu-154</b>	6,18E-12	2,31E-12	1,18E-12

Im Kapitel 9.1.4.2 in Tab. 20 ist die kammer-spezifische Bestimmung der Kollektivdosis sowie maximale Individualdosis bei 3-Schicht-Betrieb dargestellt. Zur Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Es wurden gebindespezifisch die chargengemittelten Inventare (Cs-137, Co-60, Eu-154) berücksichtigt.
- Weiterhin wurden die vorher definierten Arbeitsschritte, Dauern und Personeneinsätze sowie Abstände zur Umverpackung bei den Arbeitsschritten berücksichtigt.
- Alle Fasstypen wurden für die Dosisabschätzung wie 200-I-Fässer berücksichtigt.

# 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: 506 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- VBA wurden mit dem vorher genannten Ansatz separat berücksichtigt.
- Mögliche gegenseitige Abschirmungen mehrerer Fässer in einer Umverpackung wurden nicht berücksichtigt.
- Die Summation der Einzeldosen erfolgt entsprechend Behälterkonzept (7 Stück 200-l-Fässer bzw. 2 Stück VBA).

In Tab. 67 sind die Zeitdauern für die Rückholung der jeweiligen ELK dargestellt.

Tab. 67: Zeitdauern für die Rückholung der jeweiligen ELK inkl. aller verfahrensbedingter Nebentätigkeiten

ELK	Anzahl Gebinde	Abgeschätzte Dauer der Rückholung [a]
1/750	10933	3,2
2/750	7450	1,7
2/750 Na2	36900	12,9
4/750	6340	1,8
5/750	9561	7,4
6/750	7611	7,9
7/750	4356	6,7
8/750	11278	6,3
10/750	4664	5,1
11/750	9399	4,8
12/750	7464	3,0
7/725	8530	6,8

# 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: 507 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Für die kammer spezifische Bestimmung der Interventionsdosis wurden gebindespezifisch die chargengemittelten Inventare (Cs-137, Co-60, Eu-154) berücksichtigt und über alle Gebinde der betreffenden ELK gemittelt. Die Ergebnisse der Betrachtungen sind im Kapitel 9.1.4.2 in Tab. 22 für Fall 1 und in Tab. 23 für Fall 2 dargestellt. Des Weiteren wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die Dauer der Einzelintervention wird jeweils mit 1 h angenommen sowie ein Personaleinsatz von 2 Personen.
- Alle Fasstypen werden für die Dosisabschätzung mit vorher beschriebenem Modell wie 200-l-Fässer berücksichtigt.
- VBA werden mit dem vorher genannten Modell separat berücksichtigt.
- Für beide Fälle werden zusätzliche Blechabschirmungen in Form von mobilen Abschirmungen für Interventionsmaßnahmen (können bedarfsweise aufgebaut werden), abschirmende Einbauten und Komponenten, sowie den ggf. vorhandenen IB, berücksichtigt.

## N 2 Strahlenexposition der Bevölkerung

### N 2.1 Ableitungsnuklidvektoren

Für die Berechnung der Strahlenexposition einer repräsentativen Person in der Umgebung der Anlage sind Ausbreitungsberechnungen gemäß § 100 Abs. 3 StrlSchV [28] durchzuführen, siehe Kapitel 9.1.4.3. Für die Durchführung von Berechnungen der Strahlenexposition der Bevölkerung infolge der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft sind Nuklidvektoren zu bestimmen, die eine hinreichend genaue Bestimmung der Strahlenexposition anhand einer begrenzten Anzahl von Nukliden erlauben und ELK-spezifische Betrachtungen durchführen lassen.

Nachfolgend wird eine Analyse der Inventare aller Einlagerungskammern vorgestellt, mit dem Ziel eine abdeckende Anzahl geeigneter Radionuklide zu ermitteln. Dabei war zu berücksichtigen, dass für die aufwändigen Berechnungen im Partikelmodell nur begrenzte Zeit zur Verfügung stand, jedoch zahlreiche Einflussgrößen zu untersuchen waren.

Um ein Maß für den Fehler infolge nicht berücksichtigter Nuklide zu gewinnen, wurde zunächst auf der Basis der Nuklidzusammensetzung des Gesamtinventars eine mögliche Abschneidegrenze untersucht. Dazu wurde das Vielfache der Einzelnuklidinventare herangezogen. Den Zusammenhang zwischen der Anzahl der berücksichtigten Nuklide und der Abschneidegrenze der Betrachtungen in Vielfachen des höchsten Einzelnuklidinventars zeigt die Abb. 207.



# 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: 508 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

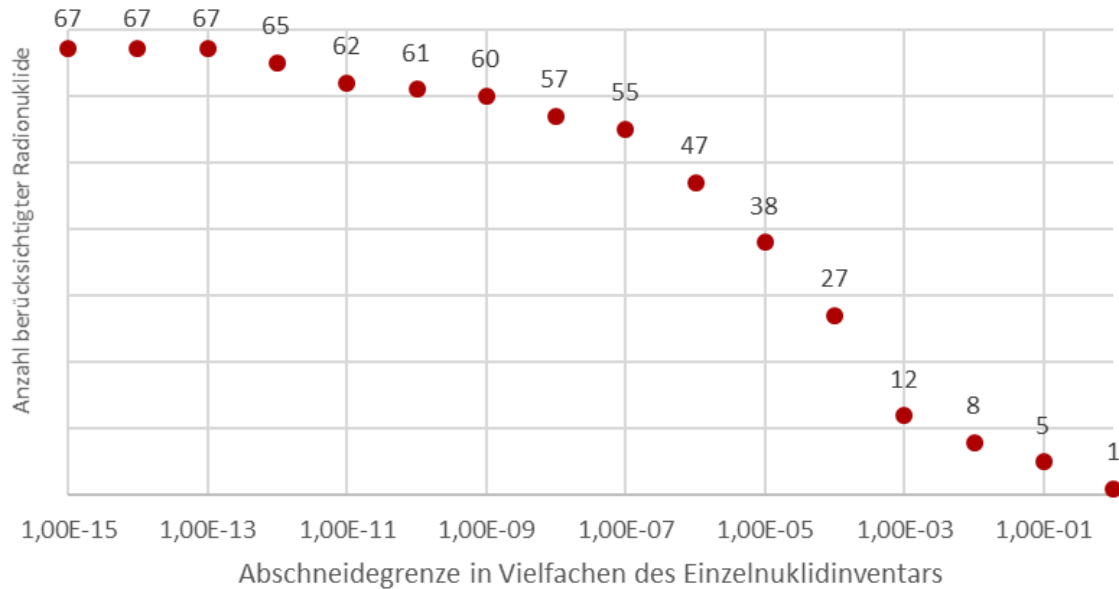


Abb. 207: Anzahl der berücksichtigten Nuklide und der Abschneidegrenze der Betrachtungen in Vielfachen des höchsten Einzelnuclidinventars

Nachfolgend ist in Tab. 68 beispielhaft aufgeführt, welche Radionuklide berücksichtigt werden, wenn eine Abschneidegrenze von 1E-2 (entsprechend 1%) und 1E-3 (entsprechend 1‰) zugrunde gelegt wird (rot markierte Felder in der Tabelle).

# 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: 509 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 68: Berücksichtigte Radionuklide (rot markiert) bei einer Abschneidegrenze von 1 % (linke Seite) und 1 ‰ (rechte Seite) des höchsten Einzelgebindeinventars

Nuklid	Gesamtakt. [Bq]	Akt. pro Gebinde [Bq]
<b>Pu-241</b>	5,50E+14	4,42E+09
<b>Am-241</b>	2,25E+14	1,81E+09
<b>Cs-137</b>	1,76E+14	1,42E+09
<b>Sr-90</b>	9,10E+13	7,31E+08
<b>Ni-63</b>	6,00E+13	4,82E+08
<b>Pu-238</b>	5,17E+13	4,16E+08
<b>Pu-240</b>	4,33E+13	3,48E+08
<b>Pu-239</b>	3,91E+13	3,14E+08
<b>C-14</b>	2,40E+12	1,93E+07
<b>Sm-151</b>	2,26E+12	1,81E+07
<b>U-234</b>	1,69E+12	1,36E+07
<b>U-238</b>	1,57E+12	1,26E+07
<b>Eu-154</b>	3,75E+11	3,01E+06
<b>Co-60</b>	3,41E+11	2,74E+06
<b>Kr-85</b>	3,19E+11	2,56E+06

Berücksichtigte Radionuklide (rot markiert) bei einer Abschneidegrenze von 1% des höchsten Einzelgebindeinventars

Berücksichtigte Radionuklide bei einer Abschneidegrenze von 1‰ des höchsten Einzelgebindeinventars

Die Berechnungen zur Abschätzung von Parametereinflüssen auf die Strahlenexposition wurden mit den so bestimmten 8 Radionukliden zuzüglich ausgewählter Einzelnuclide durchgeführt. Die Abdeckung für die einzelnen Einlagerungskammern zeigt Tab. 69, wo für die jeweilige ELK das Abschneidekriterium 1 % des höchsten Einzelinventars individuell markiert ist. Für die meisten Einlagerungskammern decken die gewählten 8 Nuklide auch die am meisten vorkommenden Radionuklide der jeweiligen ELK ab. Bei einigen Kammern liegt ein breiterer Nuklidvektor vor, der zusätzlich noch U-234 und U-238 besitzt. Auffällig ist die starke Verschiebung des Nuklidvektors der ELK 4/750, die allerdings aufgrund der hohen Anzahl von Nulleinträgen (siehe Kapitel 2.2 und [21]) nicht als repräsentativ anzusehen ist.

# 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: 510 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 69: Darstellung der zu berücksichtigenden Radionuklide (rot markiert) im Nuklidvektor bei Anwendung der 1 %-Abschneidegrenze für die Einlagerungskammern der 725- und 750-m-Sohle in Bq

Nuklidaktivitäten am 01.01.2030													
ELK	HWZ (d)	1/750	2/750	2/750 Na2	4/750	5/750	6/750	7/750	8/750	10/750	11/750	12/750	7/725
Pu-241	5,24E+03	7,29E+13	8,37E+13	1,19E+13	1,47E+07	4,70E+13	5,01E+13	1,22E+14	1,88E+13	4,94E+11	5,93E+13	2,97E+13	6,57E+13
Am-241	1,58E+05	3,45E+13	3,86E+13	4,39E+12	9,32E+06	1,90E+13	1,85E+13	4,40E+13	7,58E+12	2,08E+11	2,38E+13	1,29E+13	2,60E+13
Cs-137	1,10E+04	2,47E+12	3,74E+12	2,31E+12	7,70E+09	8,22E+12	5,90E+13	5,67E+13	8,91E+11	1,06E+12	3,50E+13	6,67E+12	1,41E+12
Sr-90	1,05E+04	1,53E+12	4,72E+11	2,94E+11	2,15E+08	1,92E+12	3,34E+13	3,47E+13	2,69E+11	5,35E+11	1,24E+13	3,76E+12	6,39E+11
Ni-63	3,67E+04	8,84E+11	1,66E+12	3,42E+12	2,30E+10	8,38E+12	1,34E+13	3,70E+12	8,34E+11	4,91E+11	2,47E+13	2,92E+12	3,77E+11
Pu-238	3,20E+04	5,42E+12	5,16E+12	1,12E+12	1,57E+06	5,49E+12	1,81E+12	1,45E+13	2,29E+12	5,37E+10	5,95E+12	8,79E+11	8,79E+12
Pu-240	2,40E+06	5,89E+12	8,80E+12	8,34E+11	1,29E+06	3,32E+12	5,03E+12	7,86E+12	1,36E+12	3,77E+10	4,90E+12	3,96E+12	4,23E+12
Pu-239	8,80E+06	6,36E+12	8,64E+12	7,54E+11	5,82E+05	2,78E+12	3,72E+12	5,76E+12	1,42E+12	4,32E+10	4,79E+12	3,80E+12	3,28E+12
C-14	2,09E+06	4,50E+10	6,30E+10	3,83E+11	1,48E+09	2,40E+11	3,54E+11	1,54E+11	2,04E+11	3,85E+10	7,48E+11	1,47E+11	4,07E+10
Sm-151	3,29E+04	2,53E+10	1,11E+10	2,70E+09	0,00E+00	3,01E+10	1,08E+12	6,58E+11	6,81E+09	1,91E+10	2,50E+11	1,51E+11	8,19E+09
U-234	8,94E+07	3,26E+11	5,03E+09	2,61E+11	2,20E+11	1,13E+10	6,03E+09	6,76E+09	3,57E+11	1,59E+10	2,57E+10	1,57E+10	1,23E+11
U-238	1,64E+12	2,96E+11	3,89E+09	2,67E+11	2,06E+11	4,36E+09	4,81E+09	3,21E+09	3,49E+11	1,30E+10	1,44E+10	1,53E+10	1,01E+11
Eu-154	3,14E+03	3,09E+09	1,06E+09	8,58E+08	9,40E+05	8,31E+09	8,66E+10	1,98E+11	7,99E+08	7,80E+08	6,44E+10	5,14E+09	3,34E+09
Co-60	1,92E+03	2,37E+09	6,53E+09	1,52E+11	2,20E+07	1,54E+10	4,95E+10	2,24E+10	2,27E+09	1,50E+09	8,52E+10	6,29E+09	1,78E+09
Kr-85	3,93E+03	3,31E+02	7,88E+01	1,17E+02	0,00E+00	3,19E+03	1,01E+04	6,99E+04	2,56E+02	8,34E+01	2,41E+04	3,19E+11	1,55E+03

Bezogen auf die relativen Anteile ergibt sich folgendes Bild, siehe Tab. 70. Die Differenz der Spaltenwerte zu 100 % ergibt ein Maß des Fehlers der Berechnung. Dieser liegt außer bei ELK 4/750 unter 5 % bezogen auf die relativen Nuklidanteile. Unter Berücksichtigung von Dosiskoeffizienten und Expositionspfaden kann die Abweichung bezogen auf die Strahlenexposition größer sein.

Tab. 70: ELK-spezifische Darstellung der Nuklidanteile der relevantesten ELK spezifischen Nuklidvektoren (auf Grundlage der Anwendung der 1 %-Abschneidegrenze) mit Bezugsdatum 01.01.2030

ELK	1/750	2/750	2/750 Na2	4/750	5/750	6/750	7/750	8/750	10/750	11/750	12/750	7/725
<b>Pu-241</b>	5,57E-01	5,55E-01	4,51E-01	2,82E-05	4,87E-01	2,68E-01	4,19E-01	5,39E-01	1,60E-01	3,44E-01	4,53E-01	5,93E-01
<b>Am-241</b>	2,64E-01	2,56E-01	1,67E-01	1,79E-05	1,97E-01	9,93E-02	1,52E-01	2,17E-01	6,76E-02	1,38E-01	1,97E-01	2,34E-01
<b>Cs-137</b>	1,89E-02	2,48E-02	8,81E-02	1,48E-02	8,53E-02	3,16E-01	1,95E-01	2,55E-02	3,45E-01	2,03E-01	1,02E-01	1,27E-02
<b>Sr-90</b>	1,17E-02	3,13E-03	1,12E-02	4,12E-04	1,99E-02	1,79E-01	1,20E-01	7,69E-03	1,74E-01	7,21E-02	5,75E-02	5,77E-03
<b>Ni-63</b>	6,76E-03	1,10E-02	1,30E-01	4,41E-02	8,68E-02	7,17E-02	1,27E-02	2,39E-02	1,60E-01	1,44E-01	4,46E-02	3,41E-03
<b>Pu-238</b>	4,14E-02	3,42E-02	4,26E-02	3,01E-06	5,69E-02	9,68E-03	5,01E-02	6,57E-02	1,74E-02	3,45E-02	1,34E-02	7,93E-02
<b>Pu-240</b>	4,51E-02	5,83E-02	3,17E-02	2,48E-06	3,44E-02	2,69E-02	2,71E-02	3,89E-02	1,22E-02	2,84E-02	6,05E-02	3,82E-02
<b>Pu-239</b>	4,86E-02	5,73E-02	2,87E-02	1,12E-06	2,88E-02	1,99E-02	1,99E-02	4,06E-02	1,40E-02	2,78E-02	5,82E-02	2,96E-02

Die finalen Berechnungen der Strahlenexposition fußen auf einer Berücksichtigung von 47 Radionukliden entsprechend einer Abschneidegrenze von 1E-6 und umfassen die in Tab. 71 aufgeführten Radionuklide sowie die im Kapitel 2.2 diskutierten Edelgase Radon und Thoron. Außerdem wurde Pb-210, das weit verbreitet als Zerfallsprodukt des Rn-222 im Salz, z. B. Ablagerung in Klüften, auftreten kann, berücksichtigt. Separate Betrachtungen erfolgten außerdem für C-14, H-3 und Kr-85.

# 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: 511 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

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%)

Berücksichtigte Nuklide				
<b>Pu-241</b>	U-238	H-3	Am-242m	Ac-227
<b>Am-241</b>	Eu-154	Pu-242	Eu-155	Pa-231
<b>Cs-137</b>	Co-60	Tc-99	Cl-36	U-232
<b>Sr-90</b>	Kr-85	U-235	Cm-243	
<b>Ni-63</b>	Th-228	Nb-94	Ba-133	
<b>Pu-238</b>	Th-232	Ni-59	Np-237	
<b>Pu-240</b>	Ra-228	Am-243	Sn-126	
<b>Pu-239</b>	Ra-226	U-236	Eu-152	
C-14	Cm-244	Ag-108m	Se-79	
Sm-151	Pb-210	Cd-113m	Cs-135	
U-234	Th-230	Zr-93	U-233	

# 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: 512 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## N 2.2 Ausbreitungsberechnungen

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift Tätigkeiten (kurz: AVV Tätigkeiten) [67] legt die genaue Vorgehensweise bei der prospektiven Berechnung der Strahlenexposition der Einzelpersonen der Bevölkerung nach § 100 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) fest. Die Berechnungen wurden mit Go ARTM 2.0 [68] durchgeführt, das die vorgenannten Berechnungsvorschriften berücksichtigt. Die Auswertung erfolgte für alle Altersgruppen und Expositionspfade sowie an den ungünstigsten Einwirkstellen. Nachfolgend sind beispielhaft Expositionen für die in der Regel abdeckende Altersgruppe  $\leq 1$  a (die den Muttermilchpfad umfasst) sowie für die Altersgruppe  $> 17$  a (Erwachsene) dargestellt.

Wesentliche Eingangsgrößen für die Modellierung der Umgebung waren:

- das digitale Geländemodell mit einer Ausdehnung: 20 x 20 km, horizontale Auflösung: 50 m, vertikale Auflösung: 1 m, Georef.: GK Zone 3 (siehe Abb. 208),
- die geplante Abfallbehandlung, die als geschlossener Quader mit den Abmessungen L x B x H: 254 x 225 x 20 m umgesetzt wurde (siehe Abb. 209),
- SchachtASSE 5 östlich von Remlingen 15 entsprechend „Plan zur Rückholung“ [54]; angenommene Höhe des Schachtförderturms: ca. 60 m, keine weiteren Nebengebäude an diesem Ort berücksichtigt; Ablufttrum 25 m Süd vom Förderturm SchachtASSE 5, angenommene Höhe: 75 m (siehe Abb. 210 und Abb. 211).

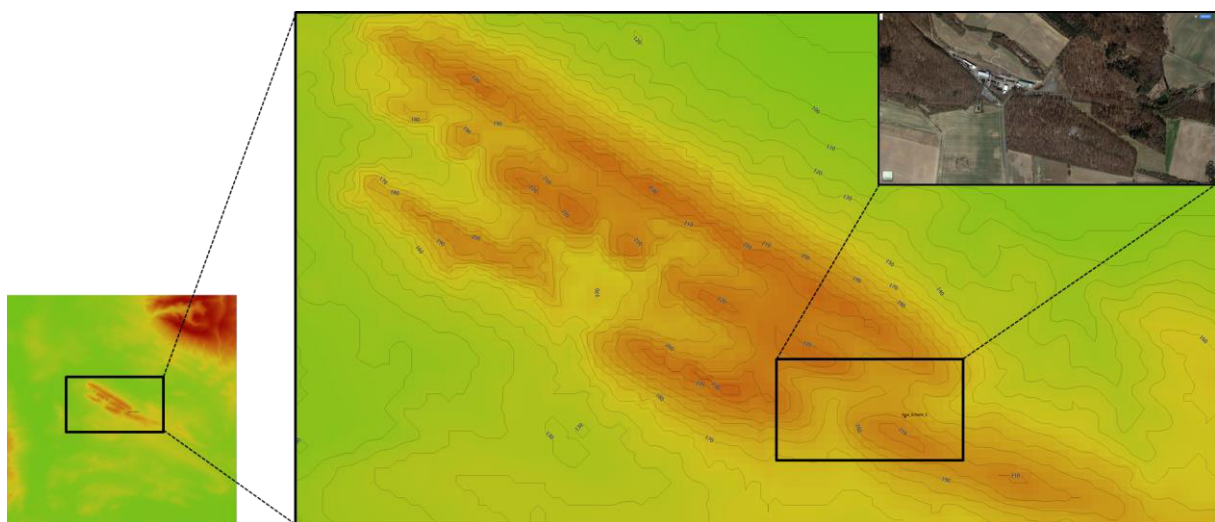


Abb. 208: Modellierung der Umgebung der Anlage

# 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: 513 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021



Abb. 209: Nach Rückholplan [54] vorgesehene Lage und ungefähre Abmessung der Abfallbehandlung



Abb. 210: Überlagertes Modell des Betriebsgeländes inkl. Zwischenlager und Schacht Asse 5 im Satellitenbild

# 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: 514 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

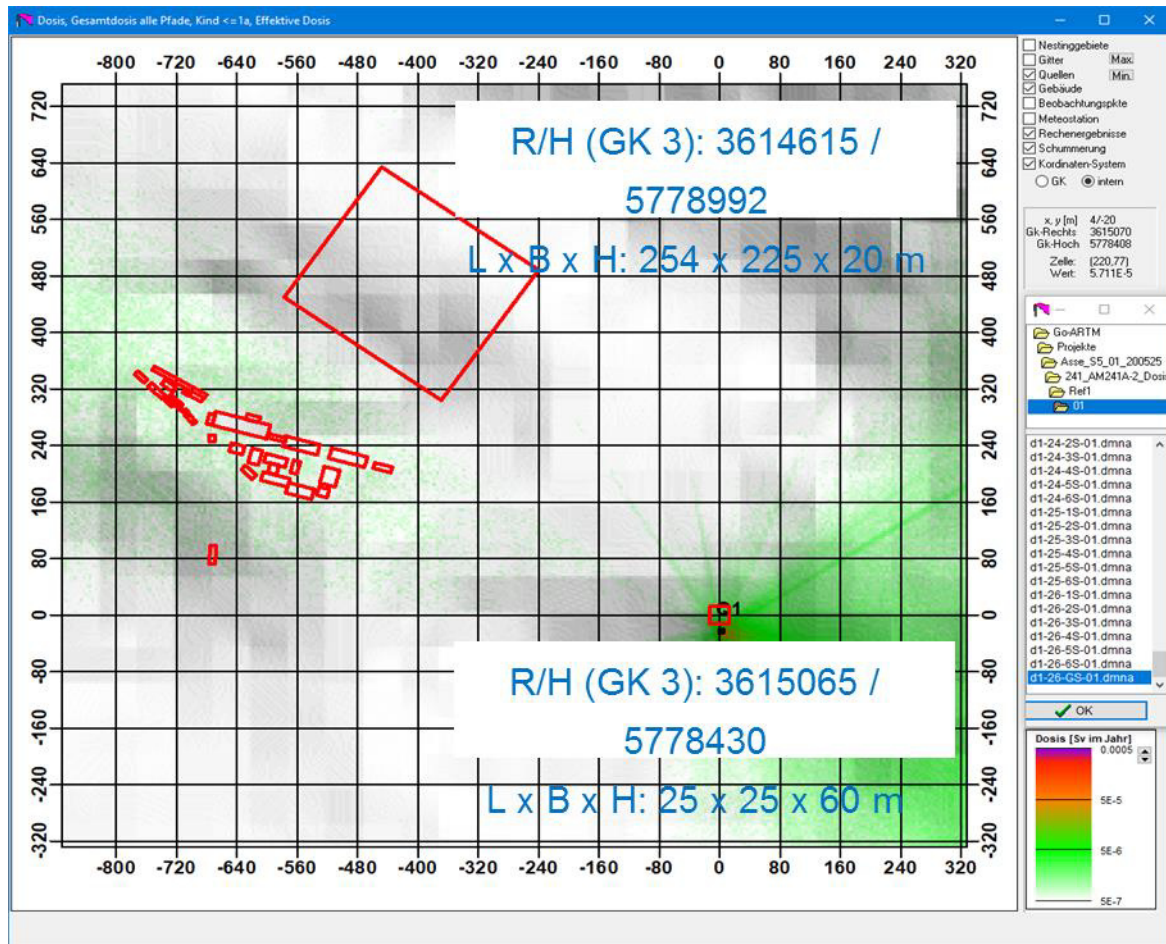


Abb. 211: Modellierung des Geländes und der Gebäude mit Go ARTM 2.0

Für die vorgenannte Orographie und für die Gebäude wurden zunächst Windfeldberechnungen durchgeführt. Anhand der berechneten Windfelder und der von BGE beispielhaft zur Verfügung gestellten Wetterdaten des Jahres 2017 wurden orts aufgelöste Konzentrationen ermittelt. Die Rechenraster wurden teilweise automatisiert (siehe Abb. 212 für ein Beispiel), teilweise zur Verbesserung der Rechengüte manuell mit höherer Auflösung gewählt, wobei die Mindestanforderungen der AVV Tätigkeiten eingehalten werden. Zur Qualitätskontrolle wurden Vergleichsrechnungen der Ableitungen des Jahres 2017 betrachtet [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.	Seite: 515 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

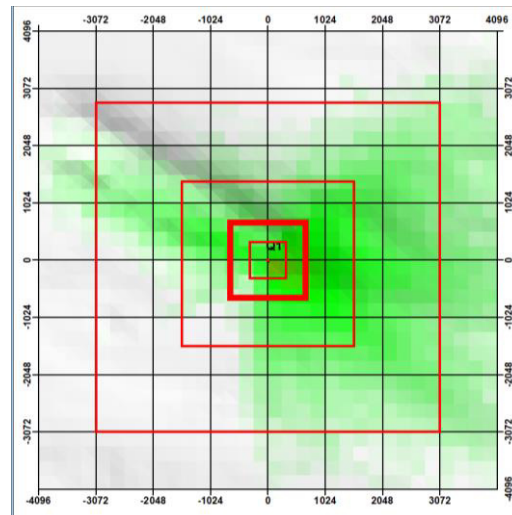


Abb. 212: Beispielhaftes Rechengitter in ARTM [68]

Als Betriebsgelände wurde ein Gelände mit einem Durchmesser von 55 m um das Abluftrum (analog zum bisherigen Betriebsgelände) sowie zum Vergleich mit 100 m betrachtet.

Im Ergebnis der Berechnungen ist festzustellen, dass tendenziell die nasse Deposition dominiert und zu Maxima im Bereich des Zauns des Betriebsgeländes in südöstlicher Richtung (nordwestliche Winde) führt. Die trockene Deposition führt zu stärkeren Depositionen in nordwestlicher Richtung (südöstliche Winde).

Bei den Altersgruppen dominiert i. d. R. die Altersgruppe  $\leq 1$  a. Nachfolgend werden deshalb exemplarisch Berechnungsergebnisse für diese Altersgruppe und die Altersgruppe der Erwachsenen ( $> 17$  a) ausgewiesen.

## N 2.3 Ableitung von Sondernukliden

Eine Sonderrolle aufgrund ihres Auftretens in verschiedenen chemisch-physikalischen Formen sowie der mit deren Eigenschaften verbundenen speziellen Expositionsmodelle spielen die Radionuklide H-3 und C-14. Außerdem wird in diesem Kapitel das radioaktive Edelgas Kr-85 betrachtet.

Nennenswerte Inventare an eingelagerten Kr-85 befinden sich in lediglich 8 Gebinden in der ELK 12/750 mit insgesamt  $3,2E+11$  Bq. In allen übrigen Einlagerungskammern liegen die Inventare unter  $1E+5$  Bq. Der für den ungünstigsten Fall berechnete Dosisfaktor für kontinuierliche Ableitung beträgt für Kr-85 ca.  $3,9E-22$  Sv/Bq, woraus sich bei Ableitung des maximalen Inventars eine theoretische effektive Dosis von maximal ca.  $2E-4$   $\mu$ Sv ergibt. Für die übrigen Einlagerungskammern ist der Beitrag mehr als 6 Größenordnungen kleiner. Bei Kurzzeitableitung etwa durch Zerstörung eines der acht Gebinde mit  $4E+10$  Bq würden sich theoretische



# 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: 516 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Werte < 1 µSv ergeben. Aufgrund der geringen Relevanz sind weitergehende Betrachtungen verzichtbar.

Das Inventar an eingelagertem C-14 liegt außer für die ELK 4/750 in den Einlagerungskammern zwischen ca. 4E+10 bis maximal 3,5E+11 Bq, wobei die maximale Einlagerung in ELK 11/750 in Form von Graphitkugeln vorliegt. Die gemessene Ableitung von C-14 liegt rückläufig bei ca. 1E+9 Bq/a (10 % Ausschöpfung der genehmigten Ableitung). Wird von den Freisetzungsmöglichkeiten abgesehen, die aufgrund des physikalischen Zustands als eingeschränkt einzuschätzen sind, und wird eine kontinuierliche Freisetzung des gesamten Inventars angenommen, so wird mit dem ungünstigsten Dosisfaktor von 1,5E-17 Sv/Bq einen maximalen Beitrag zur eff. Dosis im Kalenderjahr von ca. 5 µSv erhalten. Wird berücksichtigt, dass weder das gesamte Inventar aller eingelagerten Gebinde noch das gesamte Inventar eines Gebindes im bestimmungsgemäßen Betrieb freigesetzt werden, liegt der Dosisbeitrag deutlich unterhalb von 1 µSv und kann im Rahmen der hier durchgeführten Betrachtungen vernachlässigt werden.

Die Einlagerungskammern 7, 6 und 11 besitzen gemäß Assekats mit 1,6E+10 bis 4,1E+10 Bq die größten eingelagerten H-3-Inventare zum Bezugszeitpunkt, vgl. Kapitel 2.2. Neuere Betrachtungen weisen jedoch auf höhere eingelagerte Tritium-Inventare bis zu 1,7E+12 Bq in ELK 12 hin, vgl. Kapitel 2.2. Die gemessene Ableitung von H-3 liegt rückläufig in der Größenordnung von 4E+10 Bq/a (4 % Ausschöpfung der zurzeit genehmigten Ableitung). Wird eine kontinuierliche Freisetzung des gesamten Inventars angenommen, so ergibt sich mit dem ungünstigsten Dosisfaktor von 5,7E-19 Sv/Bq ein maximaler Beitrag zur effektiven Dosis im Kalenderjahr von ca. 1 µSv. Wird berücksichtigt, dass weder das gesamte Inventar aller eingelagerten Gebinde noch das gesamte Inventar eines Gebindes im bestimmungsgemäßen Betrieb freigesetzt werden, liegt der Dosisbeitrag deutlich unterhalb von 1 µSv und kann im Rahmen der hier durchgeführten Betrachtungen vernachlässigt 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: 517 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## N 2.4 Ableitung natürlicher gasförmiger Stoffe und deren Folgeprodukte

### N 2.4.1 Übersicht

Die nachfolgenden Betrachtungen umfassen mögliche Ableitungen von Rn-222 und Rn-220. Rn-220, auch als Thoron bezeichnet, ist ein radioaktives Edelgas, das aus der Th-232-Zerfallsreihe gebildet wird. Die Tab. 72 zeigt die entsprechende Zerfallsreihe. Das Endprodukt ist das stabile Pb-208. Für die Bildung des Rn-220 relevant ist das im radioaktiven Gleichgewicht vorliegende Ra-228. Für einige Einlagerungskammern liegt offenbar kein vollständiges Gleichgewicht vor, so dass nachfolgend in Tab. 74 als relevantes Mutternuklid Th-228 angegeben ist.

Tab. 72: Th-232-Zerfallsreihe

Radionuklid	Relevanter Zerfall	Halbwertszeit	E [MeV]	Zerfallsprodukt
Th-232	$\alpha$	$1,405 \cdot 10^{10}$ a	4,083	Ra-228
Ra-228	$\beta^-$	5,75 a	1,325	Ac-228
Ac-228	$\beta^-$	6,15 h	2,127	Th-228
Th-228	$\alpha$	1,9131 a	5,520	Ra-224
Ra-224	$\alpha$	3,66 d	5,789	Rn-220
<b>Rn-220</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>55,6 s</b>	6,405	Po-216
Po-216	$\alpha$	0,145 s	6,906	Pb-212
Pb-212	$\beta^-$	10,64 h	0,574	Bi-212
Bi-212	$\beta^-$ 64,06 % $\alpha$ 35,94 %	60,55 min	2,254 6,207	Po-212 Tl-208
Po-212	$\alpha$	$2,99 \cdot 10^{-7}$ s	8,954	Pb-208
Tl-208	$\beta^-$	3,083 min	5,001	Pb-208
Pb-208		Stabil		

# 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: 518 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Rn-222, früher auch als „Radon“ – in dieser Weise zu unterscheiden vom chemischen Element Radon – bezeichnet, ist ein radioaktives Edelgas, das aus der Zerfallsreihe des U-238 gebildet wird. Die Tab. 73 zeigt die Zerfallsreihe vom Ra-226 an, das mit einer Halbwertszeit von 1602 a das für die Bildung des Rn-222 relevante Mutternuklid ist. Das Endprodukt der Zerfallsreihe ist das stabile Pb-206.

Tab. 73: U-238-Zerfallsreihe (Auszug)

Radionuklid	Zerfall	Halbwertszeit	E [MeV]	Zerfallsprodukt
Ra-226	$\alpha$	1602 a	4,871	Rn-222
<b>Rn-222</b>	$\alpha$	<b>3,8235 d</b>	5,590	Po-218
Po-218	$\alpha$ 99,98 % $\beta^-$ 0,02 %	3,05 min	6,115 0,265	Pb-214 At-218
At-218	$\alpha$ 99,90 % $\beta^-$ 0,10 %	1,5 s	6,874 2,883	Bi-214 Rn-218
Rn-218	$\alpha$	35 ms	7,263	Po-214
Pb-214	$\beta^-$	26,8 min	1,024	Bi-214
Bi-214	$\beta^-$ 99,98 % $\alpha$ 0,02 %	19,9 min	3,272 5,617	Po-214 Tl-210
Po-214	$\alpha$	164 $\mu$ s	7,883	Pb-210
Tl-210	$\beta^-$ 99,9930 % $\beta^-n$ 0,0070 %	1,30 min	5,484 0,299	Pb-210 Pb-209
Pb-210	$\beta^- \approx 100$ % $\alpha$ $1,9 \cdot 10^{-6}$ %	22,3 a	0,064 3,792	Bi-210 Hg-206
Bi-210	$\beta^-$ 99,99987 % $\alpha$ 0,00013 %	5,013 d	1,161 5,036	Po-210 Tl-206
Hg-206	$\beta^-$	8,15 min	1,308	Tl-206
Po-210	$\alpha$	138,376 d	5,407	Pb-206
Tl-206	$\beta^-$	4,199 min	1,533	Pb-206
Pb-206		stabil		

Für die nachfolgenden Betrachtungen ist die Bildung der radioaktiven Edelgase Thoron (Rn-220) und Radon (Rn-222) aus den zum Zeitpunkt der Rückholung (Stichtag 01.01.2030) vorhandenen Inventaren Ra-228 (bzw. Th-228) und Ra-226 in den Einlagerungskammern relevant. Wechselwirkungen zwischen den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle werden nicht explizit berücksichtigt, da keine belastbaren Daten dazu vorliegen. Ein Beispiel für solche möglichen Wechselwirkungen zwischen der ELK 7/725 und der ELK 2/750Na2 ist im Bericht [8] ausführlicher diskutiert. Bei der Bewertung der Ableitungen natürlicher radioaktiver Edelgase ist deshalb ein konservativer Aufschlag zu berücksichtigen, um solche Effekte auszugleichen.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 519 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 74: Ra-226 und Th-228-Inventare der Einlagerungskammern der 750-m-Sohle und der ELK 7/725

ELK	Ra-226 (Radon-Mutter) [Bq]	Th-228 (Thoron-Mutter) [Bq]
<b>7/750</b>	7,96E+09	6,33E+07
<b>6/750</b>	1,21E+10	4,88E+09
<b>11/750</b>	3,51E+09	3,93E+10
<b>2/750</b>	6,22E+09	2,07E+10
<b>1/750</b>	5,52E+10	1,13E+10
<b>7/725</b>	3,11E+09	1,33E+10
<b>5/750</b>	3,02E+09	1,60E+09
<b>12/750</b>	5,52E+09	4,20E+10
<b>8/750</b>	2,42E+09	1,51E+11
<b>2/750 Na2</b>	8,73E+10	1,22E+10
<b>10/750</b>	4,52E+09	1,42E+10
<b>4/750</b>	1,69E+09	1,43E+10

#### N 2.4.2 Radon (Rn-222 und Folgeprodukte)

Eine Auswertung der Inventare an Ra-226 gemäß Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2015 ergibt folgendes Bild, vgl. Abb. 7: Es dominieren die Einlagerungskammern 2/750Na2 und 1/750 mit 8,7E10 Bq und 5,5E10 Bq. Die Inventare der übrigen Einlagerungskammern liegen annähernd eine Größenordnung darunter. Ein näherer Blick zu den eingelagerten Gebindechargen mit den größten Aktivitäten zeigt, dass wenige Hinweise auf absorbierende oder rückhaltende Einlagerung vorliegen, vgl. Tab. 3 in Kapitel 2.2. Für einige Gebinde gibt es solche Hinweise, z. B. auf verlötete Gebinde, siehe Bericht AP05/06-VR [8].

Eine Abschätzung der Ableitung des in den jeweiligen Einlagerungskammern während eines Luftwechselzyklus gebildeten Rn-222-Inventars ist in nachfolgender Tab. 75 aufgelistet und ergibt eine im Kalenderjahr gebildete Aktivität von etwa 1E+11 Bq (ELK 4/750) bis maximal ca. 5,8E+12 Bq (ELK 2/750Na2). Aufgrund der relativ langen Halbwertszeit des Rn-222 von 3,8 d spielen sowohl die Luftwechselzahlen als auch Abklingeffekte bei der Ableitung bis zum Expositionsort im Unterschied zu Rn-220 (siehe nachfolgenden Anhang N 2.4.3) keine relevante 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: 520 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 75: ELK-spezifische Übersicht abgeschätzter jährlicher Ableitungen von Rn-222

ELK	Rn-222-Ableitung [Bq/a]
7/750	5,27E+11
6/750	7,99E+11
11/750	2,32E+11
2/750	4,12E+11
1/750	3,66E+12
7/725	2,06E+11
5/750	2,00E+11
12/750	3,65E+11
8/750	1,60E+11
2/750 Na2	5,78E+12
10/750	2,99E+11
4/750	1,12E+11

Der Dosisfaktor für Rn-222 und Folgeprodukte berechnet mit dem Radon-Postprozessor in Go ARTM 2.0 [68] beträgt für die dargestellten Bedingungen  $8,3E-19$  Sv/Bq. Daraus ergeben sich die in nachfolgender Tab. 76 aufgeführten Dosisbeiträge von  $0,1 \mu\text{Sv}$  (ELK 4/750) bis maximal ca.  $4,8 \mu\text{Sv}$  pro Jahr für die ELK 2/750Na2.

Tab. 76: Erwartete Dosisbeiträge für eine Einzelperson der Bevölkerung der Einlagerungskammern durch Ableitung von Rn-222

ELK	Eff. Dosis [ $\mu\text{Sv/a}$ ]
7/750	0,4
6/750	0,7
11/750	0,2
2/750	0,3
1/750	3,0
7/725	0,2
5/750	0,2
12/750	0,3
8/750	0,1
2/750 Na2	4,8
10/750	0,2
4/750	0,1

# 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: 521 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Pb-210 wurde pauschal kammerunabhängig berücksichtigt unter der Annahme, dass Pb-210 als Radonzerfallsprodukt allgemein vorliegt und demzufolge potentiell bei allen Arbeiten an und mit Salzgrus freigesetzt wird. Es wurde eine Ableitung von  $1E+9$  Bq pro Jahr und ELK angenommen.

## N 2.4.3 Thoron (Rn-220 und Folgeprodukte)

Eine Auswertung gemäß Datenbank Assekat Version 9.3.1 mit Stand 02/2015 der Inventare an Ra-228 (vgl. Abb. 8, Abb. 9 in Kapitel 2.2) in den Einlagerungskammern ergibt folgendes Bild:

Es dominiert die Einlagerungskammer 8/750 mit  $1,5E+11$  Bq gefolgt von allen übrigen Einlagerungskammern der 750-m-Sohle außer den ELK 5/750, 6/750 und 7/750 mit Inventaren zwischen ca. 1 bis  $4E+11$  Bq Ra-228.


Ein näherer Blick zu den eingelagerten Gebindechargen zeigt (vgl. Tab. 4 und Bericht zu AP05/06-VR [8]), dass es sich um Abfälle unterschiedlicher Herkunft, Zusammensetzung und Konditionierung handelt, beispielsweise Thorium-Glühstrümpfe und Konzentrate.

Für die Abschätzung der Höhe der Thoron-Ableitungen wird angenommen, dass das Inventar nur mit geringer Rückhaltung durch die Gebinde in den Einlagerungskammern vorliegt. Diese konservative Annahme wird in Ermangelung besserer, belastbarer Daten gewählt, da die zur Einlagerung ergriffenen Rückhaltungsmaßnahmen für einige solcher Gebinde (Torf, Betonierung) ihre Wirksamkeit verbraucht haben bzw. keine nennenswerte Rückhaltung erwarten lassen und im Zuge der Rückholung abdeckende Schichten entfernt werden müssen. Zur quantitativen Abschätzung wurde eine Modellierung anhand der Luftwechsel und Transportdauern bis zum Abwettertrum durchgeführt.

Außerdem wird angenommen, dass die in der ELK entstehenden Zerfallsprodukte des Rn-220 durch die Filterung der Sonderbewetterung vollständig gefiltert werden. Dies ist gerechtfertigt, da der Beitrag der unmittelbar aus dem Zerfall gebildeten Aerosole zur effektiven Dosis gering ist und der Filterfaktor mit  $> 99,9\%$  (bezogen auf  $0,3\ \mu\text{m}$  MAD) eine erhebliche Reduktion des Aerosolanteils bewirkt.

Für den weiteren Prozess wird in einem vereinfachten Modell unterstellt, dass mit der Bewetterung  $5\%$  des Luftvolumens einer ELK durch die Bewetterung ausgewechselt wird.

Je nach Dauer des Transportes der Edelgase von der ELK zum Ableitbauwerk ergeben sich unterschiedliche Ableitungsaktivitäten. Die Transportdauern wurden mit mindestens ca. 8 min. über SchachtASSE 5 abgeschätzt.


<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 522 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 77: ELK-spezifische Übersicht abgeschätzter jährlicher Ableitungen von Rn-220

ELK	Theoretisch abgeleitete Aktivität von Thoron [Bq]
7/750	3,11E+09
6/750	2,40E+11
11/750	1,93E+12
2/750	1,02E+12
1/750	5,56E+11
7/725	6,55E+11
5/750	7,85E+10
12/750	2,07E+12
8/750	7,43E+12
2/750 Na2	6,00E+11
10/750	6,97E+11
4/750	7,05E+11

Eine explizite Berechnung der Strahlenexposition der Folgeprodukte des Thorons ist mit Go ARTM 2.0 nicht möglich. Es wurden deshalb Plausibilitätsbetrachtungen zur Abschätzung der Strahlenexposition durchgeführt. Die Ausbreitung von Rn-220 in der Umgebung ist identisch mit der des Rn-222, lediglich der Zerfall während der Ausbreitung spielt eine Rolle. Für die als ungünstigste Aufpunkte identifizierten Nahbereiche sind bei typischen Windgeschwindigkeiten kaum mehr als eine Halbwertszeit zu unterstellen, d. h. die Aktivitätskonzentration des Rn-220 am Aufpunkt ist etwa halb so groß wie die des Rn-222. Hingegen ist der Dosiskonversionskoeffizient, der aus der Aktivitätskonzentration die effektive Dosis berechnet, für Rn-220 (und Folgeprodukte) etwa einen Faktor 10 für Erwachsene ab 15 Jahren<sup>18</sup> größer als für Rn-222 (und Folgeprodukte) [70]. Der ebenfalls zu berücksichtigende Gleichgewichtsfaktor, der den relativen Anteil Alpha-strahlender Folgeprodukte ausdrückt, liegt für Radon bei 0,4 [71]. Die Gleichgewichtsfaktoren von Thoron sind tendenziell niedriger, teilweise auch deutlich niedriger als für Radon. Eine belastbare Quantifizierung kann jedoch aufgrund der großen Bandbreite der Gleichgewichtsfaktoren und dem speziellen Anwendungsfall gegenwärtig nicht vorgenommen werden, sodass konservativ wie für Radon gerechnet wird. Darauf basierend wurden die in nachfolgender Tabelle aufgeführten theoretischen Strahlenexpositionen berechnet.

<sup>18</sup> Dosiskonversionsfaktor von 81,7 nSv x m<sup>3</sup>/( Bq x h) für Rn-220 gegenüber 7,7 nSv x m<sup>3</sup>/( Bq x h) für Rn-222 [70]

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 523 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 78: Erwartete Dosisbeiträge der Einlagerungskammern durch Ableitung von Rn-220

<b>ELK</b>	<b>Eff. Dosis Rn-220 [µSv/a]</b>
<b>7/750</b>	0,0
<b>6/750</b>	1,0
<b>11/750</b>	8,0
<b>2/750</b>	4,2
<b>1/750</b>	2,3
<b>7/725</b>	2,7
<b>5/750</b>	0,3
<b>12/750</b>	8,5
<b>8/750</b>	30,7
<b>2/750 Na2</b>	2,5
<b>10/750</b>	2,9
<b>4/750</b>	2,9

## **N 2.5 Kontinuierliche Freisetzung von Aerosolen**

Das verwendete Modell der kontinuierlichen Freisetzung geht davon aus, dass trennende und zerstörende Freilegung und Lösen von Gebinden mit Werkzeugen im laufenden Betrieb erfolgt. Es wird dabei angenommen, dass ein Freischnitt von Gebinden längs der Ortsbrust mittels Trennschnitt durch Gebinde erfolgt. Die Aktivität der betreffenden Gebinde wird als kammergemittelte und homogen verteilt angenommen. Der Anteil so zu behandelnder Gebinde wurde unter Berücksichtigung der Einlagerungssituation (verstürzt, gestapelt, versetzt) und der Gebindetyp (VBA oder nVBA) kammer-spezifisch geschätzt. In der nachfolgenden Tab. 79 sind diese Annahmen zusammengefasst.



# 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: 524 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 79: ELK-spezifische Übersicht von Annahmen zur Berechnung kontinuierlicher Aerosol-Freisetzungen infolge zerstörender Freilegung der Gebinde

ELK	Inventar pro ELK [Bq]	Anteil ELK-Inventar an Gesamtinventar [%]	Anz. Gebinde	Mittlere Akt. pro Gebinde [Bq]	Anz. VBA	Einlage-technik	Anteil komplizierter TF-Vorschübe mit Trennotwendigkeit [%]
7/750	2,9E+14	22,90	4356	6,7E+10	3138	liegend gestapelt	3,0
6/750	1,9E+14	15,00	7611	2,5E+10	4799	verstürzt, VBA liegend gestapelt	3,0
11/750	1,7E+14	13,42	9399	1,8E+10	4731	verstürzt, VBA liegend gestapelt	3,0
2/750	1,5E+14	11,84	7450	2,0E+10	153	liegend gestapelt	0,4
1/750	1,3E+14	10,26	10933	1,2E+10	0	liegend gestapelt	0,4
7/725	1,1E+14	8,76	8530	1,3E+10	35	verstürzt	1,0
5/750	9,6E+13	7,58	9561	1,0E+10	1198	verstürzt, VBA liegend gestapelt	2,0
12/750	6,5E+13	5,13	7464	8,7E+09	717	liegend gestapelt	0,4
8/750	3,5E+13	2,76	11278	3,1E+09	0	verstürzt	1,0
2/750 Na2	2,6E+13	2,05	36900	7,0E+08	0	verstürzt	1,0
10/750	3,1E+12	0,24	4664	6,6E+08	8	verstürzt	1,0
4/750	5,2E+11	0,04	6340	8,2E+07	0	stehend gestapelt	0,2
<b>Σ</b>	<b>1,3E+15</b>	<b>100,0</b>	<b>124486</b>		<b>14779</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: 525 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Für alle Betrachtungen wurde einheitlich ein Filterfaktor von 99,9% angenommen. Sofern die Partikelgrößenverteilung belastbar bekannt ist, können sinnvoll angepasste Filter und Filterfaktoren berücksichtigt werden, mit dem Ziel, eine optimale Rückhaltung bei angemessenem Aufwand zu erreichen. Insgesamt ergeben sich damit die in nachfolgender Tab. 80 dargestellten Freisetzungen und gefilterte Ableitungen.

Tab. 80: ELK-spezifische kontinuierliche Aerosol-Freisetzungen infolge zerstörender Freilegung der Gebinde und entsprechend gefilterte Ableitungen bei einem Filterfaktor von 99,9 %

ELK	Aerosole kontinuierlich	
	Freisetzung pro ELK [Bq]	Gefilterte Ableitung pro ELK [Bq]
7/750	2,41E+11	2,41E+08
6/750	1,58E+11	1,58E+08
11/750	1,42E+11	1,42E+08
2/750	1,66E+10	1,66E+07
1/750	1,44E+10	1,44E+07
5/750	5,33E+10	5,33E+07
12/750	7,21E+09	7,21E+06
8/750	9,71E+09	9,71E+06
2/750 Na2	7,21E+09	7,21E+06
10/750	8,60E+08	8,60E+05
4/750	2,89E+07	2,89E+04

## N 2.6 Diskontinuierliche Freisetzung von Aerosolen

Im Modell der diskontinuierlichen Freisetzung wurde basierend auf den Betrachtungen zur Häufigkeitsverteilung der Aktivität auf die Gebinde (siehe Anhang O 4) angenommen, dass aus 1 % der Gebinde der Sicherheitsklasse I (Aktivität größer 1E+9 Bq/Gebinde) und 1 ‰ der Gebinde mit Sicherheitsklasse II (Aktivität > 1E+11 Bq/Gebinde) jeweils 1 % der betreffenden Gebindeinventare freigesetzt wird.

Analog wie für die kontinuierliche Ableitung wurde einheitlich ein Filterfaktor von 99,9 % angenommen. Damit ergeben sich die in folgender Tab. 81 aufgelisteten Freisetzungen und gefilterte Ableitungen.

**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: 526 von 596 Stand: 31.03.2021
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	

Tab. 81: ELK-spezifische diskontinuierliche Aerosol-Freisetzungen infolge zerstörender Freilegung der Gebinde und entsprechend gefilterte Ableitungen bei einem Filterfaktor von 99,9 %

ELK	Aerosole diskontinuierlich	
	Freisetzung pro ELK [Bq]	Gefilterte Ableitung pro ELK [Bq]
7/750	2,51E+10	2,51E+07
6/750	1,09E+10	1,09E+07
11/750	8,25E+09	8,25E+06
2/750	1,21E+10	1,21E+07
1/750	9,29E+09	9,29E+06
5/750	8,64E+09	8,64E+06
12/750	3,62E+09	3,62E+06
8/750	3,23E+09	3,23E+06
2/750 Na2	1,80E+09	1,80E+06
10/750	4,07E+07	4,07E+04
4/750	4,16E+06	4,16E+03

# 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: 527 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Anhang O Ereignisanalyse und Störfallbetrachtung

### O 1 Ereignisanalyse

Die für das Vorhaben relevanten sicherheitsbedeutsamen Vorgänge und Ereignisse wurden im Rahmen einer Vorgangs- und Ereignisanalyse identifiziert und beschrieben. Hierzu wurden unter den im technischen Konzept dargestellten Randbedingungen die Vorgänge, Arbeitsprozesse und mögliche Ereignisse für die Betriebsbereiche Teilfläche und Basisstrecke, Radioaktivtransportstrecke (zwischen Basisstrecke und Verpackungsstation) und sonstiges Grubengebäude ermittelt. Übertägige Prozesse wurden im Rahmen der Analyse nicht betrachtet. Eine entsprechende Betrachtung und Analyse kann zu einem späteren Zeitpunkt der Planung durchgeführt werden. In Tab. 82 sind solche Vorgänge und Ereignisse dargestellt, die eine potentielle Gefährdung des Schutzziels „Strahlenexposition und Kontamination der Bevölkerung“ darstellen. In einem zweiten Schritt wurden diese Ereignisse aufgrund einer qualitativen Einschätzung des sicherheitstechnischen Potentials und der Einordnung in den Prozessablauf des regulären Rückholprozesses einem Betriebszustand bzw. einem potentiellen Störfall zugeordnet. Entsprechend der Zuordnung erfolgt die Behandlung, Analyse und das Aufzeigen der Beherrschung in den entsprechenden Unterkapiteln zum bestimmungsgemäßen Betrieb (siehe Anhang O 2) bzw. zu Störfallbetrachtungen (siehe Anhang O 3). Die lfd.-Nr. der Ereignisse aus Tab. 82 lassen sich in den Tabellen der entsprechenden Kapitel wiederfinden.

Es lassen sich solche Vorgänge identifizieren, die direkt mit dem Rückholprozess verbunden sind und zu dauerhaften Ableitungen führen (siehe Tab. 82, lfd.-Nr. 1, 3, 5) sowie solche, die zu kurzzeitig erhöhten Ableitungen führen. All diese beschriebenen Vorgänge mit Ableitungen in die Umgebung der Anlage sind Teil des im technischen Konzept beschriebenen Rückholprozesses sind steuerbare bzw. regulierbare Vorgänge., Sie werden daher dem bestimmungsgemäßen Betrieb zugeordnet. Als Teil des bestimmungsgemäßen Betriebs wurden Ereignisse identifiziert, deren Potential an lokaler Freisetzung in die ELK/Teilfläche und der damit verbundenen Ableitung in die Umgebung der Anlage als relativ gering angesehen wird, die jedoch von dem geplanten Rückholprozess abweichen und damit einen nicht gewollten Zustand darstellen, den es zu beheben bzw. zu beherrschen gilt. Diese Ereignisse (siehe Tab. 82, lfd.-Nr. 7-11, 14, 18, 21, 23, 25, 30, 37, 38) wurden als anomaler Betriebszustand als Teil des bestimmungsgemäßen Betriebes identifiziert. Die Beherrschung bzw. Begrenzung der Ableitungen wird in Kapitel 9.1.4.3 gezeigt. Alle weiteren identifizierten Ereignisse (siehe Tab. 82, lfd.-Nr. 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 26-36, 39) wurden aufgrund ihres Potentials einer möglichen Schutzzielverletzung als auch der störfallartigen Ereignisabläufe (eine Steuerung bzw. Regulierung während des Ereignisablaufes ist nicht möglich) einem potentiellen Störfall zugeordnet. Die Analyse, Bewertung und Beherrschung dieser Ereignisse wird in Anhang O 3 gezeigt.

# 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: 528 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 82: Vorgänge und Ereignisse, die eine potentielle Gefährdung des Schutzziels „Strahlenexposition und Kontamination der Bevölkerung“ darstellen

lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	
<b>Vorgänge und Ereignisse in der Teilfläche und Basisstrecke</b>					
1	Lösen eines Gebindes durch Einsatz von Werkzeugen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freisetzung aus nicht intakten Gebinden</li> <li>Gebindebeschädigung mit Freisetzung</li> <li>Freisetzung von kontaminierten Stäuben/Salzgrus</li> </ul>	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
2	Zerstörendes Lösen eines Gebindes, das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Gebindebeschädigung mit temporär erhöhter Freisetzung	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Kurzzeitig signifikant erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
3	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
4	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist und das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
5	Laden von kontaminiertem Salzgrus	Beim Ladevorgang des kontaminierten Salzgruses kommt es zur Aufwirbelung und dadurch zur Freisetzung	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
6	Fallen (oder die Böschung herunterrollen) eines Gebindes (z. B. aus Ortsbrust) auf die Sohle	Freisetzung aus nicht intakten sowie durch den Fall beschädigten Gebinden und beim Fall auf die Sohle	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Kurzzeitige Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
7	Fallen (oder die Böschung herunterrollen) eines Gebindes (z. B. aus oberem Bereich der Ortsbrust), das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt, auf die Sohle	Freisetzung aus nicht intakten sowie durch den Fall beschädigten Gebinden und beim Fall auf die Sohle (Freisetzung aus Gebinden im Bereich der Sohle)	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
8	Ausfall der Sonderbewetterung	Nicht Aufrechterhaltung der gerichteten Luftströmung, Transport über radiologisch belastete	Radiologisch belastete Aerosole → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)

# 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: 529 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
		Wetter über Wegsamkeiten und Undichtheiten ins Grubengebäude, ungefilterte Ableitung radiologisch belasteter Wetter mit den Grubenabwettern			
9	Ausfall der Medienversorgung	Ausfall der Spannungsversorgung führt zum Ausfall von beispielsweise radiologischer Überwachung	Keine unmittelbare radiologische Auswirkung	Unzulässiger Ausfall der radiologischen Überwachung	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
10	Umkippen des IB	IB verliert Teile seiner Ladung	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Geringe Ableitungen zu erwarten, aber nachteilige Behinderung des techn. Ablaufs	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
11	Lokaler Entstehungsbrand beim Lösen eines Gebindes	Freisetzung aus einem Gebinde mit brennbaren Inhalt	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
12	Hoher Eintrag thermischer Energie beim Lösen eines Gebindes mit Folgebrand	Lokale Entzündung in der ELK und Teilfläche mit Brandentwicklung über einen Entstehungsbrand hinaus und Freisetzung	Entstehungsbrand → Freisetzung in die ELK und Teilfläche → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall
13	Technischer Defekt führt zu einer Brandentstehung an Ausrüstung einschließlich Transporteinheit für IB in der Teilfläche/Basisstrecke	Lokale Brandentstehung und Ausbreitung von der Teilfläche in die ELK	Brand → Freisetzung in die ELK und Teilfläche → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall
14	Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Transport in der Teilfläche bzw. Kollision einer Ausrüstung in der Teilfläche mit aufgenommenen Abfällen	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
15	Absturz schwerer Lasten in der Teilfläche infolge von Aufhängungsveragen oder Schienenversagen auf beladenen IB	Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen	Freisetzung in die Teilfläche → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall

# 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: 530 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
16	Absacken der Teilfläche	Freisetzung beim spontanen Absacken auf eingelagerte Gebinde	Lokale Freisetzung in die Teilfläche → Ableitung	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
17	Unzulässige Last am Manipulator	unzulässige Belastung von Manipulator (auslegungsüberschreitende Last) → Versagen der Lastkette → Absturz Manipulator auf Gebinde mit anschließender Freisetzung	Freisetzung in die Teilfläche → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
18	Löserfall in der ELK auf Gebinde	Zerstörung von freiliegenden Gebinden sowie Aufwirbelung loser Kontamination	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
19	Löserfall auf Ausbau der Teilfläche	Beschädigung des Ausbaus der Teilfläche und eines darin befindlichen beladenen IB	Freisetzung in die Teilfläche → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
20	Löserfall auf Rückholtechnik und Abfälle in die Teilfläche/Basisstrecke	Zerstörung des beladenen IB sowie Aufwirbelung loser Kontamination	Freisetzung in die Teilfläche/Basisstrecke → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
21	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses	Freisetzung in die Teilfläche/Basisstrecke → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
22	Beim Einladen bzw. Hantieren von Gebinden bzw. beim Transport des Containers kommt es zu einem Kritikalitätszwischenfall	Aufgrund einer überkritischen Anordnung kommt es zu einer Freisetzung	Freisetzung in die Teilfläche/Basisstrecke → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall

# 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: 531 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
23	Bei der Rückholung kommt es zum Lösungszutritt in die ELK	Kontaminierte Lösung tritt aus der ELK	Kontamination der Umgebung	Strahlenschutz des Personals und der Bevölkerung	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)

**Vorgänge und Ereignisse in der Transportstrecke vom Ende der Basisstrecke mit Verdeckelungspunkt für den IB bis zum Übergabepunkt (VPS) für die Option kammerferner Übergabepunkt und Transport in qualifiziertem IB (bei kammernahe Übergabepunkt (VPS) entfallen die folgenden Betrachtungen)**

24	Löserfall beim Transport in Transportstrecke zum Übergabepunkt (VPS) auf IB	Zerstörung des beladenen IB	Freisetzung in die Transportstrecke zur Schleuse → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
25	Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Transport in der Transportstrecke zum Übergabepunkt (VPS) bzw. Kollision einer Ausrüstung in der Transportstrecke mit aufgenommenen Abfällen	Lokale Freisetzung in die Transportstrecke zur Schleuse → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
26	Lastabsturz des beladenen IB beim Hub in die VPS (Übergabepunkt) in der Transportstrecke infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	Absturz eines Gebindes beim Vertikaltransport (Hub in die Beladevorrichtung)	Freisetzung in die Transportstrecke zur Schleuse → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall
27	Ein technischer Defekt an einer Transpoteinrichtung zum Transport von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) führt zu einem ausgedehnten Brand	Brand eines Transportmittels mit beladenem IB und Freisetzung aus dem IB	Brand → lokale Freisetzung in die Transportstrecke zur Schleuse → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall
28	Ein technischer Defekt an einer Transpoteinrichtung zum Transport von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) führt zu einem ausgedehnten Brand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt	Brand eines Transportmittels mit beladenem IB und anschließendem Löserfall auf die beladenen IB	Brand → Löserfall → lokale Freisetzung in die Transportstrecke zur Schleuse → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall



# 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: 532 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
29	Absturz schwerer Lasten in der Transportstrecke von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) auf beladenen IB	Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen	Freisetzung in die Transportstrecke zur Schleuse → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
30	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses innerhalb des IB und Zerstörung des IB	Freisetzung in die Transportstrecke zur Schleuse → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
<b>Vorgänge und Ereignisse im sonstigen Grubenraum (Vorgänge und Ereignisse in der Transportstrecke für die Option kammernaher Übergabepunkt (VPS) und Transport mit qualifizierter Umverpackung sind durch die folgenden Betrachtungen abgedeckt)</b>					
31	Technischer Defekt der Technik zum Umschlagen und Transport bzw. Handhabungs des Personals bei diesen Vorgängen	Absturz der Umverpackung bzw. Lasten auf Umverpackung	Lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
32	Technischer Defekt am Transportfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis	Lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
33	Technischer Defekt am Gabelstapler bzw. am Streckenfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis mit anschließendem Folgebrand	Kollision → Brand → lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall
34	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung	Brand → lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall
35	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung und anschließendem Löserfall auf die beladene Umverpackung	Brand → Löserfall → lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall

# 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: 533 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
36	Brand im Filterraum	Durch einen technischen Defekt im Filterraum bzw. einen Brand in der Transportstrecke mit Funkenflug fängt ein Filter Feuer	Brand → lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall
37	Aufgrund von Materialermüdung kommt es zu einem Leck in einer Lutte der radiologischen Sonderbewetterung aus der TF vor den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter am Zyklonabscheider)	Leck in Lutte der radiologischen Sonderbewetterung aus der TF vor den radiologischen Filtern führt zur Kontamination von Grubenwettern in der radiologischen Abwetterstrecke	Lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
38	Aufgrund von Materialermüdung kommt es zu einem Leck in radiologischer Abwetterlutte nach den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter nach/neben Filterstation)	Leck in radiologischer Abwetterlutte nach den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter nach/neben Filterstation) führt zur Kontamination von Grubenwettern im sonstigen Grubenraum	Lokale Freisetzung in die Anlage	Strahlenschutz des Personals	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
39	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses innerhalb der UVP (in IB)	lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)

# 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: 534 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## O 2 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Der bestimmungsgemäße Betrieb umfasst sowohl den Normalbetrieb als auch davon abweichende Betriebszustände, die jedoch aufgrund vorgesehener Auslegungen und Maßnahmen wieder in den Normalbetrieb rückgeführt werden können. Diese Zustände werden im Folgenden als anomaler Betriebszustand bezeichnet. Eine abschließende Zuordnung der Betriebszustände kann erst bei fortgeschrittener Planung spätestens jedoch im Rahmen der Genehmigungsplanung erfolgen. In Tab. 83 sind die Vorgänge und Ereignisse aufgelistet, die im Rahmen der Ereignisanalyse dem bestimmungsgemäßen Betrieb oder einem anomalen Betriebszustand zugeordnet wurden. In Spalte 5 werden Auslegungen sowie technische und organisatorische Maßnahmen beschrieben, die die Ableitungen in die Umgebung der Anlage aufgrund von lokalen Freisetzungen vermeiden bzw. unterhalb der genehmigten Ableitungswerte begrenzen. Die Beherrschung wird in Spalte 6 dargelegt.

Identifizierte Vorgänge, die Teil des bestimmungsgemäßen Betriebes sind und mit einer lokalen Freisetzung in die ELK/Teilfläche verbunden sind (siehe Tab. 83, lfd.-Nr. 1 bis 6) stellen steuerbare bzw. regulierbare Vorgänge dar. Ein Eingreifen in den beschriebenen Vorgangsablauf (z. B. Unterbrechen des Vorgangs) ist jederzeit möglich. Zusätzlich sind in Tab. 83 Maßnahmen beschrieben, die einerseits dem Eintreten eines solchen Ereignisses, z. B. einer unbeabsichtigten Gebindezerstörung, entgegenwirken (z. B. behutsame Vorgehensweisen, Wahl entsprechender Werkzeuge, Positionserfassung und Kontrolle etc.) und andererseits die Auswirkungen bei Eintritt begrenzen und die Freisetzung minimieren (z. B. Filterung, lokale Absaugung und Entstaubung). Des Weiteren werden technische Vorkehrungen beschrieben, die ein solches Ereignis frühzeitig detektieren und damit die Möglichkeit bieten, entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Beispielsweise bestehen bei lokaler Freisetzung höherer Aktivitätsinventare Möglichkeiten der Zuschaltung von Filterstufen bzw. Erhöhung der lokalen Absaugleistung. Vorgänge dieser Art werden durch Überwachung der Aerosolkonzentration direkt am Arbeitsort sowie in der Teilfläche mit vordefinierten Schwellwerten für kontinuierliche aber auch erhöhten Kurzzeitableitungen überwacht und die Vorgehensweise bei der Rückholung entsprechend gesteuert.

Für Ereignisse, die aufgrund ihrer Abweichung zum geplanten Rückholprozess als anomaler Betriebszustand identifiziert wurden, werden technische Auslegungen und Maßnahmen in Tab. 83 beschrieben, die einen solchen Zustand vermeiden bzw. die Auswirkungen eines solchen Zustandes im Rahmen des Betriebes beherrschbar machen.

# 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: 535 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

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung		Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes			
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
<b>Vorgänge und Ereignisse in der Teilfläche und Basisstrecke</b>					
1	Lösen eines Gebindes durch Einsatz von Werkzeugen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freisetzung aus nicht intakten Gebinden</li> <li>Gebindebeschädigung mit Freisetzung</li> <li>Freisetzung von kontaminierten Stäuben/ Salzgrus</li> </ul>	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lage- und Konturdetektion</li> <li>Visuelle Kontrolle der Gebindeintegrität</li> <li>Feinfühliges und behutsames Vorgehen beim Lösen (Einsatz geeigneter Werkzeuge, computergestützte Werkzeugführung)</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration rad. Stoffe am Arbeitsort sowie in der Teilfläche mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>Ggf. Unterbrechung der Arbeiten</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK und Teilfläche</li> <li>Lok. Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort, ggf. Mitführen der Absaugung</li> </ul>	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte
2	Zerstörendes Lösen eines Gebindes, das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Gebindebeschädigung mit temporär erhöhter Freisetzung	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lage- und Konturdetektion</li> <li>Visuelle Kontrolle der Gebindeintegrität</li> <li>Feinfühliges und behutsames Vorgehen beim Lösen (Einsatz geeigneter Werkzeuge, computergestützte Werkzeugführung)</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK und Teilfläche</li> <li>Lok. Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort, ggf. Mitführen der Absaugung</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration rad. Stoffe am Arbeitsort sowie in der Teilfläche und den Abwettern mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>Möglichkeit des Zuschaltens weiterer Filterstufen und/oder Erhöhung der Absaugleistung</li> <li>Ggf. Unterbrechung der Arbeiten</li> </ul>	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
3	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visuelle Kontrolle der Gebindeintegrität</li> <li>Wahl geeigneter Werkzeuge (wie Löffel-, 2-Schalengreifer)</li> </ul>	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen

# 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: 536 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
		Teil seines Aktivitätsinventars		<ul style="list-style-type: none"> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK und Teilfläche</li> <li>Lok. Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort, ggf. Mitführen der Absaugung</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration rad. Stoffe am Arbeitsort sowie in der Teilfläche mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>Minimierung der Verladestrecke</li> <li>Möglichst geringen Abstand zur Böschung und der Sohle beim Verladen des Gebindes einhalten</li> </ul>	Ableitungswerte
4	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist und das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visuelle Kontrolle der Gebindeintegrität</li> <li>Wahl geeigneter Werkzeuge (wie Löffel-, 2-Schalengreifer)</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK und Teilfläche</li> <li>Lok. Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort, ggf. Mitführen der Absaugung</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration rad. Stoffe am Arbeitsort sowie in der Teilfläche und den Abwettern mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>Möglichkeit des Zuschaltens weiterer Filterstufen und/oder Erhöhung der Absaugleistung</li> <li>Minimierung der Verladestrecke</li> <li>Möglichst geringen Abstand zur Böschung und der Sohle beim Verladen des Gebindes einhalten</li> </ul>	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
5	Laden von kontaminiertem Salzgrus	Beim Ladevorgang des kontaminierten Salzgruses kommt es zur Aufwirbelung und dadurch zur Freisetzung	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wahl geeigneter Werkzeuge (wie Löffel-, 2-Schalengreifer)</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK und Teilfläche</li> <li>Lok. Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort, ggf. Mitführen der Absaugung</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration rad. Stoffe am Arbeitsort sowie in der Teilfläche</li> </ul>	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte

# 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: 537 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
				und den Abwettern mit vordefinierten Schwellwerten	
6	Fallen (oder die Böschung herunterrollen) eines Gebindes (z. B. aus Ortsbrust) auf die Sohle	Freisetzung aus nicht intakten sowie durch den Fall beschädigten Gebinden und beim Fall auf die Sohle	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahl geeigneter Werkzeuge, ggf. Einsatz verlängerter oder zusätzlicher Werkzeuge</li> <li>• Ortsbrustsicherungsmaßnahmen z. B. durch geeignete „Klebstoffe“</li> <li>• Zusätzliche Ortsbrustsicherungsmaßnahmen wie aufblasbare Luftkissen (Fixierung und Fall), Schilde an der Teilfläche etc.</li> <li>• Gefilterte Ableitung aus der ELK und Teilfläche</li> <li>• Lok. Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort, ggf. Mitführen der Absaugung</li> <li>• Überwachung der Aerosolkonzentration rad. Stoffe am Arbeitsort sowie in der Teilfläche und den Abwettern mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>• Möglichkeit des Zuschaltens weiterer Filterstufen und/oder Erhöhung der Absaugleistung</li> <li>• Bodennahe Bewegung beim Einladen</li> <li>• Minimierung der Verladestrecke</li> <li>• Vorgehensweise durch Rückholung von oben nach unten und Erstellung von Böschungen</li> <li>• Bei Rückholung von liegend gestapelten Gebinden, zusätzliche Sicherung/Fixierung der untersten Reihe um ein Losrollen der gesamten Böschung zu verhindern</li> <li>• Bei verkippten Abfällen eine möglichst flache Böschung erstellen, um die Wahrscheinlichkeit eines Losrollens von Gebinden zu reduzieren</li> <li>• Arbeiten im Unterschnitt verhindert Hineinrollen in die TF</li> </ul>	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte

# 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: 538 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
7	Fallen (oder die Böschung herunterrollen) eines Gebindes (z. B. aus oberem Bereich der Ortsbrust), das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt, auf die Sohle	Freisetzung aus nicht intakten sowie durch den Fall beschädigten Gebinden und beim Fall auf die Sohle (Freisetzung aus Gebinden im Bereich der Sohle)	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Hohe Wahrscheinlichkeit für Gebinde mit geringen Inventaren aus nicht max. Fallhöhe)</li> <li>• Wahl geeigneter Werkzeuge, ggf. Einsatz verlängerter oder zusätzlicher Werkzeuge</li> <li>• Ortsbrustsicherungsmaßnahmen z. B. durch geeignete „Klebmittel“</li> <li>• Zusätzliche Ortsbrustsicherungsmaßnahmen wie aufblasbare Luftkissen (Fixierung und Fall), Schilde an der Teilfläche etc.</li> <li>• Gefilterte Ableitung aus der ELK und Teilfläche</li> <li>• Lok. Absaugung/Entstäubung am Arbeitsort, ggf. Mitführen der Absaugung</li> <li>• Überwachung der Aerosolkonzentration rad. Stoffe am Arbeitsort sowie in der Teilfläche und den Abwettern mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>• Möglichkeit des Zuschaltens weiterer Filterstufen und/oder Erhöhung der Absaugleistung</li> <li>• Bodennahe Bewegung beim Einladen</li> <li>• Minimierung der Verladestrecke</li> <li>• Vorgehensweise durch Rückholung von oben nach unten und Erstellung von Böschungen</li> <li>• Bei Rückholung von liegend gestapelten Gebinden, zusätzliche Sicherung/Fixierung der untersten Reihe um ein Losrollen der gesamten Böschung zu verhindern</li> <li>• Bei verkippten Abfällen eine möglichst flache Böschung erstellen, um die Wahrscheinlichkeit eines Losrollens von Gebinden zu reduzieren</li> <li>• Arbeiten im Unterschnitt verhindert Hineinrollen in die TF</li> <li>• (VBA-Problematik nicht für alle Einlagerungskammern relevant (nur für ELK 12/750, 5/750, 7/750, 11/750))</li> </ul>	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)

# 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: 539 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Sehr seltenes Ereignis)</li> </ul>	
8	Ausfall der Sonderbewetterung	Nicht Aufrechterhaltung der gerichteten Luftströmung, Transport radiologisch belasteter Wetter über Wegsamkeiten und Undichtheiten ins Grubengebäude, ungefilterte Ableitung radiologisch belasteter Wetter mit den Grubenabwetterern	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettertechnisch abgetrennte Bereiche (Schleuse besitzt unabhängige Sonderbewetterung)</li> <li>• Lüftungstechnische Trennungen/Kontaminationsrückhaltungen</li> <li>• Abdichtung der Schleusen zum Grubengebäude</li> <li>• Einstellen der Arbeiten bei Bewetterungsausfall</li> <li>• Radiologische Überwachung des sonstigen Grubenraums sowie der Abwetter</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
9	Ausfall der Medienversorgung	Ausfall der Spannungsversorgung führt zum Ausfall von beispielsweise radiologischer Überwachung	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Maßnahmen sind im Rahmen der weiteren Planungsstufen in Abhängigkeit der technischen Randbedingungen festzulegen</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
10	Umkippen des IB	IB verliert Teile seiner Ladung	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebene Abstellfläche</li> <li>• Vorgehensweise bei Beladung (Manipulator in Beladestellung)</li> <li>• Verdeckelung des beladenen IB vor dem Transport in der TF</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
11	Lokaler Entstehungsbrand beim Lösen eines Gebindes	Freisetzung aus einem Gebinde mit brennbarem Inhalt	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarfsgerechter Kraft- und Energieeintrag (Minimierung thermischer Energieeintrag)</li> <li>• Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen fest an Ortsbrust installiert</li> <li>• Ggf. Einsatz einer zusätzlichen „Brandbekämpfungseinheit“ vor Ort</li> <li>• Minimierung von Brandlasten</li> <li>• Geschultes Bedienpersonal</li> <li>• Nutzung von Werkzeugen mit geringer vor Werkzeugen mit erhöhter Zerstörungskraft</li> </ul>	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)



# 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: 540 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
14	Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Transport in der Teilfläche bzw. Kollision einer Ausrüstung in der Teilfläche mit aufgenommenen Abfällen	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit beim Transport in der Teilfläche</li> <li>Kollisionsüberwachung</li> <li>Verwendung eines IB mit Deckel mit Auslegung gegen Kleinkollisionen</li> <li>Auslegung und Überwachung des Förderfahrzeugs</li> <li>Minimierung von gleichzeitig zu hantierenden nicht ortsfesten Ausrüstungen</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
18	Löserfall in der ELK auf Gebinde	Zerstörung von freiliegenden Gebinden sowie Aufwirbelung loser Kontamination	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potential von Löserfall im gesamten Bereich der ELK aufgrund des Rückholverfahrens nur bei nicht verfüllten ELK relevant</li> <li>Sicherung der Firste im Arbeitsbereich z. B. durch Nachschneiden, ggf. Ankern, Bullflexschläuche</li> <li>Erforderlichenfalls „Abdichten“ des restlichen Firstspaltes durch z. B. Blasversatz</li> <li>Ggf. vorlaufende Injizierung/Vergütung der Schweben oder des Hangenden oberhalb der ELK</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK und Teilfläche</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration rad. Stoffe am Arbeitsort sowie in der Teilfläche und den Abwettern mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>Möglichkeit des Zuschaltens weiterer Filterstufen und/oder Erhöhung der Absaugleistung</li> </ul>	Minimierung der Auswirkung sowie begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
21	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visuelle Prüfung auf erhebliche Formabweichungen, die auf Überdrücke in Gebinden hinweisen und ggf. auch sensorgestützte Detektion</li> <li>Durchführung von definierten druckentlastenden Maßnahmen an Gebinden schon in der ELK/Teilfläche (vor Beladung in IB)</li> <li>Radiologische Bewetterung des gesamten Arbeitsbereichs (Verhinderung einer zündfähigen Atmosphäre)</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

# 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: 541 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiologische Filterung der Abwetter</li> <li>• Eine „Druckentlastung“ kann durch das Lösen und Laden bei der Rückholung selbst schon erfolgt sein</li> </ul>	
23	Bei der Rückholung kommt es zum Lösungszutritt in die ELK	Kontaminierte Lösung tritt aus der ELK	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im techn. Konzept beschriebenes Vorgehen zur Minimierung von Lösungszutritten (z.B. Lage der Strecken)</li> <li>• Lokalisation von Lösungszutrittsstellen im Rahmen der Erkundung</li> <li>• Abpumpen von etwaigen Lösungen in der ELK</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
<b>Vorgänge und Ereignisse in der Transportstrecke von Ende der Basisstrecke mit Verdeckelungspunkt für den IB bis zum Übergabepunkt (VPS) für die Option kammerferner Übergabepunkt und Transport in qualifiziertem IB (bei kammernahe Übergabepunkt (VPS) entfallen die folgenden Betrachtungen)</b>					
24	Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Transport in der Transportstrecke zum Übergabepunkt (VPS) bzw. Kollision einer Ausrüstung in der Transportstrecke mit aufgenommenen Abfällen	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit beim Transport zum Übergabepunkt (VPS)</li> <li>• Regelmäßige Schulung des Personals</li> <li>• Kollisionsüberwachung</li> <li>• Verwendung eines verdeckelten IB mit Auslegung gegen Kollisionen</li> <li>• Auslegung und Überwachung des Förderfahrzeugs</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
30	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses innerhalb des IB und Zerstörung des IB	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuelle und ggf. sensorgestützte Überprüfung von Drücken in Gebinden</li> <li>• Durchführung von definierten Druckentlastenden Maßnahmen an Gebinden schon in der ELK/Teilfläche (vor Beladung in IB)</li> <li>• Radiologische Bewetterung des gesamten Arbeitsbereichs (Verhinderung einer zündfähigen Atmosphäre)</li> <li>• Radiologische Filterung der Abwetter</li> <li>• Qualitative Rückhaltung durch IB (Auslegung)</li> <li>• Relativ kurze Zeit des Transportes</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
<b>Vorgänge und Ereignisse im sonstigen Grubenraum (Vorgänge und Ereignisse in der Transportstrecke für die Option kammernahe Übergabepunkt (VPS) und Transport mit qualifizierter Umverpackung sind durch die folgenden Betrachtungen abgedeckt)</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: 542 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
37	Aufgrund von Materialermüdung kommt es zu einem Leck in Lutte der radiologischen Sonderbewetterung aus der TF vor den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter am Zyklonabscheider)	Leck in Lutte der radiologischen Sonderbewetterung aus der TF vor den radiologischen Filtern führt zur Kontamination von Grubenwettern in der radiologischen Abwetterstrecke	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführung der druckseitigen Abwetterleitungen aus doppelwandigen Lutten</li> <li>• Regelmäßige Inspektion und Wartung</li> <li>• Abluft in radiologischer Abwetterstrecke wird separat hinter den Filtern in die Lutte der radiologischen Gesamt abwetter geführt</li> <li>• Daher Messung und Bilanzierung der Ableitung → Entsprechende Maßnahmen können getroffen werden</li> <li>• Ausschließliche Nutzung der Abwetterstrecke zur Luttenführung und als Wartungsgang</li> </ul>	Minimierung der Auswirkung sowie begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte)
38	Aufgrund von Materialermüdung kommt es zu einem Leck in radiologischer Abwetterlutte nach den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter nach/neben Filterstation) führt zur Kontamination von Grubenwettern im sonstigen Grubenraum	Leck in radiologischer Abwetterlutte nach den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter nach/neben Filterstation) führt zur Kontamination von Grubenwettern im sonstigen Grubenraum	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführung der druckseitigen Abwetterleitungen aus doppelwandigen Lutten</li> <li>• Regelmäßige Inspektion und Wartung</li> <li>• Geringes radiologisches Potential, da Abwetter bereits gefiltert</li> </ul>	Beherrschung erfolgt lokal in der Anlage
39	Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass)	Explosion, Degradation eines Fasses innerhalb der UVP (in IB) und Zerstörung der UVP (und des IB)	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuelle Prüfung auf erhebliche Formabweichungen, die auf Überdrücke in Gebinden hinweisen und ggf. auch sensorgestützt</li> <li>• Durchführung von definierten druckentlastenden Maßnahmen an Gebinden schon in der ELK/Teilfläche (vor Beladung in IB)</li> <li>• Möglichkeit der Identifikation von unter Überdruck stehenden Gebinden und Druckentlastung auch in der Schleuse gegeben</li> <li>• Keine Zündquellen im Conatiner vorhanden</li> <li>• Rückhaltung durch Umverpackung und IB (Auslegung)</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

# 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: 543 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## O 3 Störfallbetrachtungen

Die als potentielle Störfälle identifizierten Ereignisse werden in diesem Kapitel weitergehend im Rahmen einer Störfallanalyse bewertet und hinsichtlich ihrer Beherrschung klassifiziert.

Zur systematischen Betrachtung, Analyse und dem Aufzeigen der Beherrschung dieser ermittelten Ereignisse werden Störfalldatenblätter erstellt, auf denen für jedes einzelne Ereignis ein möglicher Ereignisablauf beschrieben, der jeweilige potentielle Störfall klassifiziert und bewertet wird. Aus dieser Klassifizierung und Bewertung leiten sich die Maßnahmen bzw. Auslegungen von Komponenten ab, die zur Beherrschung des Ereignisses zu ergreifen bzw. vorzusehen sind. Zur Ereignisklassifizierung wird sich jener Störfallklassen bedient, die im Rahmen der Störfallanalyse für das Endlager Konrad definiert wurden [72].

Klasse 1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Gebinde begrenzt werden.

Klasse 2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. den Gebinden vermieden werden.

Zur Beherrschung der Auswirkungen eines Ereignisses müssen somit Maßnahmen ergriffen bzw. Auslegungen vorgesehen werden, die die radiologischen Auswirkungen begrenzen bzw. den Eintritt des Ereignisses vermeiden. Für letzteres muss mindestens an einem Glied in der Ereigniskette das Versagen von z. B. einer bestimmten Komponente vermieden werden. Für den Nachweis der ausreichenden Begrenzung der radiologischen Auswirkungen eines potentiellen Störfalls, muss gezeigt werden, dass der Störfallplanungswert nicht überschritten wird und auch unterhalb dieses Wertes ausreichend minimiert ist. Gemäß § 57b AtG [1] ist der Störfallplanungswert für die Planung von Rückholungs- und Stilllegungsmaßnahmen bei der Schachanlage Asse II abweichend von § 194 der Strahlenschutzverordnung [28] bis zum Inkrafttreten allgemeiner Verwaltungsvorschriften zur Störfallvorsorge nach § 104 Abs. 6 der Strahlenschutzverordnung [28] von der Genehmigungsbehörde im Einzelfall festzulegen. Der Begründungstext zur Lex Asse [33] ergänzt hierzu, dass die Festsetzung eines 50 mSv übersteigenden Planungswertes nur in Betracht kommt, wenn sie bei Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten unausweichlich ist.

Eine Zusammenstellung der in der Teilfläche und Basisstrecke, der Radioaktivtransportstrecke (zwischen Basisstrecke und Verpackungsstation) und dem sonstigen Grubengebäude identifizierten potentiellen Störfälle, ihre Klassifizierung sowie die im technischen Konzept berücksichtigten ereignisvermeidenden bzw. auswirkungsbegrenzenden Auslegungen und Maßnahmen und die Art der Beherrschung ist in Tab. 85 wiedergegeben. Eine ausführliche Diskussion und die Bewertung jedes einzelnen Ereignisses erfolgt auf den Störfalldatenblättern im Anhang O 6.

In der Teilfläche und Basisstrecke wurden alle potentiellen Störfälle der Störfallklassen (SK) 1 und 2 zugeordnet. Dementsprechend werden technische Auslegungen und Maßnahmen beschrieben, die das Ereignis vermeiden bzw. die Auswirkungen des Ereignisses begrenzen und reduzieren, teilweise soweit, sodass es zu keiner relevanten Freisetzung kommt.

# 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: 544 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

In der Radioaktivtransportstrecke (zwischen Basisstrecke und Verpackungsstation) wurden alle potentiellen Störfälle der Störfallklasse 2 zugeordnet. Dementsprechend werden technische Auslegungen und Maßnahmen beschrieben, die das Ereignis vermeiden (siehe Tab. 85). Lediglich bei Hub in die VPS auf Sohlenniveau kann es zu einem Lastabsturz kommen, der in die SK 1 eingeordnet wurde. Aufgrund der Auslegung des Innenbehälters gegen Lastabstürze aus geringen Höhen können die radiologischen Auswirkungen dieses Ereignisses soweit reduziert werden, dass sie vernachlässigbar sind.

Im sonstigen Grubenraum wurden die identifizierten potentiellen Störfälle der Störfallklasse 1 und 2 zugeordnet. Für Ereignisse der Störfallklasse 2 werden technische Auslegungen und Maßnahmen beschrieben, die das Auftreten eines solchen Ereignisses vermeiden. Für Ereignisse der Störfallklasse 1 (vgl. Tab. 85, lfd.-Nr.: 19, 26, 30, 32, 34, 35) werden vorkehrende Maßnahmen beschrieben, die den Lasteintrag auf die Umverpackungen begrenzen, zusätzlich wird die Umverpackung so ausgelegt, dass sie gegen die auftretenden Lasten beständig ist und somit eine mögliche Freisetzung begrenzt und minimiert wird.

Zum Aufzeigen der Einhaltung des Störfallplanungswertes wurden eigene Berechnungen angestellt. Hierzu wurde als zu betrachtendes repräsentatives Störfallszenario der Störfallklasse 1 das Ereignis mit der lfd.-Nr. 34 „Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand“ ermittelt. Dieses Ereignis im sonstigen Grubenraum stellt im Vergleich zu Ereignissen in der Teilfläche oder der radioaktiven Transportstrecke (im Teil der radiologischen Bewetterung) einen konservativen Fall dar, da bei Ereignissen im sonstigen Grubenraum die Abwetter nicht gefiltert werden und somit von Filterfaktoren bei den folgenden Betrachtungen kein Kredit genommen werden kann. Das Ereignis mit der lfd.-Nr. 35 „Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt“ stellt hinsichtlich der potentiellen Freisetzung keinen konservativeren Fall dar, da auch bei diesem Ereignis die resultierende Freisetzung alleine durch den Brand bedingt ist. Die beschriebenen technischen Maßnahmen und Auslegungen führen dazu, dass die Umverpackung durch den folgenden Löserfall keinen weiteren Schaden nimmt und es zu keiner zusätzlichen Freisetzung kommt.

Die Berechnungen erfolgten gemäß Störfallberechnungsgrundlagen [73] mit dem Programm NucAd (Nuclid Advice) [74] unter der Annahme einer Kaminhöhe von 75 m für die 8 relevantesten Nuklide. Betrachtet wurde die radiologisch ungünstigste Charge bzgl. ihrer Aktivitätshöhe und Nuklidzusammensetzung. Hierbei wurden VBA-Chargen nicht herangezogen, da aufgrund ihrer mechanischen Auslegung von einer größeren Rückhaltung bei dem zu unterscheidenden Szenario ausgegangen werden kann. Es wurde die Charge 3812 aus der ELK 5/750 mit insgesamt 25 Gebinden (200-l-Fässer) als ungünstigste Charge ermittelt. Für die Betrachtungen im Rahmen der Störfallanalyse wurde die nuklidspezifische chargengemittelte Gebindeaktivität ermittelt und gemäß Packschema (7 Stück 200-l-Fässer in einer Umverpackung [KC]) als ungünstigste Konstellation angenommen. Die Störfalldosis wurde für die ungünstigste Altersgruppe < 1 a am Zaun der Anlage ermittelt. Als Freisetzungsszenario wurde eine gestaffelte Freisetzung von 50 % aus den Gebinden selbst (Rückhaltung durch Restintegrität und Abfallmatrix) in den IB, von 10 % aus dem Innenbehälter in den KC sowie eine Freisetzung von 1 % (maximale Freisetzung für thermischen Lastfall (Schadensfeuer) für Behälter der ABK I gemäß Systemanalyse Konrad, Teil 2 [75] aus der Umverpackung (KC) unterstellt. Unter

# 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: 545 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

diesen Annahmen ergibt sich die in Tab. 84 ausgewiesene Störfalldosis < 50 mSv. Generell sollte im Zusammenhang mit der Betrachtung einer Unterschreitung des angenommenen Störfallplanungswertes von 50 mSv der § 57b AtG [1] berücksichtigt werden. Dieser besagt, dass der Störfallplanungswert für die Planung von Rückholungs- und Stilllegungsmaßnahmen bei der Schachanlage Asse II abweichend von § 194 der Strahlenschutzverordnung [28] bis zum Inkrafttreten allgemeiner Verwaltungsvorschriften zur Störfallvorsorge nach § 104 Abs. 6 der Strahlenschutzverordnung [28] von der Genehmigungsbehörde im Einzelfall festzulegen ist. Hierzu erfolgt im Begründungstext zur Lex Asse [33] die Konkretisierung, dass die Festsetzung eines 50 mSv übersteigenden Planungswertes nur in Betracht kommt, wenn sie bei Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten unausweichlich ist.

Tab. 84: Ermittlung der effektiven Dosis bei einem unterstellten Störfall der betrachteten Charge 3812 unter Verwendung berechneter Dosisfaktoren und unterstellter Freisetzung

Nuklid	Dosis-faktor [Sv/Bq]	Akt. Charge 3812 [Bq]	Nuklidvektor <sup>19</sup> [%]	Mittl. Geb.-akt. [Bq]	Freisetzung [Bq]	Eff. Dosis je Gebinde [mSv]	Eff. Dosis je KC [mSv]
Pu-241	4,98E-13	9,47E+12	60,9	3,79E+11	1,89E+08	0,09	0,66
Am-241	3,37E-11	3,66E+12	23,6	1,46E+11	7,32E+07	2,47	17,28
Cs-137	1,54E-11	6,45E+10	0,4	2,58E+09	1,29E+06	0,02	0,14
Sr-90	1,15E-10	4,38E+10	0,3	1,75E+09	8,75E+05	0,10	0,70
Ni-63	1,89E-13	1,45E+09	0,0	5,80E+07	2,90E+04	0,00	0,00
Pu-238	3,63E-11	1,25E+12	8,0	5,00E+10	2,50E+07	0,91	6,35
Pu-240	3,87E-11	5,96E+11	3,8	2,39E+10	1,19E+07	0,46	3,23
Pu-239	3,87E-11	4,60E+11	3,0	1,84E+10	9,21E+06	0,36	2,49
<b>Summe</b>		<b>1,55E+13</b>	<b>100</b>	<b>6,22E+11</b>	<b>3,11E+08</b>	<b>4,41</b>	<b>30,85</b>

Im Ergebnis der Betrachtungen kann man einschätzen, dass die berechneten effektiven Dosen aus den folgenden Gründen im Gesamtkontext konservativ sind, da

<sup>19</sup> Nuklidvektor auf Basis der Aktivitätsdaten der Charge 3812 der 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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 546 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- ein mit 7 rückgeholten Gebinden voll beladener KC unterstellt wird, was nur im Ausnahmefall möglich sein dürfte, wenn die Behälter noch sehr gute Formstabilität und Integrität aufweisen,
- alle 7 rückgeholten Gebinde die maximale Aktivität aufweisen, was statistisch sehr unwahrscheinlich ist,
- die gleichzeitige Freisetzung von 50 % aus allen eingeladenen 7 Stück Gebinden ist noch konservativer, wenn neben Restintegritäten und der Rückhaltevermögen der Abfallmatrix die Abfälle auch weitergehend konditioniert wurden (z. B. betoniert),
- die Betrachtung der max. Aktivität für jedes der 7 Gebinde konservativ ist, da nur < 3 % der Gebinde überhaupt Werte von mindestens 1 % der Maximalaktivität haben (d.h. Störfalldosiswerte von 6 mSv für 7 Gebinde bzw. 0,9 mSv für ein Gebinde) und
- ggf. ABK-II-Container zum Einsatz kommen (mit deutlich geringeren Freisetzunganteilen von ca. mindestens 2 Größenordnungen), insbesondere, wenn durch geeignete Screening-Methoden (z. B. spektroskopische Messungen) Gebinde mit sehr hohen Inventaren begleitend identifiziert werden können.

Wird wie im letztgenannten Punkt vorausgesetzt, dass Container der ABK II zum Einsatz kommen, kann für die Freisetzung im thermischen Lastfall (Schadensfeuer) ein deutlich reduzierter Anteil im konservativsten Fall von  $3E-05$  (für Bitumen und Kunststoffprodukte gemäß Systemanalyse Konrad, Teil 2 [75] herangezogen werden. Selbst wenn in diesem Fall kein Kredit von der Rückhaltung durch die Restintegrität der eingeladenen Gebinde und der Abfallmatrix genommen wird, also 100% Freisetzung aus den Abfällen in den IB sowie zusätzlich keine Rückhaltung durch den Innenbehälter, also 100% Freisetzung aus dem IB in die Umverpackung (KC), beläuft sich die störfallbedingte Dosis alleine durch die Dichtheitseigenschaften eines Containers der ABK II auf ca. 1,85 mSv.

Grundsätzlich kann somit im Rahmen der Konzeptplanung die sichere Unterschreitung des Störfallplanungswertes auf dem Niveau von 50 mSv aufgezeigt werden, wenngleich Entwicklungs- und Optimierungspotential besteht. Weitere detaillierte Betrachtungen müssen im Rahmen der folgenden Planungsstufen erfolgen. Hierbei sind z. B. die sich entwickelnden technischen Möglichkeiten von Screening-Methoden zur Identifizierung von Gebinden mit sehr hohen Inventaren zu betrachten. Des Weiteren kann bei weitergehenden Betrachtungen eine probabilistische Analyse vorhandene Konservativitäten aufzeigen.

# 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: 547 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 85: Identifizierte potentielle Störfälle, ihre Klassifizierung sowie die im technischen Konzept berücksichtigten ereignisvermeidenden bzw. auswirkungsbegrenzenden Auslegungen

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung		Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes			
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
<b>Vorgänge und Ereignisse in der Teilfläche und Basisstrecke</b>					
12	Hoher Eintrag thermischer Energie beim Lösen eines Gebindes mit Folgebrand	Lokale Entzündung in der ELK und Teilfläche mit Brandentwicklung über einen Entstehungsbrand hinaus und Freisetzung	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarfsgerechter Kraft- und Energieeintrag (Minimierung thermischer Energieeintrag)</li> <li>• Detektion und sofortiges Löschen von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen fest an Ortsbrust installiert</li> <li>• Ggf. Einsatz einer zusätzlichen „Brandbekämpfungseinheit“ vor Ort</li> <li>• Minimierung von Brandlasten</li> <li>• Geschultes Bedienpersonal</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
13	Technischer Defekt führt zu einer Brandentstehung an Ausrüstung in der Teilfläche	Lokale Brandentstehung und Ausbreitung von der Teilfläche in die ELK	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturüberwachung der Maschinen, Geräte und Anlagen</li> <li>• Maschinen, Geräte und Anlagen möglichst kapseln und mit einer automatischen Löscheinrichtung versehen</li> <li>• Begrenzung der Brandlasten</li> <li>• Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Auslegung der elektrischen Anlagen</li> <li>• Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>• Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>• Einsatz einer zusätzlichen „Brandbekämpfungseinheit“</li> <li>• Geschultes Bedien- und Löschpersonal</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
15	Absturz schwerer Lasten in der Teilfläche infolge von Aufhängungsversagen oder Schienenversagen auf beladenen IB	Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung von Schienen, Ausbauelementen und Manipulator</li> <li>• Minimierung von firstgeführter Technik</li> <li>• Administrative Trennung von Arbeiten zum Aufbau von Ausbauelementen und Beladung und Transport eines IB</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen



# 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: 548 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
16	Absacken der Teilfläche	Freisetzung beim spontanen Absacken auf eingelagerte Gebinde	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Teilflächen auf sicherer Standfläche (Schaffung durch Salzhautwerk)</li> <li>• Untersuchung des Baugrundes auf Hohlräume mit geeigneten Verfahren (ggf. auch im Rahmen der Vorerkundung)</li> <li>• Verbund der Teilflächenelemente untereinander und zu der vorherigen Lage nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip, ggf. auch verschrauben und verkleben</li> <li>• Ggf. Verankern der aufgefahrenen Teilflächen zu den Nachbarflächen sowie darüber liegenden Teilflächen bzw. in Firste und Stößen</li> <li>• Detektion von Ausrichtung und Bewegung der Teilfläche zum Ergreifen zusätzlicher Maßnahmen</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
17	Unzulässige Last am Manipulator	unzulässige Belastung von Manipulator (auslegungsüberschreitende Last) → Versagen der Lastkette → Absturz Manipulator auf Gebinde mit anschließender Freisetzung	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des Manipulators für regulär auftretende Lasten</li> <li>• Hublastbegrenzung</li> <li>• Visuelle Überwachung</li> <li>• Geschultes Bedienpersonal</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
19	Löserfall auf Ausbau der Teilfläche	Beschädigung des Ausbaus der Teilfläche und eines darin befindlichen beladenen IB	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Firstsicherung der Teilfläche (Minimierung des Freiraums zwischen ELK Firste und oberhalb der Ausbauelemente) z. B. durch Bullflexschläuche, Einsatz von Spritzbeton, geeignete Schäume</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
20	Löserfall auf Rückholtechnik und Abfälle in die Teilfläche/Basisstrecke	Zerstörung des beladenen IB und der Rückholtechnik sowie Aufwirbelung loser Kontamination	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geeignete Ausbauelemente der Teilfläche</li> <li>• Geeignete sonstige Ausbauten (Ankerung, Netzverzug, Spritzbeton etc.)</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

# 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: 549 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
22	Beim Einladen bzw. Hantieren von Gebinden bzw. beim Transport des Containers kommt es zu einem Kritikalitätszwischenfall	Aufgrund einer überkritischen Anordnung kommt es zu einer Freisetzung	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe separate Betrachtungen im Kapitel zur Kritikalität</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses
<b>Vorgänge und Ereignisse in der Transportstrecke von Ende der Basisstrecke mit Verdeckelungspunkt für den IB bis zum Übergabepunkt (VPS) für die Option kammerferner Übergabepunkt und Transport in qualifiziertem IB (bei kammernahem Übergabepunkt (VPS) entfallen die folgenden Betrachtungen)</b>					
24	Löserfall in Transportstrecke zum Übergabepunkt (VPS) auf IB	Zerstörung des beladenen IB	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neuauffahrungen von Strecken</li> <li>Firstsicherung z. B. Systemankerung mit Netzverzug</li> <li>Monitoring/regelmäßige Begutachtung der Firste über den Zeitraum der Rückholung</li> <li>Ggf. Nachschneiden von Firsten, Nachankerung, Einbringen von neuem Verzug, geeigneter Ausbau</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
25	Lastabsturz des beladenen IB beim Hub in die VPS (Übergabepunkt) in der Transportstrecke zum Übergabepunkt (VPS) infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	Absturz eines Gebindes beim Vertikaltransport (Hub in die Beladevorrichtung)	Pot. Störfall SK1  SK2	<p><u>Fall „Transportstrecke auf Sohlniveau der VPS“</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Streckenauffahrung für radioaktiv Transporte von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) so realisiert, dass keine Höhendifferenzen überwunden werden müssen (horizontal)</li> <li>Hub des IB in VPS nur über die für die Zuladung erforderliche Höhe (Minimierung der Höhendifferenz)</li> <li>Verwendung eines IB mit Auslegung gegen Lasteintrag bei Absturz aus geringen Höhen</li> <li>Bei Rückholung über mehrere Ebenen Verwendung des gleichen Hebezeugs wie bei Fall „Mit Höhendifferenz aus max. 5-15 m“</li> </ul> <p><u>Fall „Mit Höhendifferenz aus max. 5-15 m“</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auslegung des für den Hubvorgang (Vertikaltransport) vorgesehenen Hebezeugs analog den erhöhten Anforderungen der KTA 3902</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

# 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: 550 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertigungsbegleitende QS analog KTA 3903</li> <li>WKPs in Anlehnung an die KTA 3903</li> </ul>	
27	Ein technischer Defekt an einer Transproteineinrichtung zum Transport von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) führt zu einem ausgedehnten Brand	Brand eines Transportmittels mit beladenem IB und Freisetzung aus dem IB	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flächendeckende engmaschige Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>Ausschließliche Nutzung der rad. Transportstrecke für radioaktive Transporte</li> <li>Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit eines Entstehungsbrandherdes durch zweite Transportstrecke (Transportstrecke für konventionelle Transporte)</li> <li>Ausrüstung des Transportfahrzeugs mit Löschvorrichtungen</li> <li>Minimierung der Brandlasten</li> <li>Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>Verwendung eines IB mit Auslegung gegen thermische und mechanische Lasten</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
28	Ein technischer Defekt an einer Transproteineinrichtung zum Transport von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) führt zu einem Brand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt	Brand eines Transportmittels mit beladenem IB und anschließendem Löserfall auf die beladenen IB	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Löserfall infolge eines Brandes vermieden, da das induzierende Ereignis (Brand) vermieden ist, siehe lfd. Nr. 24</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
29	Absturz schwerer Lasten in der Transportstrecke von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS)	Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatz von flurgeführter Transporttechnik</li> <li>Auslegung von firstgeführter Technik sowie Ankerung (siehe Auslegung Kran)</li> <li>Verwendung von erprobter und für den Anwendungszweck geeigneter Technik</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

# 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: 551 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
	auf beladenen IB			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Räumliche Trennung von Strecken für konventionelle Transporte und radioaktive Transporte</li> <li>• Administrative Maßnahmen (z. B. keine Transporte bei Inspektions- und Instandhaltungsarbeiten)</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz aus geringen Höhen) durch Auslegung des IB</li> <li>• Geschultes Personal</li> </ul>	

**Vorgänge und Ereignisse im sonstigen Grubenraum (Vorgänge und Ereignisse in der Transportstrecke für die Option kammernaher Übergabepunkt (VPS) und Transport mit qualifizierter Umverpackung sind durch die folgenden Betrachtungen abgedeckt)**

31	Technischer Defekt der Technik zum Umschlagen und Transport bzw. Handhabungsfehler des Personals bei diesen Vorgängen	Absturz der Umverpackung bzw. Lasten auf Umverpackung	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubhöhenbegrenzung <math>\leq 3</math> m für Umschlagstechnik (z. B. Umschlagskrananlage, Stapelfzg.)</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>\leq 3</math> m) durch Auslegung der Umverpackung (ggf. ABK II)</li> <li>• Verwendung von erprobter und für den Anwendungszweck geeigneter Technik</li> <li>• Geschultes Personal</li> </ul>	Minimierung der Freisetzung
32	Technischer Defekt am Transportfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitsbegrenzung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs auf eine Höchstgeschwindigkeit von 2,5 m/s</li> <li>• Transporthöhenbegrenzung für Gabelstapler auf <math>\leq 3</math> m</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>&lt; 3</math> m) durch Auslegung der Umverpackung (ggf. ABK II)</li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen (z. B. Gegenverkehrsregelungen)</li> </ul>	Minimierung der Freisetzung
33	Technischer Defekt am Gabelstapler bzw. am Streckenfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitsbegrenzung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs auf eine Höchstgeschwindigkeit von 2,5 m/s</li> <li>• Transporthöhenbegrenzung für Gabelstapler auf <math>\leq 3</math> m</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>&lt; 3</math> m)</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

# 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: 552 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung			Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes		
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
	im sonstigen Grubenraum	beladener Umverpackung mit einem Hindernis mit anschließendem Folgebrand		<ul style="list-style-type: none"> <li>durch Auslegung der Umverpackung (ggf. ABK II)</li> <li>• Brandschutztechnische Qualifikation der Umverpackung</li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Ausrüstung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs mit transportablen Feuerlöschern</li> <li>• Flächendeckende Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>• Minimierung der Brandlasten</li> <li>• Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen (z. B. Gegenverkehrsregelungen)</li> </ul>	
34	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutztechnische Qualifikation der Umverpackung (ggf. ABK II)</li> <li>• Brandschutzmaßnahmen, die sicherstellen, dass das Schadensfeuer die thermischen Lastannahmen (Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer) nicht überschreitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>○ Begrenzung der Brandlasten</li> <li>○ Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Fahrzeugauslegung</li> <li>○ Frühzeitige Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>○ Brandbekämpfungsausrüstungen an Transporttechnik/Gabelstapler vorsehen</li> <li>○ Geschultes Personal</li> <li>○ Administrative Brandschutzmaßnahmen (wie optisch überwachtetes Fahren, begleitetes Fahren etc.)</li> </ul> </li> </ul>	Minimierung der Freisetzung

# 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: 553 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Flächendeckende Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>• Minimierung der Brandlasten</li> <li>• Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen</li> </ul>	
35	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung und anschließendem Löserfall auf die beladene Umverpackung	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutzmaßnahmen, die sicherstellen, dass das Schadensfeuer die thermischen Lastannahmen (Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer) nicht überschreitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>○ Begrenzung der Brandlasten</li> <li>○ Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Fahrzeugauslegung</li> <li>○ Frühzeitige Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>○ Brandbekämpfungsausrüstungen an Transporttechnik/Gabelstapler vorsehen</li> <li>○ Geschultes Personal</li> <li>○ Administrative Brandschutzmaßnahmen (wie optisch überwachtetes Fahren, begleitetes Fahren etc.)</li> </ul> </li> <li>• Maßnahmen zur Begrenzung bzw. möglicherweise Vermeidung eines Löserfalls <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auslegung der zuvor genannten Brandschutzmaßnahmen, sodass potentielle Brände in der Entstehungsphase gelöscht werden und somit die thermischen Lastannahmen deutlich reduziert werden</li> <li>○ Konstruktive Maßnahmen am Fahrzeug im Sinne von Schutzaufbauten gegen</li> </ul> </li> </ul>	Minimierung der Freisetzung

# 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: 554 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen/ Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>herabfallende Löser - FOPS (Falling Object Protective Structure)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Streckenausbau entlang entsprechender Transportstrecken mittels Mauern und Kappen oder Gleitbogensausbau</li> </ul> </li> <li>Rückhaltung gegeben durch Innenbehälter und ggf. erweiterte konstruktive Auslegung der Umverpackung</li> </ul>	
36	Brand im Filterraum	Durch einen technischen Defekt im Filterraum bzw. einen Brand in der Transportstrecke mit Funkenflug fängt ein Filter Feuer	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flächendeckende engmaschige Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>Minimierung der Brandlasten im Filterraum</li> <li>Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Auslegung</li> <li>Brandbekämpfungsausrüstungen direkt am Filter vorsehen (Selbstlöscheinrichtungen)</li> <li>Modularer Aufbau der Filter mit separaten Filtergehäusen</li> <li>Brandentstehung durch Funkenflug aufgrund von weiter Entfernung des zentralen Filterraums zu Transportstrecken sowie Funkenabscheider vermieden, ggf. Filterbypass für radiologisch nichtrelevante Wetterführung von Rauchgasen</li> <li>Geschultes Personal</li> <li>Organisatorische Maßnahmen</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

# 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: 555 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## O 4 Ereignisauswahl

In dem vorstehenden Kapitel zur Störfallanalyse wurde eine abdeckende deterministische Störfallanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse des Kapitels sollen eine weitergehende Einschätzung der Relevanz für verschiedene Einlagerungskammern geben. Neben der Eintrittshäufigkeit von bestimmten auslösenden Ereignissen, etwa einem Gebindeabsturz, die durch die technischen, organisatorischen und personellen Randbedingungen maßgeblich bestimmt sind, ist das Inventar der jeweils gehandhabten Gebinde zu berücksichtigen. Beim Lösen und Laden an der Ortsbrust ist nicht zuverlässig davon auszugehen, dass Kenntnisse über das oder die zu handhabenden oder in der offenen Ortsbrust befindlichen Gebinde vorliegen. Für einige Gebinde mag anhand einer noch erkennbaren Kennzeichnung eine Identifizierung möglich sein. Eine Identifizierung etwa anhand der Gammastrahlungssignatur ist bei den vorliegenden bergbaulich rauen Bedingungen vor Ort praktisch kaum möglich, eine Ferncharakterisierung wird durch Untergrundstrahlung benachbarter Gebinde gestört, die relevanten Radionuklide der Inventare zeichnen sich durch keine oder sehr geringe Gammastrahlungsanteile aus, es steht nur eine sehr kurze Messzeit zur Verfügung und es lässt sich keine empfindliche Messtechnik einbringen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass mit nicht individuell bekannten Gebinden hantiert werden muss. Im Sinne einer probabilistischen Einordnung lässt sich nunmehr jedoch die Wahrscheinlichkeit einschätzen, ein Gebinde eines bestimmten Inventars zu handhaben. Dies gibt einen Hinweis auf die angemessene sicherheitstechnische Einordnung und Beherrschung von Ereignisabläufen insgesamt und für die unterschiedlichen Einlagerungskammern.

Zunächst wurde dazu das gesamte eingelagerte Inventar der Schachanlage Asse II für alle Einzelgebände untersucht. Bei Chargen wurde ein chargengemitteltes Einzelinventar gebildet. Daraus kann eine gewisse Unterschätzung einzelner höherer Gebindeaktivitäten resultieren.

Die Auswertung ergibt:

- Etwa 2/3 (62 %) aller eingelagerten Gebände besitzen eine chargengemittelte Gebändeaktivität von maximal  $1\text{E}+8$  Bq (in der Abb. 213 grün gekennzeichnet),
- Etwa 4/5 (81 %) aller eingelagerten Gebände besitzen eine chargengemittelte Gebändeaktivität von maximal  $1\text{E}+9$  Bq (in der Abb. 213 gelb gekennzeichnet),
- Etwa 1/5 (19 %) aller eingelagerten Gebände besitzen eine chargengemittelte Gebändeaktivität von mehr als  $1\text{E}+9$  Bq (in der Abb. 213 rot gekennzeichnet) und
- Knapp 3 % aller eingelagerten Gebände besitzen eine chargengemittelte Gebändeaktivität von mehr als  $1\text{E}+11$  Bq (in der Abb. 213 dunkelrot gekennzeichnet).

In der kumulativen Darstellung sieht dies so aus, siehe nachfolgende Abb. 213:



# 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: 556 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

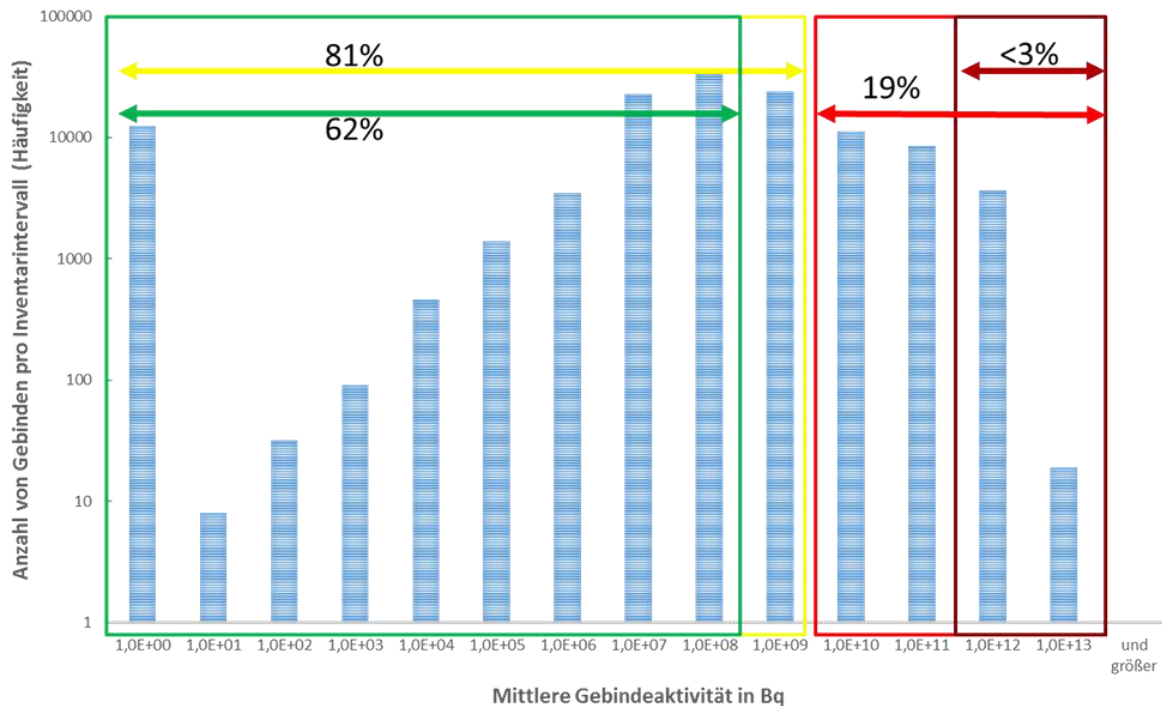


Abb. 213: Histogramm der Gebindeinventare in der Schachanlage Asse II

Das Auftreten von Gebinde mit hohen Inventaren wurde für Gebinde mit  $> 1\text{E}+9$  Bq (Sicherheitskriterium I) und  $> 1\text{E}+11$  Bq (Sicherheitskriterium II) pro Gebinde kammer-spezifisch analysiert. Untersucht wurde die relative Häufigkeit solcher Gebinde (Anteil an der Gesamtanzahl von Gebinden in der entsprechenden ELK) und die absolute Häufigkeit solcher Gebinde. Erstere ist ein Maß für die mit fortlaufender Rückholung zu erwartende Anzahl von Ereignissen pro Zeiteinheit, während letztere ein Maß für die absolute Anzahl zu erwartender Ereignisse darstellt. Die Auftragung erfolgt als Scatterplot (Streudiagramm), wobei die Darstellung bzgl. der Zuordnung der Parameter zu Abzisse und Ordinate willkürlich ist, siehe Abb. 213. Jeder Punkt repräsentiert eine ELK. Sicherheitstechnisch einfache Einlagerungskammern haben absolut und relativ wenige Gebinde im Sicherheitskriterium, sie befinden sich in der Nähe des Koordinatenursprungs (grün in der Abb. 214). Sicherheitstechnisch kritische Einlagerungskammern besitzen relativ und absolut viele Gebinde im Sicherheitskriterium und liegen demzufolge im rechten oberen Bereich der Grafik (rot in der Abb. 213). Sicherheitstechnisch anspruchsvolle Einlagerungskammern haben entweder einen hohen Anteil von Gebinden im Sicherheitskriterium, aber absolut wenige oder absolut viele, aber relativ wenige (gelb in der Abb. 213).

# 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: 557 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

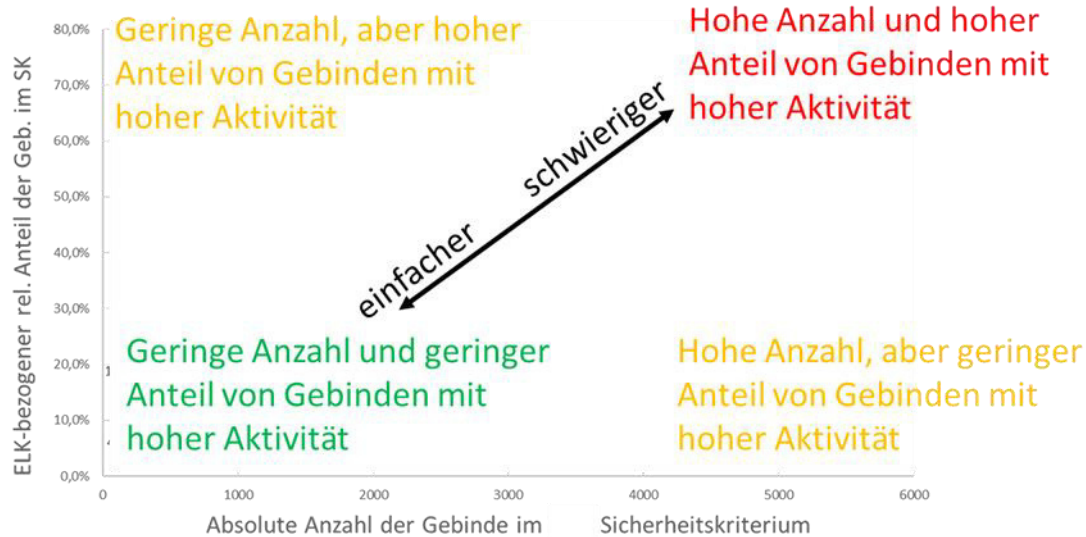


Abb. 214: Sicherheitsdiagramm mit Darstellung von Sicherheitskriterien (Grün, Gelb und Rot), Erläuterung siehe Text

Die Auswertung der Kammerinventare für Gebinde mit  $> 1E+9$  Bq (chargengemittelt) ergibt folgendes Bild, siehe Abb. 215: Die Gebinde gruppieren sich überwiegend längs einer Geraden (blau gestrichelt) und clustern im Bereich unter etwa 20 % Anteil (grün umrahmt) und deutlich über 50 % Anteil (rot umrahmt).

Dies bedeutet, dass mit zunehmender Anzahl von Gebinden mit hohen Inventaren in einer ELK nicht nur ein proportionaler Zuwachs entsprechend der Gesamtanzahl der Gebinde in einer ELK sondern ein überproportionaler Anteil an Gebinden mit hohen Aktivitäten vorliegt.

# 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: 558 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

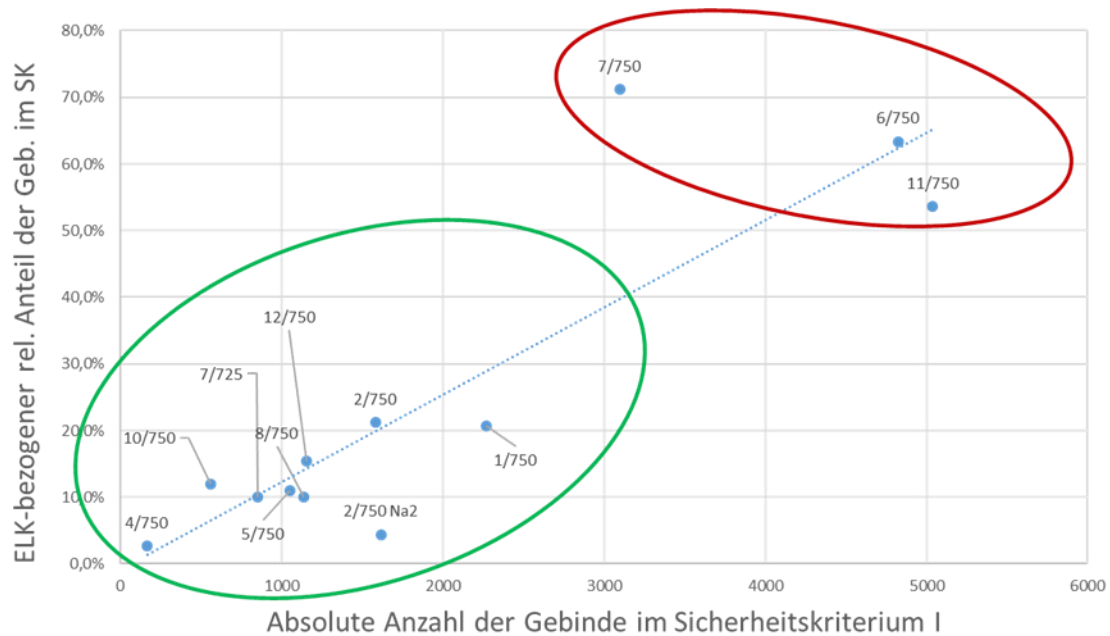


Abb. 215: Sicherheitsbewertung nach Sicherheitskriterium I, Erläuterung siehe Text

Ausnahmen sind die ELK 2/750 Na2:

- diese besitzt einen relativ geringen Anteil an Gebinden mit hoher Aktivität, mit Blick auf die sehr große Gebindeanzahl der ELK, jedoch zahlenmäßig deutlich mehr als etwa die ELK 4/750 mit gleichem relativer Anteil

und die ELK 7/750:

- diese besitzt mit ca. 70 % deutlich überproportional viele Gebinde hoher Aktivität.

Die Einlagerungskammern im roten umrahmten Bereich (ELK 7, 6 und 11 in Abb. 215) stellen die höchsten sicherheitstechnischen Anforderungen unter allen Einlagerungskammern dar. Dies ist besonders für anomale Ereignisse und Störfälle relevant.

Die Auswertung der Kammerinventare für Gebinde mit  $> 1E+11$  Bq (chargengemittelt) ergibt folgendes Bild, siehe Abb. 216. Die Gebinde gruppieren sich noch deutlicher als für SK I längs einer Geraden (blau gestrichelt) und clustern weniger deutlich im Bereich unter etwa 4 - 5 % Anteil (grün umrahmt), zwischen 4 - 10 % (gelb umrahmt) und über 50 % Anteil (rot umrahmt).

Dies bedeutet, dass mit zunehmender Anzahl von Gebinden mit hohen Inventaren in einer ELK nicht nur ein proportionaler Zuwachs entsprechend der Gesamtanzahl der Gebinde in einer ELK, sondern ein überproportionaler Anteil an Gebinden mit hohen Aktivitäten vorliegt

# 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: 559 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die Einlagerungskammern im roten und im gelb umrahmten Bereich (ELK 11, 1, 2, 6 und 7) stellen die höchsten sicherheitstechnischen Anforderungen unter allen ELK. Dies ist besonders für anomale Ereignisse und Störfälle relevant.

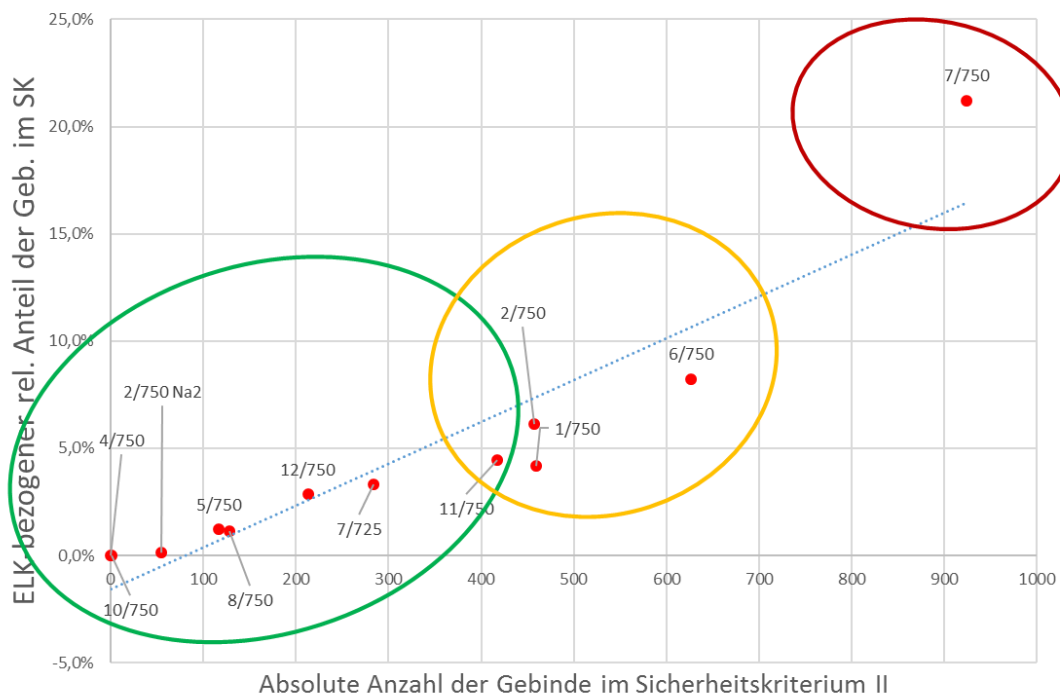


Abb. 216: Sicherheitsbewertung nach Sicherheitskriterium II, Erläuterung siehe Text

# 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: 560 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## O 5 Unterkritikalität

Für jeden Zeitpunkt der Betriebsphase der Schachanlage Asse II ist ausreichend Vorsorge gegen Schäden zu tragen. Hierzu ist auch die Unterkritikalität von Spaltstoffanordnungen sicherzustellen (Kritikalitätssicherheit), da bekanntermaßen die Einlagerung von Gebinden mit den Kernbrennstoffnukliden Plutonium und Uran stattgefunden hat (Kapitel 2.2.3). Die Einlagerungsbedingungen der Schachanlage Asse II begrenzten den Anteil von Spaltstoffresten in Gebinden auf 15 g pro 200 l-Fass [76]. Allerdings liegen Hinweise vor, dass bei einigen Gebinden dieser Grenzwert nicht eingehalten wurde.

Als Kernbrennstoffe gemäß § 2 Abs. 1 AtG [77] gelten besondere spaltbare Stoffe in Form der Nuklide U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 und jeder Stoff, der einen oder mehrere dieser Nuklide enthält sowie nach Abs. 2 Nr. 4 des vorgenannten Paragraphen Stoffe, „mit deren Hilfe in einer geeigneten Anlage eine sich selbst tragende Kettenreaktion aufrechterhalten werden kann und die in einer Rechtsverordnung bestimmt werden“. Nach § 2 Abs. 2 AtG können Natururane und angereichertes Uran im Sinne des § 1 Abs. 1 AtG außer Betracht gelassen werden.

Im Sinne des Artikel 197 des EURATOM-Vertrages [9] gehört Thorium zu den Ausgangsstoffen jedoch nicht zu den besonderen spaltbaren Stoffen.

Darüber hinaus gibt es weitere spaltbare Nuklide, die bei Aufnahme eines Neutrons unter Energiefreisetzung (exotherm) spalten. Dazu gehören höhere spaltbare Actinoide wie Np-237, Am-241, Am-242m, Am-243, Cm-243, Cm-244, Cm-245, Cm-247, Cf-249 und Cf-251, die grundsätzlich für die Bewertung der Kritikalitätssicherheit mit zu betrachten sind.

Auf Basis der durchgeführten Berechnungen (vgl. Kapitel 2.2.3) ergibt sich rechnerisch, dass mit Ausnahme der Einlagerungskammern 7/750 und 6/750 Kernbrennstoffe im Sinne des Atomgesetzes (§ 2 Abs. 3 AtG, wobei für vorgenannte zwei Einlagerungskammern gebindebezogen 15 g/100 kg voraussichtlich nicht überschritten werden) zu unterstellen sind. Für diese werden im Folgenden Kritikalitätsbetrachtungen angestellt.

Als Bewertungskriterien für kritische Zustände sind die nuklearen Eigenschaften, die Masse, die Verteilung und Konzentration der spaltbaren Stoffe in einer plausiblen Mischung mit moderierenden oder reflektierenden Materialien, ggf. vorhandene Neutronenabsorber, der Anreicherungsgrad, die chemische Zustandsform, mögliche Temperaturbereiche sowie das beanspruchte Volumen zu berücksichtigen [78]. Zu den in die Schachanlage Asse II eingelagerten Abfällen liegen nur wenige belastbare Daten zu den vorgenannten Eigenschaften für eine Abschätzung der Kritikalitätssicherheit vor. Vor diesem Hintergrund soll nachfolgend eine Einschätzung erfolgen, ob tieferegreifende Betrachtungen zur Bewertung der Unterkritikalität der radioaktiven Abfälle notwendig werden. Für eine solche Einschätzung sind diejenigen Arbeitsschritte in den Fokus zu nehmen, in denen sich die Spaltstoffverteilung und/oder -konzentrationen ausgehend vom Ist-Zustand prozessbedingt ändern können.

Grundsätzlich lässt sich die Betriebsphase der Schachanlage Asse II für eine solche Einschätzung in die folgenden Betrachtungsabschnitte unterteilen:

# 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: 561 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

- Einlagerung der radioaktiven Abfälle (Ist-Zustand),
- Rückholung der radioaktiven Abfälle (Lösen, Laden, innerbetrieblicher Transport und Pufferlagerung unter Tage) sowie
- Prozesse (wie z. B. Charakterisierung, Konditionierung und Zwischenlagerung) über Tage.

Die letztgenannten übertägigen Prozesse sind nicht Gegenstand dieser Konzeptplanung und somit in den entsprechenden Konzeptplanungen bzw. weiteren Planungsstufen zu berücksichtigen.

## Einlagerung der radioaktiven Abfälle (Ist-Zustand)

Für den Zeitraum, seit der Einlagerung der radioaktiven Abfälle in die ELK, hat sich keine kritische Anordnung von Spaltstoffen ergeben. Da sich die Konfiguration der in den ELK lagernden radioaktiven Abfälle nur geringfügig ändert (z. B. kleine Verschiebungen der Gebinde infolge von Spannungsumverteilungen), ist davon auszugehen, dass dies weiterhin Bestand hat.

Für den Schritt 1 (Anbohren ausgewählter Einlagerungskammern sowie erste Untersuchungen über die Bohrungen) der Faktenerhebung wurde die Kritikalitätssicherheit aufgrund der geringen Menge auch bei einem unterstellten Moderatorzutritt (Wasser) im Rahmen des Genehmigungsbescheids 1/2011 [14] zum Umgang mit Kernbrennstoffen gemäß § 9 AtG für die Schachanlage Asse II festgestellt.

Im Rahmen der Schritte 2 (Öffnen dieser Kammern und Bewertung von Kammer- und Gebindezustand) und 3 (Erprobung der fernbedienbaren Techniken durch Bergen von Abfällen/Gebinden) zur Faktenerhebung wurde geprüft, ob zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung kritischer Spaltstoffanordnungen zu berücksichtigen sind. Hierzu wurden einfache Modelle unter äußerst konservativ abdeckenden Randbedingungen entwickelt, anhand derer abgeschätzt wurde

- *„unter welchen Bedingungen für die in der Datenbank Assekat Version 9.2 [...] angegebenen Kernbrennstoffmassen beim Öffnen der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750 im Rahmen der Faktenerhebung und bei einem dann eintretenden auslegungsüberschreitenden Lösungszutritt die Kritikalitätssicherheit gewährleistet ist (Einzelbetrachtung der jeweiligen ELK),*
- *unter welchen Bedingungen die langfristige Kritikalitätssicherheit in den Einlagerungskammern der 750- und 725-m-Sohlen der Schachanlage Asse II für die in der Datenbank Assekat Version 9.2 [...] angegebenen Kernbrennstoffmassen gewährleistet ist (langfristige Austauschprozesse zwischen den Einlagerungskammern).“ [79]*

# 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: 562 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Unter Berücksichtigung der äußerst konservativen Randparameter konnte eine Kritikalitätssicherheit nicht für jeden Zustand des Modells nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung realer Gegebenheiten (z. B. Einfluss von Beton und Salz in der Lösung, Berücksichtigung der Sättigung der Lösung) konnte in allen Fällen gezeigt werden, dass keine kritische Spaltstoffanordnung möglich ist [79].

## Rückholung der radioaktiven Abfälle (Lösen, Laden, innerbetrieblicher Transport und Pufferlagerung unter Tage)

Im Rahmen der untertägigen Tätigkeiten der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II finden Prozesse statt, die die Verteilung und Konzentration von Abfällen, deren Bestandteil spaltbare Stoffe sind, verändern. Dies umfasst im Allgemeinen die Rückholtätigkeiten an der Ortsbrust, und im Speziellen die Verladung der Gebinde in den Innenbehälter. Auch im anschließenden Abfertigungsprozess der die Innenbehälter enthaltenden Umverpackungen (z. B. Lagerung im Pufferlager unter Tage) beinhaltet, kann die Konfiguration von Spaltstoffen variieren.

### Lösen und Laden

In nachfolgender Betrachtung soll der Beladeprozess einer Umverpackung bzw. eines Innenbehälters mit 200-l-Fässern (max. 7 Stück gemäß Kapitel 3) untersucht werden. Als Bewertungskennzahl für eine erste Abschätzung der Kritikalitätssicherheit wird nachfolgend die Kritikalitätssicherheitskennzahl (CSI<sup>20</sup>) für Versandstücke gemäß der Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) [29] berechnet. Beispielhaft wurde hierfür der CSI nach Vorschrift 6.4.11.2 des ADR [29] herangezogen. Bei Unterschreitung eines CSI-Wertes von 10 ist von einer sicheren Anordnung auszugehen und weitere Rechnungen erübrigen sich. An dieser Stelle sei explizit darauf hingewiesen, dass bei einer Überschreitung des CSI-Grenzwertes von 10 nicht eine kritische Spaltstoffanordnung zu besorgen ist. Sie ist vielmehr als eine Zahl zu verstehen, anhand derer die Ansammlung von Versandstücken, Umverpackungen oder Containern, die spaltbare Stoffe enthalten, überwacht wird.

<sup>20</sup> CSI = Criticality Safety Index

# 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: 563 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

$$CSI = 50 \cdot 2 \cdot \left( \frac{\text{Masse an U - 235 im Gebinde (g)}}{Z} + \frac{\text{Masse der anderen spaltbaren Nuklide<sup>21</sup> im Gebinde (g)}}{280} \right)$$

mit Z = 2200 für angereichertes Uran bis zu 1,5 %  
mit Z = 850 für angereichertes Uran bis zu 5,0 %

Auf Grundlage der dargelegten Berechnungsvorschrift wurde auf Basis der chargengemittelten Gebindeaktivitäten (Gleichverteilung der in der Assekat hinterlegten nuklidspezifischen Chargenaktivitäten auf die der jeweiligen Charge zugehörigen Gebinde) CSI berechnet.

In nachfolgender Tab. 86 sind drei Chargen der ELK 2/750Na2, 8/750, 10/750 mit insgesamt acht Gebinden ausgewiesen, die gebindespezifisch den CSI-Grenzwert von 10 überschreiten. Bei der Charge 3397 in ELK 2/750Na2 handelt es sich um drei Stück 200-l-Fässer mit Ammoniumuranylcarbonat. Die in der Assekat hinterlegte Abfallbezeichnung weist für diese Charge die Bezeichnung „abgereichertes Uran“ aus. Diese Bezeichnung steht im Widerspruch zur zugehörigen Aktivitätsangabe, bei dem der errechnete Massenanteil des spaltbaren Isotops U-235 größer ist als bei dem natürlich vorkommenden Isotopengemisch. Bei der Charge 4303 in ELK 8/750 handelt es sich um drei Stück 200-l-Fässer mit bitumierten und betonierten Verdampferkonzentraten. Die Charge 3654 der ELK 10/750 umfasst zwei Stück 200-l-Fässer mit dem nicht weiter spezifizierten Hinweis auf „divers kontaminiertes Material“.

Tab. 86: In die Einlagerungskammern 2/750Na2, 8/750 und 10/750 eingelagerte Gebinde mit gebindespezifischer Überschreitung des CSI-Grenzwertes von 10

ELK	Chargen Nr	Gebindeanzahl	nuklidspezifische Aktivität pro Charge					Masse pro Gebinde					U-235 Anteil [%]	Z	CSI	
			U-233	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241	U-233	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241				Summe
			[Bq]	[Bq]	[Bq]	[Bq]	[Bq]	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]				[g]
2/750Na2	3397	3	2,1E+05	8,5E+07	1,3E+09	0,0E+00	0,0E+00	0,0	357,6	35908,2	0,0	0,0	357,6	1,0%	2200	16
8/750	4303	3	7,6E+02	2,8E+07	1,4E+08	4,2E+10	3,3E+08	0,0	119,6	3871,6	6,2	0,0	125,9	3,0%	850	16
10/750	3654	2	2,7E+05	8,5E+07	1,4E+09	0,0E+00	0,0E+00	0,0	536,1	56533,8	0,0	0,0	536,1	0,9%	2200	24

Für weitere Konstellationen kann der CSI auch überschritten werden, wenn diese zusammen in einer Umverpackung geladen werden. Nachfolgende Tab. 87 zeigt beispielhaft Chargen mit CSI zwischen 5 und 10.

<sup>21</sup> Plutonium darf jeden Isotopenaufbau haben, vorausgesetzt, die Menge an Pu-241 im Versandstück ist geringer als die Menge an Pu-240



# 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: 564 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 87: In die Einlagerungskammern 2/750Na2, 5/750 und 11/750 eingelagerte Gebinde mit gebindespezifischem CSI-Grenzwert von  $\geq 5$  und  $< 10$

ELK	Chargen Nr	Gebinde-anzahl	nuklidspezifische Aktivität pro Charge						Masse pro Gebinde					U-235 Anteil [%]	Z	CSI
			U-233	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241	U-233	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241	Summe			
			[Bq]	[Bq]	[Bq]	[Bq]	[Bq]	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]			
2/750Na2	3451	1	2,1E+04	8,4E+06	1,3E+08	0,0E+00	0,0E+00	0,0	106,3	10676,0	0,0	0,0	106,3	1,0%	2200	5
5/750	4062	1	1,5E+03	4,6E+05	7,6E+06	3,0E+10	2,2E+11	0,0	5,8	614,9	13,2	0,1	19,1	0,9%	2200	5
5/750	3786	8	5,7E+04	1,8E+07	3,0E+08	2,6E+11	2,0E+12	0,0	28,1	2967,2	14,4	0,1	42,6	0,9%	2200	6
5/750	3767	1	1,0E+03	3,2E+05	5,3E+06	3,3E+10	2,5E+11	0,0	4,0	425,4	14,6	0,1	18,8	0,9%	2200	5
5/750	4017	9	8,7E+04	2,7E+07	4,5E+08	3,5E+11	2,6E+12	0,0	38,4	4044,9	17,1	0,1	55,6	0,9%	2200	8
5/750	3697	16	1,1E+04	3,3E+06	5,5E+07	6,8E+11	5,3E+12	0,0	2,6	277,5	19,0	0,1	21,7	0,9%	2200	7
5/750	3674	2	1,3E+03	4,2E+05	6,9E+06	8,6E+10	6,6E+11	0,0	2,6	277,5	19,0	0,1	21,7	0,9%	2200	7
5/750	3758	6	3,6E+01	1,1E+04	1,9E+05	2,7E+11	2,0E+12	0,0	0,0	2,5	19,9	0,1	20,0	0,9%	2200	7
8/750	4282	8	1,9E+02	6,9E+06	3,5E+07	2,4E+11	1,9E+09	0,0	11,0	354,8	13,1	0,0	24,1	3,0%	850	6
11/750	4275	6	7,5E+02	2,8E+07	1,4E+08	5,1E+10	4,0E+08	0,0	58,9	1906,6	3,8	0,0	62,7	3,0%	850	8

Vor dem Hintergrund, dass bei den bisherigen Betrachtungen der Kritikalitätssicherheit auf den Einfluss höherer spaltbarer Actinoide verzichtet wurde und ein einfacher Ausschluss durch Betrachtung des CSI nicht möglich war, wurde eine abdeckende MCNP-Simulation durchgeführt.

## Kritikalitätsbetrachtung anhand von MCNP-Simulation

Im Folgenden wird anhand von zwei prinzipiellen Modellen eine konservative Abschätzung des maximal zu erreichenden Kritikalitätswerts<sup>22</sup>  $k$  während des Betrachtungsabschnittes der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Asse anhand von MCNP-Simulationen [80] berechnet. In einer Erstbetrachtung wird angenommen, dass alle (Kernbrennstoff-)Nuklide in Form einer wassermodierten homogenen Mischung in einem 200-l-Fass vorliegen. Hierzu werden die Gebinde/Chargen mit dem höchsten Anteil an Spaltstoff (KBS) gemäß Datenbank Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) bestimmt. In einem zweiten Schritt erfolgt eine weiterführende Betrachtung für den Fall, dass eine konservative Konstellation von sieben Stück kernbrennstoffhaltigen 200-l-Fässern dichtgepackt und wassermodiert in einem Konradcontainer (KC IV, z. B. für einen innerbetrieblichen Transport) gelagert sind.

Um eine abdeckende Abschätzung für den zweiten Fall, bei dem ein KC mit sieben Stück Gebinden beladen wird, machen zu können, werden möglichst ungünstige Zusammenstellungen von Gebinden aus Kritikalitätssicht (Kernbrennstoffmassen und Nuklidzusammensetzungen) aus einer ELK nach den vorliegenden Informationen aus der Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) konstruiert und somit ein Worst-Case-Szenario inszeniert. So werden pro ELK jeweils die sieben Gebinde mit dem höchsten CSI ermittelt und die Fasskonstellationen der Einlagerungskammern untereinander verglichen. Von einer Mischung von Gebinden verschiedener Einlagerungskammern wird nicht ausgegangen, da dieser Fall während der Rückholung ausgeschlossen werden kann.

<sup>22</sup> Multiplikationsfaktor für die Neutronenbilanz einer Spaltstoffanordnung

# 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: 565 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Berechnungsgrundlagen

In Tab. 88 ist eine Übersicht über die Gebinde/Chargen mit dem höchsten CSI dargestellt, ergänzt um weitere Chargen der betreffenden ELK mit ebenfalls hohen CSI, für die Betrachtung der Beladung von sieben Stück Gebinden in einen KC. Diese Zusammenstellung je ELK stellen konservativ abdeckende Szenarien in Bezug auf die Kritikalität dar. Diese Gebinde bilden somit die Grundlage für die folgenden Berechnungen der Einzelfassbetrachtungen als auch der Fasskonstellationen von sieben Stück 200-I-Fässern in einem KC.

Tab. 88: Ermittelte Gebindechargen und Gebindeanzahl nach Assekat Version 9.3.1 (Stand 02/2015) und hergeleitete Dichte der Gebinde sowie gebindespezifische CSI

ELK	Chargen	Gebinde-anzahl	Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	CSI
2/750Na2	3451	1	1,500	5
	3397	3	0,147	16
	3432	1	1,500	3
	3541	2	0,008	3
8/750	4303	3	1,500	16
	4282	8	1,500	6
10/750	3654	2	0,245	24
	3645	1	0,004	1

Der Berechnung werden 200-I-Fässer als zu betrachtende Geometrie zugrunde gelegt. Die typischen Maße (Rollreifen oder Rollsickenfass) belaufen sich auf einen Durchmesser von 0,611 m, eine Höhe von 0,865 m und einer Wandstärke von 0,75 mm. Als Wandmaterial wird Eisen in natürlicher Isotopen-Zusammensetzung angenommen.

Die Füllhöhe und Dichte der Füllung der Gebinde sind nicht näher bekannt und werden konservativ abgeschätzt. Für betonierte Füllungen wird eine Dichte von 1,5 g/cm<sup>3</sup> angenommen (siehe Tab. 88). Dies entspricht mit Leichtbeton fixierten Abfällen und dient einer konservativen Abschätzung gegenüber der höheren Absorptionswirkung von Normal- oder Schwerbeton. Für unbekanntem Fixierungsgrad der Füllung wird rechnerisch nur die Dichte aus Schwermetall<sup>23</sup> (HM) und optimaler Moderatormenge (H<sub>2</sub>O) berücksichtigt (die Bestimmung des optimalen

<sup>23</sup> Die Schwermetallmasse (HM) eines Fasses setzt sich aus den in der Assekat dokumentierten Aktiniden (Np-237, Am-241, Am-242m, Am-243, Cm-243, Cm-244, Cm-245, Cm-247, Cf-249, Cf-251) zusammen, unabhängig davon, ob sie durch thermische oder schnelle Neutronen spaltbar 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: 566 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Moderatorverhältnisses folgt weiter unten). Die ermittelten Werte können der Tab. 88 (Dichte) entnommen werden.

Für die Füllhöhe wird von einem maximal möglichen Füllgrad ausgegangen. Das gesamte Fassvolumen wird als gefüllt angenommen, um bei konstanter Schwermetallmasse das Moderationsverhältnis hinsichtlich der Kritikalität konservativ zu gestalten. Das HM, der ggf. vorhandene Leichtbeton und der ggf. zusätzlich ergänzte Moderator H<sub>2</sub>O liegen in homogener Mischung vor. In erster Näherung ist diese Annahme konservativ, da der positive Reaktivitätseffekt aus einem „körnigen“ HM-Zustand im Hinblick auf die deutliche Unterkritikalität der Anordnungen vernachlässigbar ist.

Das Modell für den zu betrachtenden Konradcontainer umfasst den Konradcontainer, einen Innenbehälter und die sieben Stück 200-l-Fässer. Damit ergeben sich bei Betrachtung der verschiedenen Wandstärken eine Gesamtwandstärke von 17 mm (Innenbehälter 7 mm und KC 10 mm).

Es wird mit reflektierenden Randbedingungen ( $k_{inf}$ ) und ohne reflektierende Randbedingungen ( $k_{eff}$ ) (RB, „white boundary“) gerechnet. Die Annahme einer reflektierenden RB ( $k_{inf}$ ) entspricht einer unendlich ausgedehnten Anordnung ohne Neutronenleckage und ist somit als eine nur theoretisch zu erreichende obere Grenze der Kritikalität zu verstehen.

## Ergebnisse

### Betrachtung der reinen HM-H<sub>2</sub>O-Gemische

In den Gebinden liegt ein Spaltstoff sowie weitere spaltbare Aktinide in niedriger Konzentration im HM vor, wobei der Anteil von U-235 (Anreicherung ca. 1 % - 3 %) überwiegt. Im ersten Schritt wird für diesen HM-Anteil pro Fass die H<sub>2</sub>O-Menge für eine optimale Moderation (maximaler Kritikalitätswert) berechnet. Beton oder andere Zusatzstoffe werden hierbei konservativ gegenüber dem als Moderator unterstellten H<sub>2</sub>O vernachlässigt.

Für eine reine HM-H<sub>2</sub>O-Mischung erreicht der Kritikalitätswert sein Maximum im Bereich einer Dichte der Gesamtfüllung von  $\rho = 0,005$  bis  $0,264$  g/cm<sup>3</sup>. In dieser Mischung erreicht der Neutronenfluss  $\Phi$  aufgrund der geringen Menge an Wasserstoffatomen im Vergleich zu der Absorptionwirkung der Eisenatome der Fasswand keinen thermischen Gleichgewichtszustand wie in einem reinen Spaltstoff-H<sub>2</sub>O-Gemisch. Die Kernbrennstoffe weisen im thermischen Neutronenenergiebereich die höchsten Spaltwahrscheinlichkeiten auf. Der Neutronenfluss zeigt ein etwas härteres Spektrum und erreicht erst bei überproportional viel Moderator material eine ausgeprägte Verteilung im thermischen Energiebereich der Neutronen (25 meV  $\cong$  Raumtemperatur). Zur Illustration siehe Abb. 217.

# 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: 567 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

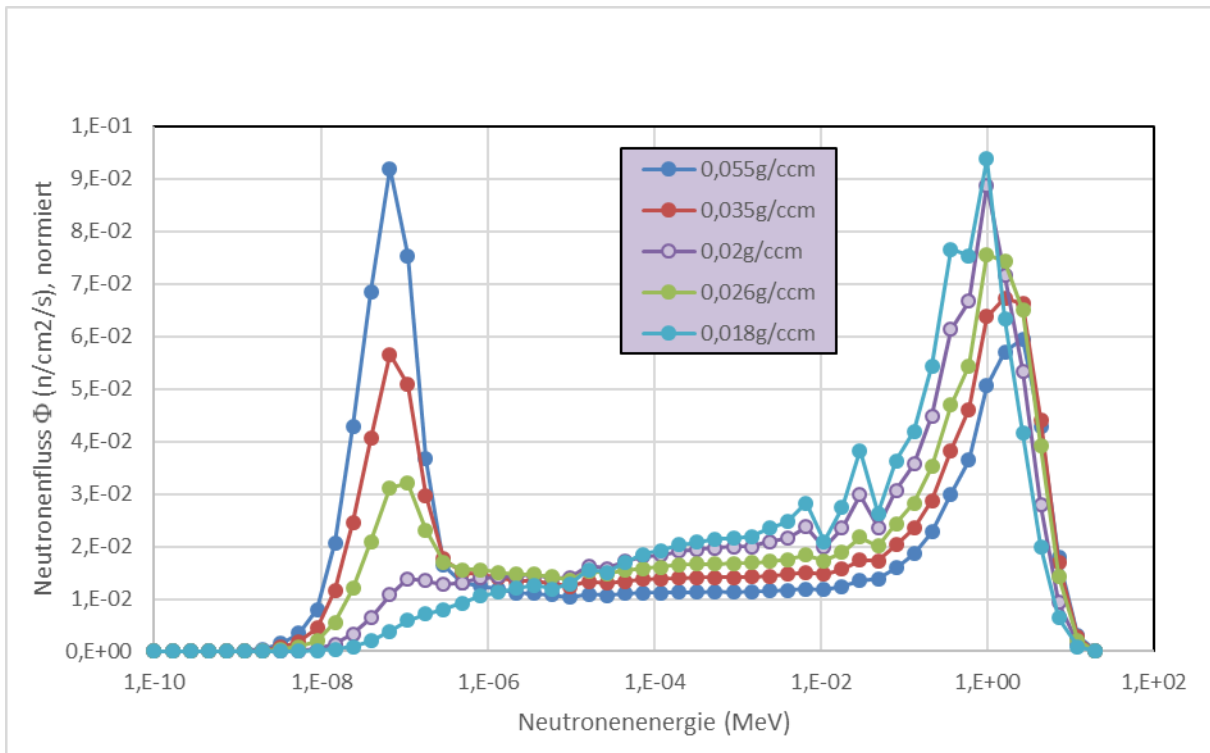


Abb. 217: Neutronenflussspektren für Gebäude aus der ELK 8/750, Charge 4303 mit variierender Füllungsichte durch Zugabe von 0,5 – 10 kg H<sub>2</sub>O

Mit Blick auf eine konservative Betrachtung wird zunächst der höchste Grad an Moderation der jeweiligen Gebäude (für reine Mischung aus HM und H<sub>2</sub>O) bestimmt und im Folgenden von diesem Zustand ausgegangen. Abb. 218 gibt das Moderationsverhalten der verschiedenen Gebäude abhängig von der Moderator Masse an. Am Maximum der jeweiligen Kurven lässt sich die optimale Menge an H<sub>2</sub>O ablesen.

# 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: 568 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

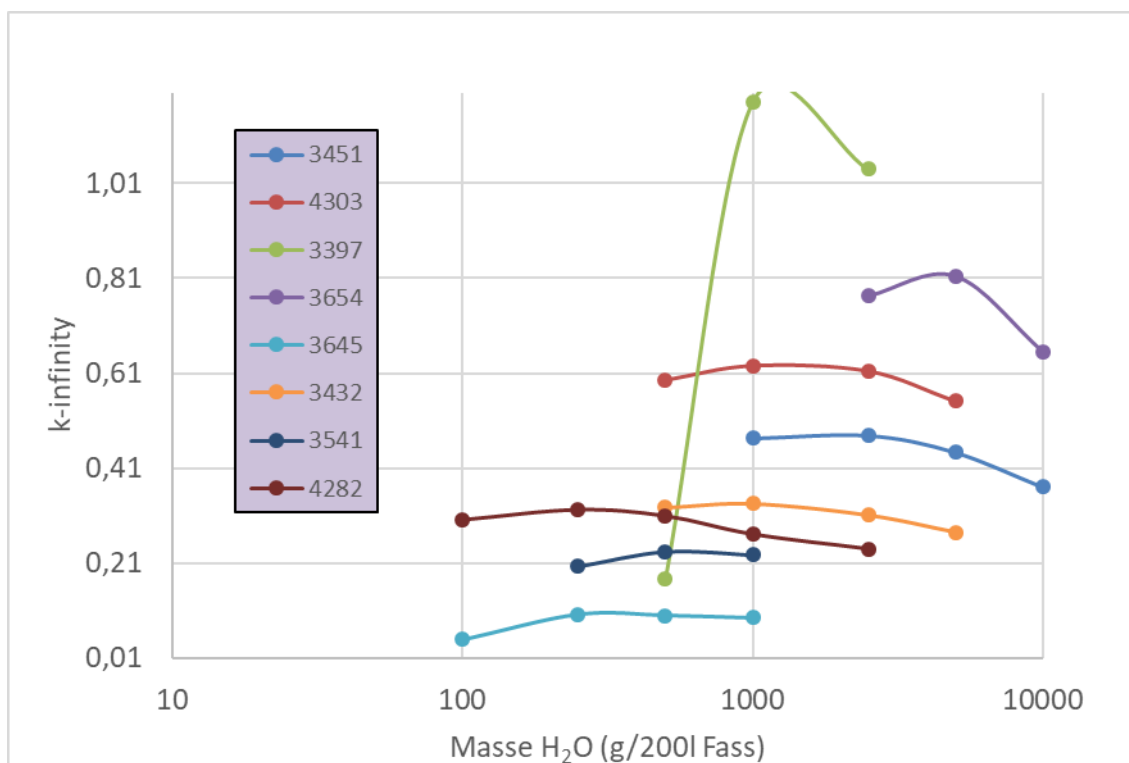


Abb. 218: Moderationskurven verschiedener Gebinde unterschiedlicher Chargen (siehe Legende) mit reiner HM – H<sub>2</sub>O-Mischung

Für Gebinde der Charge 3397 wird deutlich, dass sogar eine überkritische Konfiguration für  $k_{inf}$  ( $k_{inf} > 1$ ) theoretisch berechnet werden kann. Es sei an dieser Stelle nochmal auf die überkonservativen Annahmen zur Berechnung von  $k_{inf}$  hingewiesen. Für alle weiteren Gebinde ist eine kritische Anordnung selbst bei optimalen Moderationsverhalten und den konservativen Annahmen nicht möglich. Die optimalen Moderationsverhältnisse aus H<sub>2</sub>O – HM – KBS - Menge sind in Tab. 89 zusammengefasst.

Tab. 89: Schwermetall- und KBS-Anteil sowie optimale Moderator Masse der verschiedenen Chargen (Angaben gelten pro Fass)

ELK	Charge	Gebindeanzahl	HM [kg]	KBS [kg]	H <sub>2</sub> O [kg, ca.]
2/750Na2	3451	1	10,78	0,106	2,5
	3397	3	36,27	0,357	1,0
	3432	1	4,98	0,051	5,0
	3541	2	1,64	0,023	0,5
8/750	4303	3	4,0	0,126	2,5
	4282	8	0,38	0,024	1,0
10/750	3654	2	57,07	0,536	5,0
	3645	1	0,76	0,009	1,0

# 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: 569 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Berechnung zu 200-l-Fässern mit unbekanntem Fixierungsgrad


Bei diesen Betrachtungen ist aufgrund der geringen Dichte des Füllmaterials (wenn nur HM und H<sub>2</sub>O berücksichtigt wird) die Reichweite der thermischen Neutronen immer noch relativ hoch. Die Neutronen erreichen sehr häufig die Fasswand und werden dabei z. T. absorbiert und zurückgestreut. Dadurch hat die Absorption in der Fasswand einen viel höheren Einfluss auf das Neutronenspektrum als bei einem Füllmaterial mit normaler Dichte ( $\geq 1\text{g/cm}^3$ ) und geringerer mittleren freien Weglänge der Neutronen. Damit ist die Annahme des Vorhandenseins eines Füllmaterials mit sehr geringer Dichte aus zwei Gründen sehr konservativ und in Summe überkonservativ:

- Das Absorptionsvermögen des „passiven“ Füllmaterials für Neutronen wird vernachlässigt und
- das Streuvermögen des „passiven“ Füllmaterials für Neutronen und damit die Verminderung der mittleren freien Weglänge wird vernachlässigt, wodurch die Absorption in der Fasswand eine überproportionale Bedeutung gewinnt, vor allem vor dem Hintergrund, dass eine reflektierende Randbedingung definiert ist (an der äußeren Schicht der Fasswand).

Durch die Überkonservativität dieser Anordnung liefert die Kritikalitätsberechnung einen relativ hohen Kritikalitätswert  $k_{\text{inf}}$  und z. T. sogar einen überkritischen Zustand (siehe Abb. 218). Die Berechnung ohne reflektierende Randbedingung liefert demgegenüber deutlich niedrigere  $k_{\text{eff}}$ -Werte.

## Berechnung zu 200-l-Fässern der ELK 2/750Na2 und ELK 8/750 mit betonierter Füllung

Für diesen Ansatz wird als Fixierungsmittel Leichtbeton angenommen ( $1,5\text{g/cm}^3$ , Zusammensetzung wie Normalbeton aber ohne Eisenanteil). Für die Außenseite des Fasses wird eine reflektierende Randbedingung gesetzt (white boundary, für Kritikalitätswert  $k_{\text{inf}}$ ). Bei dieser Dichte des Füllmaterials wirkt sich die Fasswandstärke  $t$  schwächer auf den Kritikalitätswert aus (z. B. für eine Wandstärke von  $t = 3\text{mm}$  ergibt sich ein  $k_{\text{inf}}$  von 0,22301 und für  $t = 0,75\text{mm}$  ein  $k_{\text{inf}}$  von 0,28983). Mit den Bestandteilen des Leichtbetons liegt die Füllung schon in einem nahezu optimalen Moderationsverhältnis vor, eine zusätzliche Menge an Moderator (z. B. durch Wassereinbruch) würde die Kritikalität demzufolge vermindern (vgl. Tab. 90) und wäre somit für diesen Aspekt sicherheitstechnisch wenig relevant.

<b>Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle – Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 570 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 90: Kritikalitätszustand bei betonierten Fassfüllungen und zusätzlichem H<sub>2</sub>O

ELK	Charge	Füllung	k <sub>inf</sub>
2/750Na2	3451	HM+Leichtbeton	0,23069
		HM+Leichtbeton+H <sub>2</sub> O (1kg)	0,21269
	3432	HM+Leichtbeton	0,13063
		HM+Leichtbeton+H <sub>2</sub> O (1kg)	0,11717
8/750	4303	HM+Leichtbeton	0,28983
		HM+Leichtbeton+H <sub>2</sub> O (1,5kg)	0,24977
	4282	HM+Leichtbeton	0,0928
		HM+Leichtbeton+H <sub>2</sub> O (1,5kg)	0,07474

Berechnung für optimal moderierte Gebinde in einem KC, mit und ohne reflektierender Randbedingung an der Außenseite des KC

Um für Fässer mit unbekannter Dichte und Fixierungszustand der Füllung dennoch plausible Aussagen bzgl. der Kritikalität zu erhalten, wurden die Fässer in verschiedenen möglichen Zusammenstellungen in einem KC betrachtet. Hierbei wurden die Maße des KC und des Innenbehälters in einer gemeinsamen Hülle zusammengefasst. Es wurde nur die Außenhülle des KC mit einer reflektierenden Randbedingung versehen (nicht die Einzelfässer). Es wurden verschiedene Fasszusammensetzung der sieben Gebinde aus jeweils einer ELK (konservative Fälle: 7 Gebinde aus ELK 2/750Na2 bzw. 7 Gebinde aus ELK 8/750) in einem KC betrachtet und dabei auch betonierte Gebinde berücksichtigt.

Eine mögliche beispielhafte Fassanordnung der Gebinde aus der ELK 2/750Na2 ist in Abb. 219 dargestellt. Diese Anordnung beinhaltet auch die Gebinde mit der zuvor höchsten ermittelten Kritikalität k<sub>inf</sub> (vgl. Abb. 218).

# 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: 571 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

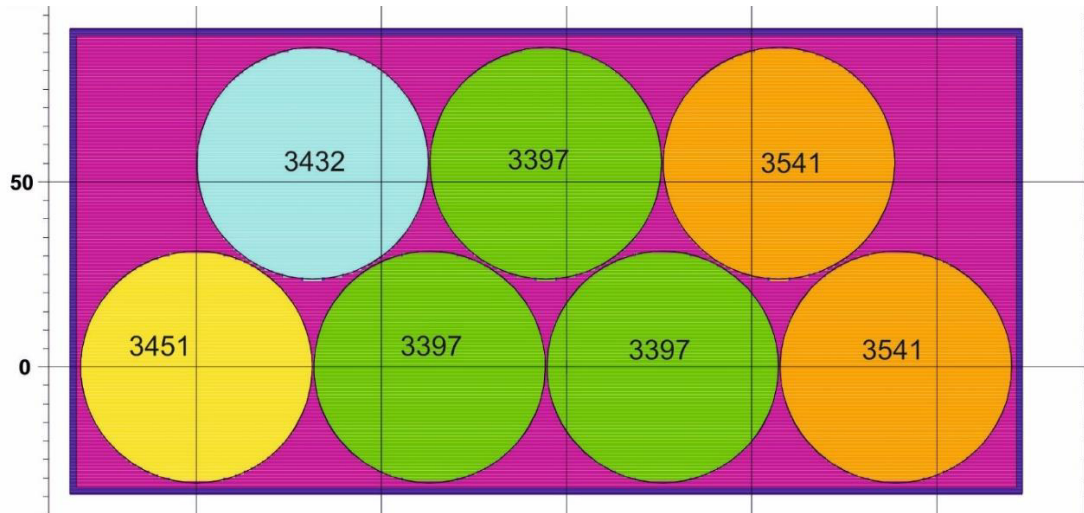


Abb. 219: Mögliche Fassanordnung im KC (Gebinde aus ELK 2/750Na2)

Die Ergebnisse für die Kritikalitätsbetrachtungen (für sowohl  $k_{inf}$  als auch  $k_{eff}$ ) der verschiedenen konservativ gewählten Fasskonstellationen sind in Tab. 91 zusammengefasst. Darüber hinaus wurde der Fall betrachtet, dass der Bereich zwischen den Fässern mit  $H_2O$  verschiedener Dichten gefüllt ist. Dies dient zur Einschätzung des Einflusses eines möglichen Wasser/Lösungszutritts (siehe auch Bemerkungen in Tab. 91).



# 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: 572 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Tab. 91: Ergebnisse der Kritikalitätsbetrachtung der Fasskonstellationen (7 Stück) der jeweiligen ELK in einem KC unter verschiedenen Randbedingungen

Nr.	ELK	Variante KC-Beladung (Anzahl Fässer und Charge)	Kritikalitätswert k	Bemerkung
1	2/750Na2	1x 3451 3x 3397 1x 3432 2x 3541	0,38070 ( $k_{inf}$ )	Nur 3451 und 3432 sind mit Leichtbeton betoniert, für die anderen Chargen wird eine Füllung geringer Dichte angesetzt (nur HM und H <sub>2</sub> O: 3397: 0,147g/cm <sup>3</sup> ; 3541: 0,01 g/cm <sup>3</sup> ) Fass-Zwischenbereich quasi leer (H <sub>2</sub> O mit 0,01g/cm <sup>3</sup> ), KC mit reflektierender RB
1a			0,37234 ( $k_{inf}$ )	Wie 1, aber mit erhöhter H <sub>2</sub> O-Dichte im Fass-Zwischenbereich von 0,1 g/cm <sup>3</sup>
1b			0,05573 ( $k_{eff}$ )	Wie 1, aber KC ohne reflektierende RB
2	8/750	3x 4303 4x 4282	0,13863 ( $k_{inf}$ )	Betonierte Füllung für 4303 und 4282 (Leichtbeton mit 1,5 g/cm <sup>3</sup> , kein weiteres H <sub>2</sub> O da schon optimal moderiert), Fass-Zwischenraum quasi leer (H <sub>2</sub> O mit 0,01g/cm <sup>3</sup> ), KC mit reflektierender RB
2a			0,13531 ( $k_{inf}$ )	Wie 2, aber mit erhöhter H <sub>2</sub> O-Dichte im Fass-Zwischenbereich von 0,1 g/cm <sup>3</sup>
2b			0,13158 ( $k_{inf}$ )	Wie 2, aber mit erhöhter H <sub>2</sub> O-Dichte im Fass-Zwischenbereich von 0,25 g/cm <sup>3</sup>
2c			0,07631 ( $k_{eff}$ )	Wie 2, aber KC ohne reflektierende RB

Trotz der Füllung mit Leichtbeton und dem Vorhandensein benachbarter Fässer in einem KC ist der Unterschied zwischen reflektierter Randbedingung (z. B. KC mit Gebinde aus 8/750:  $k_{inf} = 0,13863$ ) und normaler Leckage ( $k_{eff} = 0,07631$ ) signifikant. Konservativ wird daher im Weiteren mit reflektierter RB gerechnet.

# 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: 573 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Die Kritikalitätswerte der 7-Fässer-Anordnungen in einem KC sind so niedrig, dass hinsichtlich einer sich erhaltenden Kettenreaktion keine Gefahr besteht, die Anordnungen also ausreichend unterkritisch sind.

Für die Gebinde mit geringer Füllungsdichte in ihrer Zusammenfassung in einem KC ergibt sich im Unterschied zu der Einzelfassbetrachtung ein deutlich unterkritischer Zustand ( $k_{inf} \leq 0,3807$ ). Wird ein einzelner KC-Behälter betrachtet (keine reflektierende Randbedingung an der KC-Hülle) sinkt der Zustand der Unterkritikalität noch weiter ( $k_{eff} = 0,05573$ ). Gemäß [81] ist eine Anordnung mit  $k_{eff} < 0,95$  als ausreichend unterkritisch zu bewerten.

Eine Veränderung der Fasspositionen wurde durch eine Permutation der Fasspositionen in dem KC berücksichtigt. Durch die Positionsänderungen ergibt sich eine maximale Änderung der Kritikalität  $\Delta k_{inf}$  um ca. 0,03, dieser Einfluss ist somit als sehr gering einzuschätzen.

## Pufferlagerung

Wie bei der Berechnung für optimal moderierte Gebinde in einem KC, mit und ohne reflektierender Randbedingung an der Außenseite des KC mit Leichtbeton gezeigt wurde, ist bei dem Vorhandensein benachbarter Fässer in einem KC der Unterschied zwischen reflektierter Randbedingung (z. B. KC mit Gebinde aus 8/750:  $k_{inf} = 0,13863$ ) und normaler Leckage ( $k_{eff} = 0,07631$ ) signifikant. Damit ist auch der Fall einer Stapelung und Aneinanderreihung von mehreren Konradcontainern z. B. bei der Pufferlagerung konservativ abgedeckt.

## Transportunfall

Aufgrund der in Kapitel 9.2 durchgeführten sicherheitstechnischen Betrachtungen sind die maximalen Lasteinwirkungen auf den KC soweit begrenzt, dass sich hierdurch keine ungünstigeren als die in den vorangestellten Berechnungen berücksichtigten Randbedingungen ergeben können. Die Betrachtungen sind daher auch für einen Transportunfall abdeckend.

## Schlussfolgerung

Mit Blick auf die eingelagerten geringen Massen von Kernbrennstoffnukliden ist auch bei Anwesenheit von Moderator (z. B. Salzlösung) nicht von einer Kritikalität auszugehen. Überkonservative Modellansätze, die die KBS-Massen einer ELK oder sogar mehrerer ELK zusammenführen, vgl. [79], lassen sich nicht auf die Bedingungen der geordneten Rückholung, auch nicht bei lokalen Ereignissen, die eher zu einer Dekonzentration beitragen, übertragen. Selbst bei einer konservativen Betrachtung mit den theoretischen Annahmen einer reflektierenden Randbedingung und einem optimalen Moderationsverhältnis weist nur insgesamt ein Gebinde einen rein theoretisch und unter realen Bedingungen nicht erreichbaren möglichen kritischen Zustand auf. Für während der Rückholung mögliche, aber immer noch konservative Fasskonstellationen in einem KC wurde gezeigt, dass die Kritikalität im Vergleich zu der Einzelfassrechnung deutlich abnimmt und insgesamt deutlich unterhalb eines zu besorgenden kritischen Zustands liegt. Die erforderliche Unterkritikalität ist demzufolge gewährleistet.

# 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: 574 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## O 6 Störfalldatenblätter

### Kopfdaten:

Betriebsbereich	Einlagerungskammer/Teilfläche
Betriebsvorgang	Lösen eines Gebindes
Beteiligte Einrichtungen	Manipulator mit Werkzeug (z. B. Fräse)
Index gemäß Liste	12

### Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Lösen eines Gebindes kommt es zu einer lokalen Entzündung in der ELK und Teilfläche mit einer Brandentwicklung über einen Entstehungsbrand hinaus und eine daraus resultierende Freisetzung.
Lastannahmen	Brand
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu hoher lokaler Energieeintrag</li> <li>• Technischer Defekt am Werkzeug</li> <li>• Unsachgemäßer Einsatz von Werkzeugen</li> </ul>

### Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarfsgerechter Kraft- und Energieeintrag (Minimierung thermischer Energieeintrag)</li> <li>• Detektion und sofortiges Löschen von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen fest an Ortsbrust installiert</li> <li>• Ggf. Einsatz einer zusätzlichen „Brandbekämpfungseinheit“ vor Ort</li> <li>• Minimierung von Brandlasten</li> <li>• Geschultes Bedienpersonal</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	Aufgrund der getroffenen Maßnahmen kommt es lediglich zu einem lokalen Entstehungsbrand, der sofort erkannt und gelöscht werden kann. Ein Folgebrand mit Brandentwicklung in der ELK und Teilfläche ist vermieden.

# 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: 575 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Einlagerungskammer/Teilfläche
Betriebsvorgang	Lösen/Laden eines Gebindes, Transport in der TF
Beteiligte Einrichtungen	Manipulator mit Werkzeug, Transporteinheit, EHB, Ausrüstung
Index gemäß Liste	13

## Ereignis:

Ereignisablauf	Ein technischer Defekt führt zu einer Brandentstehung an einer Ausrüstung in der Teilfläche. Es kommt zu einer lokalen Brandentstehung und Ausbreitung von der Teilfläche in die ELK.
Lastannahmen	Brand
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt an Ausrüstung (Manipulator, Transporteinheit, Ausrüstung)</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturüberwachung der Maschinen, Geräte und Anlagen</li> <li>• Maschinen, Geräte und Anlagen möglichst kapseln und mit einer automatischen Löscheinrichtung versehen</li> <li>• Begrenzung der Brandlasten</li> <li>• Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Auslegung der elektrischen Anlagen</li> <li>• Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>• Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>• Einsatz einer zusätzlichen „Brandbekämpfungseinheit“</li> <li>• Geschultes Bedien- und Löschpersonal</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	Aufgrund der getroffenen Maßnahmen kommt es lediglich zu einem lokalen Entstehungsbrand an einer Ausrüstung, der sofort erkannt und gelöscht werden kann. Ein Folgebrand mit Brandentwicklung von der Teilfläche in die ELK ist vermieden.

# 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: 576 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Einlagerungskammer/Teilfläche
Betriebsvorgang	z. B. Transport in der Teilfläche
Beteiligte Einrichtungen	Manipulator, Transporteinheit, EHB, Ausrüstung
Index gemäß Liste	15

## Ereignis:

Ereignisablauf	Aufgrund von Aufhängungs-/Schienenversagen kommt es zum Absturz schwerer Lasten in der Teilfläche auf den beladenen Innenbehälter, in dessen Folge der Innenbehälter zerstört wird und es zu einer Freisetzung aus den Abfällen kommt.
Lastannahmen	Absturz schwerer Lasten
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufhängungs-/Schienenversagen (Manipulator, Transporteinheit, EHB, Ausrüstung)</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung von Schienen, Ausbauelementen und Manipulator</li> <li>• Minimierung von firstgeführter Technik</li> <li>• Administrative Trennung von Arbeiten zum Aufbau von Ausbauelementen und Beladung und Transport eines IB</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

# 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: 577 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Einlagerungskammer/Teilfläche
Betriebsvorgang	Aufbau von Ausbauelementen
Beteiligte Einrichtungen	Manipulator, Teilfläche, Ausbauelemente
Index gemäß Liste	16

## Ereignis:

Ereignisablauf	Während des Aufbaus von Teilflächenelementen kommt es zum spontanen Absacken der Teilfläche auf darunter eingelagerte Gebinde und einer damit verbundenen Freisetzung aus diesen Gebinden und Kontaminationen der Sohle.
Lastannahmen	Absturz schwerer Lasten
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unsachgemäßer Aufbau von Teilflächenelementen (keine sichere Standfläche)</li> <li>• Nicht-detektierte Hohlräume im Boden</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von Teilflächen auf sicherer Standfläche (Schaffung durch Salzhautwerk)</li> <li>• Untersuchung des Baugrundes auf Hohlräume mit geeigneten Verfahren (ggf. auch im Rahmen der Vorerkundung)</li> <li>• Verbund der Teilflächenelemente untereinander und zu der vorherigen Lage nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip, ggf. auch verschrauben und verkleben</li> <li>• Ggf. Verankern der aufgefahrenen Teilflächen zu den Nachbar teilflächen sowie darüber liegenden Teilflächen bzw. in Firste und Stößen</li> <li>• Detektion von Ausrichtung und Bewegung der Teilfläche zum Ergreifen zusätzlicher Maßnahmen</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

# 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: 578 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Einlagerungskammer/Teilfläche
Betriebsvorgang	Lösen und Laden von Gebinden
Beteiligte Einrichtungen	Manipulator mit Werkzeug
Index gemäß Liste	17

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Lösen und Laden von Gebinden kommt es zu einer auslegungsüberschreitenden Belastung des Manipulators in dessen Folge der Manipulator auf eingelagerte Gebinde stürzt und es zu einer Freisetzung aus diesen und der Sohle kommt.
Lastannahmen	Absturz schwerer Lasten
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unzulässige Belastung des Manipulators</li> <li>• Versagen der Lastkette</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des Manipulators für regulär auftretende Lasten</li> <li>• Hublastbegrenzung</li> <li>• Visuelle Überwachung</li> <li>• Geschultes Bedienpersonal</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

# 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: 579 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Einlagerungskammer/Teilfläche
Betriebsvorgang	Lösen und Laden von Gebinden
Beteiligte Einrichtungen	Teilfläche, Ausbauelemente
Index gemäß Liste	19

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Lösen und Laden von Gebinden kommt es zu einem Löserfall auf den Ausbau der Teilfläche und eines darin befindlichen beladenen IB.
Lastannahmen	Löserfall
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebirgsmechanisches Versagen</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung in ihren Auswirkungen begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Firstsicherung der Teilfläche (Minimierung des Freiraums zwischen ELK Firste und oberhalb der Ausbauelemente) z. B. durch Bullflexschläuche, Einsatz von Spritzbeton, geeignete Schäume</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung.
Bemerkungen	Das Ereignis „Löserfall auf Ausbau“ kann durch die Maßnahmen in seiner Eintrittswahrscheinlichkeit nicht vollständig vermieden werden, jedoch werden die Auswirkungen soweit minimiert, sodass es durch die getroffenen Maßnahmen zu keiner relevanten Freisetzung kommt. Die Einhaltung wurde für den repräsentativen Störfall auf dem Niveau des angenommenen Störfallplanungswertes von 50 mSv aufgezeigt, vgl. Anhang O 3.



# 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: 580 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Einlagerungskammer/Teilfläche, Basisstrecke
Betriebsvorgang	Lösen und Laden von Gebinden
Beteiligte Einrichtungen	Rückholtechnik, Transporttechnik
Index gemäß Liste	20

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Lösen und Laden von Gebinden bzw. beim Transport eines beladenen Innenbehälters in der Teilfläche/Basisstrecke kommt es zu einem Löserfall auf die Rückholtechnik und den beladenen IB sowie zur Aufwirbelung loser Kontaminationen.
Lastannahmen	Löserfall
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebirgsmechanisches Versagen</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geeignete Ausbauelemente der Teilfläche</li> <li>Geeignete sonstige Ausbauarten (Ankerung, Netzverzug, Spritzbeton etc.)</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	Das Ereignis „Löserfall auf Rückholtechnik und beladenen IB“ kann durch die Maßnahme „Ausbau“ vermieden 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: 581 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Einlagerungskammer/Teilfläche, Basisstrecke
Betriebsvorgang	Einladen/Hantieren von Gebinden, Transport des Containers
Beteiligte Einrichtungen	Rückholtechnik, Transporttechnik
Index gemäß Liste	22

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Einladen bzw. Hantieren von Gebinden bzw. beim Transport des Containers mit 7 Stück Gebinden kommt es zu einem Kritikalitätszwischenfall.
Lastannahmen	Kritikalität
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überkritische Anordnung</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausschluss des Ereignisses durch rechnerischen Nachweis der sicheren Unterkritikalität, siehe Anhang O 6</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

# 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: 582 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Radioaktivtransportstrecke (kammerferner Übergabepunkt)
Betriebsvorgang	Transport des beladenen Innenbehälters
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik, weitergehend qualifizierter Innenbehälter
Index gemäß Liste	24

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Transport des beladenen IB in der Radioaktivtransportstrecke zum kammerfernen Übergabepunkt (VPS) kommt es zu einen Löserfall in dessen Folge der beladene IB zerstört wird.
Lastannahmen	Löserfall
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebirgsmechanisches Versagen</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neuauffahrungen von Strecken</li> <li>Firstsicherung z. B. Systemankerung mit Netzverzug</li> <li>Monitoring/ regelmäßige Begutachtung der Firste über den Zeitraum der Rückholung</li> <li>Ggf. Nachschneiden von Firsten, Nachankerung, Einbringen von neuem Verzug, geeigneter Ausbau</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

# 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: 583 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Radioaktivtransportstrecke (kammerferner Übergabepunkt)
Betriebsvorgang	Hub des beladenen IB in die VPS
Beteiligte Einrichtungen	Hebezeug, weitergehend qualifizierter Innenbehälter
Index gemäß Liste	26

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Hub des beladenen Innenbehälters in die Beladevorrichtung kommt es aufgrund des Versagens eines Teils der Lastkette zum Absturz des beladenen Innenbehälters, in dessen Folge der Innenbehälter zerstört wird.
Lastannahmen	Lastabsturz: Fall A < 3 m; Fall B max. 15 m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versagen eines Teils der Lastkette</li> <li>• Verschleiß</li> <li>• Unsachgemäße Prüfung</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	Fall A: SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung in ihren Auswirkungen begrenzt werden. Fall B: SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<p><u>Fall A: „Transportstrecke auf Sohlenniveau der VPS“</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Streckenauffahrung für radioaktiv Transporte von der Teilfläche zum Übergabepunkt (VPS) so realisiert, dass keine Höhendifferenzen überwunden werden müssen (horizontal)</li> <li>• Hub des IB in VPS nur über die für die Zuladung erforderliche Höhe (Minimierung der Höhendifferenz)</li> <li>• Verwendung eines weitergehend qualifizierten Innenbehälters mit Auslegung gegen Lasteintrag bei Absturz aus geringen Höhen</li> <li>• Bei Rückholung über mehrere Ebenen Verwendung des gleichen Hebezeugs wie bei Fall „Mit Höhendifferenz aus max. 5-15 m“</li> </ul> <p><u>Fall B: „Mit Höhendifferenz aus max. 5-15 m“</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des für den Hubvorgang (Vertikaltransport) vorgesehenen Hebezeugs analog den erhöhten Anforderungen der KTA 3902</li> <li>• Fertigungsbegleitende QS analog KTA 3903</li> <li>• WKPs in Anlehnung an die KTA 3903</li> </ul>
Beherrschung	Fall A: Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung. Fall B: Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.

**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: 584 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Bemerkungen	Zu Fall A: Einhaltung für den repräsentativen Störfall auf dem Niveau des angenommenen Störfallplanungswertes von 50 mSv wurde aufgezeigt, vgl. Anhang O 3.
-------------	---

# 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: 585 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Radioaktivtransportstrecke (kammerferner Übergabepunkt)
Betriebsvorgang	Transport des beladenen Innenbehälters
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik, weitergehend qualifizierter Innenbehälter
Index gemäß Liste	27

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Transport des beladenen Innenbehälters in der Radioaktivtransportstrecke zum kammerfernen Übergabepunkt (VPS) kommt es aufgrund eines technischen Defekts zu einer Brandentwicklung am Transportfahrzeug in dessen Folge ein ausgedehnter Brand entsteht.
Lastannahmen	Brand
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächendeckende engmaschige Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>• Ausschließliche Nutzung der Radioaktivtransportstrecke für radioaktive Transporte</li> <li>• Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit eines Entstehungsbrandherdes durch zweite Transportstrecke (Transportstrecke für konventionelle Transporte)</li> <li>• Ausrüstung des Transportfahrzeugs mit Löschvorrichtungen</li> <li>• Minimierung der Brandlasten</li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Verwendung eines IB mit Auslegung gegen thermische und mechanische Lasten</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	Aufgrund der getroffenen Maßnahmen ist ein ausgedehnter Brand ausreichend vermieden.

# 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: 586 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Radioaktivtransportstrecke (kammerferner Übergabepunkt)
Betriebsvorgang	Transport des beladenen Innenbehälters
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik, weitergehend qualifizierter Innenbehälter
Index gemäß Liste	28

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Transport des beladenen Innenbehälters in der Radioaktivtransportstrecke zum kammerfernen Übergabepunkt (VPS) kommt es aufgrund eines technischen Defekts zu einer Brandentwicklung am Transportfahrzeug in dessen Folge ein ausgedehnter Brand entsteht und dieser einen Löserfall induziert.
Lastannahmen	Brand Löserfall
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Löserfall infolge eines Brandes vermieden, da das induzierende Ereignis (Brand) vermieden ist, siehe lfd. Nr. 24</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

# 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: 587 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Radioaktivtransportstrecke (kammerferner Übergabepunkt)
Betriebsvorgang	Transport des beladenen Innenbehälters
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik, firstnahe Ausrüstungen, weitergehend qualifizierter Innenbehälter
Index gemäß Liste	29

## Ereignis:

Ereignisablauf	Beim Transport des beladenen Innenbehälters in der Radioaktivtransportstrecke zum kammerfernen Übergabepunkt (VPS) kommt es aufgrund Aufhängungsversagen zum Absturz schwerer Lasten auf den beladenen Innenbehälter.
Lastannahmen	Absturz schwerer Lasten
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufhängungsversagen</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von flurgeführter Transporttechnik</li> <li>• Auslegung von firstgeführter Technik sowie Ankerung (siehe Auslegung Kran)</li> <li>• Verwendung von erprobter und für den Anwendungszweck geeigneter Technik</li> <li>• Räumliche Trennung von Strecken für konventionelle Transporte und radioaktive Transporte</li> <li>• Administrative Maßnahmen (z. B. keine Transporte bei Inspektions- und Instandhaltungsarbeiten)</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz aus geringen Höhen) durch Auslegung des Innenbehälters</li> <li>• Geschultes Personal</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	



# 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: 588 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Transport der beladenen Umverpackung
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik, Hebezeug für Umschlagen (z. B. Stapler)
Index gemäß Liste	30

## Ereignis:

Ereignisablauf	Bei der Handhabung bzw. beim Umschlagen des beladenen Innenbehälters in der Umverpackung (z. B. KC IV) im sonstigen Grubenraum kommt es aufgrund eines technischen Defekts bzw. eines Handhabungsfehlers zum Absturz der Umverpackung bzw. schwerer Lasten auf die Umverpackung, in dessen Folge die Umverpackung beschädigt wird und es zu einer Freisetzung von Aktivität kommt.
Lastannahmen	Lastabsturz, max. Höhe $\leq 3$ m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> <li>• Handhabungsfehler des Personals</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung in ihren Auswirkungen begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubhöhenbegrenzung <math>\leq 3</math> m für Umschlagstechnik (z. B. Umschlagskrananlage, Stapelfzg.)</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>\leq 3</math> m) durch Auslegung der Umverpackung (ggf. ABK II)</li> <li>• Verwendung von erprobter und für den Anwendungszweck geeigneter Technik</li> <li>• Geschultes Personal</li> </ul>
Beherrschung	Begrenzung radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung, da SK1.
Bemerkungen	Einhaltung für den repräsentativen Störfall auf dem Niveau des angenommenen Störfallplanungswertes von 50 mSv wurde aufgezeigt, vgl. Anhang O 3.

# 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: 589 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Transport der beladenen Umverpackung
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik, Hebezeug für Umschlagen (z. B. Stapler)
Index gemäß Liste	32

## Ereignis:

Ereignisablauf	Bei der Handhabung bzw. beim Transport der Umverpackung (z. B. KC IV), die mit einem beladenen Innenbehälter beladen ist, im sonstigen Grubenraum kommt es aufgrund eines technischen Defekts bzw. eines Handhabungsfehlers zu einer Kollision mit einem Hindernis.
Lastannahmen	Fahrgeschwindigkeit max. 2,5 m/s
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> <li>• Handhabungsfehler des Personals</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung in ihren Auswirkungen begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitsbegrenzung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs auf eine Höchstgeschwindigkeit von 2,5 m/s</li> <li>• Transporthöhenbegrenzung für Gabelstapler auf <math>\leq 3</math> m</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>&lt; 3</math> m) durch Auslegung der Umverpackung (ggf. ABK II)</li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen (z. B. Gegenverkehrsregelungen)</li> </ul>
Beherrschung	Begrenzung radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung, da SK1.
Bemerkungen	Einhaltung für den repräsentativen Störfall auf dem Niveau des angenommenen Störfallplanungswertes von 50 mSv wurde aufgezeigt, vgl. Anhang O 3.

# 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: 590 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Transport der beladenen Umverpackung
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik, Hebezeug für Umschlagen (z. B. Stapler)
Index gemäß Liste	33

## Ereignis:

Ereignisablauf	Bei der Handhabung bzw. beim Transport der Umverpackung (z. B. KC IV), die mit einem beladenen Innenbehälter beladen ist, im sonstigen Grubenraum kommt es aufgrund eines technischen Defekts bzw. eines Handhabungsfehlers zu einer Kollision mit einem Hindernis mit anschließendem Folgebrand.
Lastannahmen	Fahrgeschwindigkeit max. 2,5 m/s Brand
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> <li>• Handhabungsfehler des Personals</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitsbegrenzung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs auf eine Höchstgeschwindigkeit von 2,5 m/s</li> <li>• Transporthöhenbegrenzung für Gabelstapler auf <math>\leq 3</math> m</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>&lt; 3</math> m) durch Auslegung der Umverpackung (ggf. ABK II)</li> <li>• Brandschutztechnische Qualifikation der Umverpackung</li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Ausrüstung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs mit transportablen Feuerlöschern</li> <li>• Flächendeckende Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>• Minimierung der Brandlasten</li> <li>• Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen (z. B. Gegenverkehrsregelungen)</li> </ul>
Beherrschung	Keine Freisetzung, da Umverpackung für entsprechende Lasten ausgelegt ist (ggf. ABKII) und Brandszenario der SK2 zugeordnet 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.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	Seite: 591 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

Bemerkungen	Die Transportgeschwindigkeit der Transportfahrzeuge ist auf eine Fahrgeschwindigkeit von 2,5 m/s limitiert, sodass eine etwaige Kollisionsenergie infolge von Transportunfällen ausreichend begrenzt ist. Sollten dennoch Brandszenarien auftreten, werden diese durch die oben beschriebenen Brandschutzmaßnahmen ausreichend beherrscht.
-------------	--

# 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: 592 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Transport der beladenen Umverpackung
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik
Index gemäß Liste	34

## Ereignis:

Ereignisablauf	Ein technischer Defekt führt beim Transport der mit IB beladenen Umverpackung zu einem Brand des Transportfahrzeugs.
Lastannahmen	Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung in ihren Auswirkungen begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutztechnische Qualifikation der Umverpackung (ggf. ABK II)</li> <li>• Brandschutzmaßnahmen, die sicherstellen, dass das Schadensfeuer die thermischen Lastannahmen (Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer) nicht überschreitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>○ Begrenzung der Brandlasten</li> <li>○ Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Fahrzeugauslegung</li> <li>○ Frühzeitige Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>○ Brandbekämpfungsausrüstungen an Transporttechnik/Gabelstapler vorsehen</li> <li>○ Geschultes Personal</li> <li>○ Administrative Brandschutzmaßnahmen (wie optisch überwachtetes Fahren, begleitetes Fahren etc.)</li> </ul> </li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Flächendeckende Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>• Minimierung der Brandlasten</li> </ul>

**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: 593 von 596
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen</li> </ul>
Beherrschung	Begrenzung radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung, da SK1.
Bemerkungen	Repräsentativer Störfall, Einhaltung auf dem Niveau des angenommenen Störfallplanungswertes von 50 mSv wurde aufgezeigt, siehe Anhang O 3.

# 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: 594 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Transport der beladenen Umverpackung
Beteiligte Einrichtungen	Transporttechnik
Index gemäß Liste	35

## Ereignis:

Ereignisablauf	Ein technischer Defekt führt beim Transport der mit IB beladenen Umverpackung zu einem Brand des Transportfahrzeugs in dessen Folge es zu einem Löserfall auf die beladene Umverpackung kommt.
Lastannahmen	Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer, Löserfall
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung in ihren Auswirkungen begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutzmaßnahmen, die sicherstellen, dass das Schadensfeuer die thermischen Lastannahmen (Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer) nicht überschreitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>○ Begrenzung der Brandlasten</li> <li>○ Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Fahrzeugauslegung</li> <li>○ Frühzeitige Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>○ Brandbekämpfungsausrüstungen an Transporttechnik/Gabelstapler vorsehen</li> <li>○ Geschultes Personal</li> <li>○ Administrative Brandschutzmaßnahmen (wie optisch überwachtes Fahren, begleitetes Fahren etc.)</li> </ul> </li> <li>• Maßnahmen zur Begrenzung bzw. möglicherweise Vermeidung eines Löserfalls <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auslegung der zuvor genannten Brandschutzmaßnahmen, sodass potentielle Brände in der Entstehungsphase gelöscht werden und somit die thermischen Lastannahmen deutlich reduziert werden</li> </ul> </li> </ul>

**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: 595 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Konstruktive Maßnahmen am Fahrzeug im Sinne von Schutzaufbauten gegen herabfallende Löser - FOPS (Falling Object Protective Structure)</li> <li>○ Ggf. Streckenausbau entlang entsprechender Transportstrecken mittels Mauern und Kappen oder Gleitbogenausbau</li> <li>• Rückhaltung gegeben durch Innenbehälter und (ggf. erweiterte) konstruktive Auslegung der Umverpackung</li> </ul>
Beherrschung	Begrenzung der radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Umverpackung, da SK1.
Bemerkungen	Die thermischen Lastannahmen bei Schadensfeuer entsprechend denen der Abfallbehälterklasse I (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad) sind jedoch aus gebirgsmechanischer Sicht im Salzgestein nicht realistisch als Annahmen zu rechtfertigen. Ein detektierter Entstehungsbrand ist unverzüglich zu löschen, um die thermischen Auswirkungen auf das Gebirge zu minimieren. Weitergehend sind Auslegungen an den Transporteinrichtungen und die Umverpackung selbst zu kreditieren, sodass es bei Eintritt eines Brandereignisses mit Löserfall zu vergleichbaren Leckraten wie bei einem isolierten Brandereignis kommen wird (vgl. Index-Nr.: 32), vgl. auch Anhang O 3.



# 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: 596 von 596
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23510000	-	-	-	GHB	RZ	0121	01	Stand: 31.03.2021

## Kopfdaten:

Betriebsbereich	Filterraum
Betriebsvorgang	Bewetterung bei Rückholung
Beteiligte Einrichtungen	Filtertechnik, Lutten, Bewetterungstechnik
Index gemäß Liste	36

## Ereignis:

Ereignisablauf	Durch einen technischen Defekt im Filterraum bzw. einen Brand in der Transportstrecke mit Funkenflug fängt ein Filter Feuer und es kommt zu einer Brandausbreitung im Filterraum.
Lastannahmen	Brand
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> <li>• Funkenflug</li> </ul>

## Störfallbewertung:

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Umverpackung vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung/Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächendeckende engmaschige Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>• Minimierung der Brandlasten im Filterraum</li> <li>• Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Auslegung</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen direkt am Filter vorsehen (Selbstlöscheinrichtungen)</li> <li>• Modularer Aufbau der Filter mit separaten Filtergehäusen</li> <li>• Brandentstehung durch Funkenflug aufgrund von weiter Entfernung des zentralen Filterraums zu Transportstrecken sowie Funkenabscheider vermieden, ggf. Filterbypass für radiologisch nichtrelevante Wetterführung von Rauchgasen</li> <li>• Geschultes Personal</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	