



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Deckblatt

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd.Nr. | Rev. | Seite: I Stand: 28.07.2017 |
|---------|-------------|---------|----|---------|------|-----------------------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | |

Titel der Unterlage:

**KONZEPTPLANUNG ZUR VORGEZOGENEN RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE AUS
DER ELK 7/725
HIER: GROBKONZEPTE**

Ersteller:

SE4.2.1/

Stempelfeld:

| | | | |
|--|--|------------------------|-------------------------|
| bergrechtlich verantwortliche Person:  | atomrechtlich verantwortliche Person:  | Projektleitung: | Freigabe zur Anwendung: |
| Datum und Unterschrift | | Datum und Unterschrift | Datum und Unterschrift |

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.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 1 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

Hier: Grobkonzepte

SE 4.2.1

Verfasser: SE 4.2.1, Arge KR (unter Mitwirkung SE 4.1, SE 4.3.1, SE 6.1, Asse-GmbH)

Salzgitter, den 28. Juli 2017



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 2 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

KURZFASSUNG

Verfasser: SE 4.2.1, Arge KR (unter Mitwirkung SE 4.1, SE 4.3.1, SE 6.1, Asse-GmbH)

Titel: Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte

Stand: 28. Juli 2017

In der vorliegenden Unterlage werden Grobkonzepte zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 beschrieben (AP03). Dazu werden die möglichen Zugänge zur Anbindung der ELK 7/725 an das Grubengebäude betrachtet und mit Blick auf die gebirgsmechanischen Voraussetzungen bewertet. Aus bergbaulich bewährten Abbauverfahren werden an die Randbedingungen der ELK 7/725 angepasste Rückholverfahren entwickelt und Rückholvarianten gebildet. Darüber hinaus wird ein Überblick über die einzusetzende Rückholtechnik, die Anforderungen an die einzusetzende Schleusentechnik und mögliche Transport- und Abfallbehälter gegeben.

Die Rückholvarianten werden einer verbal-argumentativen Bewertung (AP04) unterzogen und die wesentlichen Aspekte zur Auswahl der Vorzugsvariante werden dokumentiert. Die im folgenden Arbeitspaket (AP05) weiter zu beplanende Vorzugsvariante wird festgelegt und es werden weitere zu berücksichtigende Randbedingungen, z. B. aus den laufenden Planungen für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle, erfasst.



| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 3 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----------|
| KURZFASSUNG | 2 |
| INHALTSVERZEICHNIS | 3 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 5 |
| TABELLENVERZEICHNIS..... | 7 |
| ANHANGSVERZEICHNIS..... | 7 |
| ANLAGENVERZEICHNIS | 7 |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS..... | 8 |
| 1 EINLEITUNG..... | 9 |
| 2 ZIELSTELLUNG UND METHODISCHE VORGEHENSWEISE | 12 |
| 3 BESCHREIBUNG WESENTLICHER PROZESSE UND KOMPONENTEN..... | 14 |
| 3.1 ABLAUF DER RÜCKHOLUNG UND ÜBERSICHT WESENTLICHER PROZESSE | 14 |
| 3.2 ANBINDUNG AN DAS GRUBENGEBÄUDE | 16 |
| 3.2.1 Bestehende Zugänge zur ELK 7/725..... | 16 |
| 3.2.2 Vorüberlegungen zur Lage von Zugängen in die ELK 7/725 | 17 |
| 3.2.3 Ableitung möglicher Zugänge in die ELK 7/725..... | 18 |
| 3.3 RÜCKHOLVERFAHREN | 21 |
| 3.3.1 Einleitung und Begriffsdefinitionen | 21 |
| 3.3.2 Herleitung von Rückholverfahren | 22 |
| 3.4 RÜCKHOLTECHNIK..... | 25 |
| 3.4.1 Aufgaben der Rückholtechnik | 25 |
| 3.4.2 Träger- und Manipulatorsysteme | 26 |
| 3.4.3 Anbauwerkzeuge | 28 |
| 3.5 SCHLEUSENTECHNIK | 32 |
| 3.5.1 Allgemeine Aufgaben einer Schleuse | 32 |
| 3.5.2 Prinzipieller Aufbau und Funktionen eines Schleusensystems | 33 |
| 3.5.3 Konstruktiver Schleusenaufbau | 37 |
| 3.5.4 Mögliche Varianten eines Schleusensystems | 38 |
| 3.5.5 Messen und Charakterisieren | 40 |
| 3.6 TRANSPORT UNTER TAGE..... | 41 |
| 3.7 BEHÄLTERKONZEPT | 44 |
| 4 BILDUNG VON RÜCKHOLVARIANTEN | 51 |
| 4.1 PHASEN DER RÜCKHOLUNG | 51 |
| 4.1.1 Phase A – Vorbereitung..... | 52 |
| 4.1.2 Phase B – Herausholen der radioaktiven Abfälle..... | 54 |
| 4.1.3 Phase C – Nachbereitung | 55 |



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 4 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.2 | BESCHREIBUNG DER RÜCKHOLVARIANTEN..... | 56 |
| 4.2.1 | Variante 1a..... | 59 |
| 4.2.2 | Variante 1b..... | 62 |
| 4.2.3 | Variante 1c..... | 65 |
| 4.2.4 | Variante 2a..... | 68 |
| 4.2.5 | Variante 2b..... | 70 |
| 5 | ZUSAMMENFASSUNG DES PLANUNGSSTANDES..... | 72 |
| 6 | BEWERTUNG UND AUSWAHL DER VORZUSVARIANTE | 73 |
| | LITERATURVERZEICHNIS..... | 76 |
| | GLOSSAR | 77 |
| | ANHANG | 79 |

Gesamtseitenzahl: 79

Stichworte: Rückholvarianten, Behälterkonzept, Rückholtechnik, Schleusentechnik



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 5 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | | |
|---------------|--|----|
| Abbildung 1: | Schematische Darstellung der Inhalte des Grobkonzeptes..... | 12 |
| Abbildung 2: | Übersicht der Rückholphasen und Einzelprozesse | 15 |
| Abbildung 3: | Ausschnitt aus dem Seigerriss und Längsschnitt im Na2 der 725-m-Sohle (oben), der 750-m-Sohle (mittig) und der 775-m-Sohle (unten) (4). | 16 |
| Abbildung 4: | Prinzipielle Zugangsmöglichkeiten zur ELK 7/725. | 18 |
| Abbildung 5: | Lage der ELK 7/725 (rot) im geologischen Riss mit der aktuell bestehenden Wendelstrecke (weiße Strichlinie), (4). | 19 |
| Abbildung 6: | Lage möglicher Zugangsstrecken (blaue Pfeile) und Lage ausgeschlossener Zugangsmöglichkeiten (rote Pfeile) zur ELK 7/725..... | 21 |
| Abbildung 7: | Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung für die ELK 7/725..... | 23 |
| Abbildung 8: | Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung für die ELK 7/725. | 24 |
| Abbildung 9: | Übersicht zur Handhabung von Salzgrus und Gebinden. | 26 |
| Abbildung 10: | Schematische Darstellung des Barrierensystems. | 32 |
| Abbildung 11: | Darstellung wesentlicher Schleusenkomponenten im kammerartigen Aufbau. | 38 |
| Abbildung 12: | Darstellung wesentlicher Schleusenkomponenten im streckenartigen Aufbau..... | 39 |
| Abbildung 13: | Übersicht der relevanten Transportszenarien. | 41 |
| Abbildung 14: | Relative Aktivitätsanteile bezogen auf die Gesamtaktivität und absolute Aktivitäten in ELK 7/725 nach Gebindeart..... | 46 |
| Abbildung 15: | Exemplarisches Packschema von Sondercontainern für 200-I-Fässer..... | 49 |
| Abbildung 16: | Exemplarisches Packschema von Sondercontainern für 400-I-Fässer..... | 49 |
| Abbildung 17: | Exemplarisches Packschema von 20'-IP2-Containern für Sondercontainer mit 200-I-Fässern. | 50 |
| Abbildung 18: | Exemplarisches Packschema von 20'-IP2-Containern für Sondercontainer mit 400-I-Fässern. | 50 |
| Abbildung 19: | Aktuelle First- und Stoßsicherung in der ELK 7/725 mit Blick in Richtung Westen (Aufnahmedatum: 07.03.2016). | 52 |
| Abbildung 20: | Im Firstbereich befindliches Haufwerk und Löser aus der Firste mit Blick in Richtung Osten (Aufnahmedatum: 07.05. 2009). | 53 |
| Abbildung 21: | Ausgangsposition (modellhaft) für die Phase B mit Blickrichtung von Südwesten nach Nordosten mit beispielhaft angedeuteter Firstsicherung. | 54 |
| Abbildung 22: | Übersicht untersuchungswürdiger Rückholvarianten (1a-c und 2a-b). | 57 |
| Abbildung 23: | Abgesenkter Kammerzugang sowie Freilegen und Herausholen der Abfallgebände auf der 1. Strosse in Phase B für Variante 1a mit beispielhafter Rückholtechnik. | 59 |
| Abbildung 24: | Phase B für Variante 1a nach Herausholen der 1. Strosse mit beispielhafter Rückholtechnik..... | 60 |
| Abbildung 25: | Phase B auf tieferer Strosse für Variante 1a mit beispielhafter Rückholtechnik. | 61 |
| Abbildung 26: | Ende der Phase B nach Herausholen aller Abfallgebände..... | 62 |



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 6 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 27: | Spezifische Vorbereitung der Variante 1b in Phase A mit beispielhafter Rückholtechnik..... | 63 |
| Abbildung 28: | Phase B für Variante 1b auf tieferen Strossen mit beispielhafter Rückholtechnik. | 64 |
| Abbildung 29: | Phase B für Variante 1b auf der 1. Strosse mit beispielhafter Rückholtechnik. | 64 |
| Abbildung 30: | Spezifische Vorbereitung der Variante 1c in Phase A mit beispielhafter Rückholtechnik..... | 65 |
| Abbildung 31: | Phase B für Variante 1c auf der 1. Strosse mit beispielhafter Rückholtechnik. | 66 |
| Abbildung 32: | Phase B für Variante 1c auf tieferen Strossen mit beispielhafter Rückholtechnik. | 67 |
| Abbildung 33: | Spezifische Vorbereitung während Phase A für Variante 2a mit beispielhafter Rückholtechnik..... | 68 |
| Abbildung 34: | Phase B für Variante 2a mit beispielhafter Rückholtechnik..... | 69 |
| Abbildung 35: | Spezifische Vorbereitung während Phase A für Variante 2b mit beispielhafter Rückholtechnik..... | 70 |
| Abbildung 36: | Phase B für Variante 2b mit beispielhafter Rückholtechnik..... | 71 |



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 7 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

TABELLENVERZEICHNIS

| | | |
|------------|--|----|
| Tabelle 1: | Ableitung nicht möglicher Zugänge zur ELK 7/725 (mind. 1 rote Markierung) und möglicher Zugänge (keine rote Markierung)..... | 20 |
| Tabelle 2: | Übersicht wesentlicher Trägergeräte..... | 27 |
| Tabelle 3: | Übersicht der als geeignet erachteten Anbauwerkzeuge und deren Verwendungsmöglichkeit..... | 29 |
| Tabelle 4: | Übersicht möglicher Transportmittel (geeignet ✓; nicht geeignet ✖)..... | 43 |
| Tabelle 5: | Nutzlasten und Förderkorbbinnenabmessungen der Schachtförderanlagen (SFA) für Schacht Asse 2 und Schacht Asse 5..... | 45 |
| Tabelle 6: | Maximale Masse und Außenabmessungen rückzuholender Gebindearten..... | 45 |
| Tabelle 7: | Anzahl der eingelagerten Gebinde nach Gebindeart..... | 45 |
| Tabelle 8: | Übersicht der Behältergrundtypen des Endlagers Konrad (3) und deren Eignung für einen Schachttransport..... | 47 |
| Tabelle 9: | Zusammenstellung der Varianten und Szenarien..... | 72 |

ANHANGVERZEICHNIS

| | | |
|-----------|---|----|
| Anhang 1: | Entscheidungsmatrix zum Aufwältigungszeitpunkt des Salzversatzes im Ost-Teil der ELK 7/725..... | 79 |
|-----------|---|----|

ANLAGENVERZEICHNIS



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 8 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|-----------------|--|
| Abb. | Abbildung |
| Arge KR | Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung |
| AtG | Atomgesetz |
| EHB | Einschienehängbahn |
| ELK | Einlagerungskammer |
| FG | Freigrenze |
| i. e. S. | im engeren Sinne |
| SFA | Schachtförderanlage |
| Tab. | Tabelle |
| KrWG | Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) |



**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 9 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

1 EINLEITUNG

Diese Unterlage ordnet sich ein in die Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Einlagerungskammer 7/725. Entsprechend dem Bearbeitungskonzept ist es vorgesehen, nach der Erarbeitung der Grundlagen und Planungsrandbedingungen (1) die hier vorliegenden Grobkonzepte der vorgezogenen Rückholung zu entwickeln, von denen in der weiteren Bearbeitung eine Vorzugsvariante zur konzeptionellen Ausarbeitung ausgewählt wird. Für die ausgewählte Vorzugsvariante ist ebenso ein Sicherheits- und Nachweiskonzept sowie ein Erkundungsprogramm zu entwickeln.

Der Auftrag zur Planung der vorgezogenen Rückholung erfolgte vor dem folgenden Hintergrund: Durch die Neufassung des § 57b AtG wurde die unverzügliche Stilllegung der Schachanlage Asse II nach Rückholung der radioaktiven Abfälle gesetzlich verankert. Im Rahmen eines Evaluierungsprozesses (2) wurde die Vorgehensweise zur Rückholung der radioaktiven Abfälle überprüft und u. a. der Start der Arbeiten zur Rückholung an den Einlagerungskammern mit hohem Kenntnisstand (ELK 7/725 und ELK 8a/511) im Sinne einer vorgezogenen Rückholung, d. h. vor Beginn der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle und ggf. vor Verfügbarkeit von Schacht Asse 5 bei nachgewiesener Eignung über den Schacht Asse 2 festgelegt. Mit der Einrichtung der Planungsgruppe zur Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 wird diesem Vorgehen Rechnung getragen.

Im Rahmen der Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 sind alle erforderlichen untertägigen und übertägigen Prozesse und Anlagen einschließlich aller erforderlichen Maßnahmen des Strahlenschutzes konzeptionell zu planen. Dabei wird im Zusammenhang mit der ELK 7/725 mit dem Begriff „vorgezogen“ ausgedrückt, dass die Einleitung der Rückholung i. e. S. vor dem Beginn der routinemäßigen Rückholung i. e. S. von der 750-m-Sohle erfolgt. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn

- die Einleitung der Rückholung i. e. S. vor Verfügbarkeit des Schachtes Asse 5 über den Schacht Asse 2 (sofern dessen Nutzbarkeit nachgewiesen ist) erfolgt oder
- die Einleitung der Rückholung i. e. S. vor der Verfügbarkeit eines für die rückgeholten Abfälle erstellten, annahmehereiten Zwischenlagers erfolgt oder
- die Herstellung der Bereitschaft zur Rückholung i. e. S. (Einrichtung Schleusen usw.) vor Verfügbarkeit des Schachtes Asse 5 erfolgt (bei Ausschluss von Schacht Asse 2 für den Transport radioaktiver Abfälle).

Die Konzeptplanung beinhaltet alle Prozesse und Anlagen, einschließlich der hierfür erforderlichen Infrastrukturen, die beginnend mit der Freilegung der Gebinde, der ggf. notwendigen Charakterisierung der radioaktiven Abfälle, der Umverpackung in Behälter, dem Transport zur Schachtförderanlage, dem Transport nach über Tage, der Entnahme der Behälter über Tage und Abstellen in der Schachthalle bis hin zum Weitertransport der radioaktiven Abfälle geplant werden müssen.

In der o.g. Konzeptplanung werden unterschiedliche Varianten der Rückholung entwickelt. Dabei sollen insbesondere auch die nachfolgend aufgeführten Szenarien untersucht werden:

1. Die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 erfolgt so frühzeitig wie möglich und bis zur Inbetriebsetzung und Anbindung von Schacht Asse 5 bei nachgewiesener Eignung ggf. teilweise unter Nutzung von Schacht Asse 2. Abfälle bzw. Abfallgebände, die nicht über Schacht Asse 2 förderbar sind, werden nach der Umverpackung unter Tage puffergelagert, bis die Möglichkeit zum Transport über Schacht Asse 5 zur Verfügung steht.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 10 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

- Die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 erfolgt, sobald Schacht Asse 5 für den Transport zur Verfügung steht. Alle radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 werden dann über Schacht Asse 5 nach über Tage gefördert.

Die Untersuchung der genannten Szenarien erfolgt auf Basis von Annahmen und Randbedingungen, die im Rahmen der Bearbeitung festgelegt werden. Die abschließende Bewertung der getroffenen Annahmen und Randbedingungen erfolgt nicht im Rahmen dieses Arbeitsauftrages.

Von der Schachthalle über Tage müssen die radioaktiven Abfälle weitertransportiert werden. Dabei sind folgende Szenarien zu berücksichtigen und konzeptionell zu planen:

- Die radioaktiven Abfälle werden in ein annahmefähiges Zwischenlager auf dem Betriebsgelände transportiert.
- Die radioaktiven Abfälle werden nach Umverpackung dem Transport an ein externes Zwischenlager oder an die Landessammelstelle übergeben.

Bei den Planungsarbeiten sind folgende Teilaufgaben zu bearbeiten:

- Das Freilegen, Lösen und Herausholen aller Abfallgebinde bzw. radioaktiver Abfälle aus der ELK 7/725,
- die Sicherung, Stabilisierung und ggf. Verfüllung geräumter Bereiche der ELK 7/725,
- die Vermeidung der Erhöhung des Risikos eines Lösungszutrittes sowie dessen radiologische Konsequenzen durch die zur Rückholung erforderlichen bergbaulichen Maßnahmen (keine relevante Verschlechterung des Sicherheitsniveaus),
- die Durchführung notwendiger radiologischer Messungen an den geborgenen Abfällen für den innerbetrieblichen Transport zum Pufferlager und ggf. von Messungen zur radiologischen Charakterisierung zur Entscheidung darüber, ob die Abfälle bei nachgewiesener Eignung über Schacht Asse 2 nach über Tage oder über den neu zu errichtenden Schacht Asse 5 transportiert werden müssen,
- die radiologische Charakterisierung bzw. Freimessung nicht kontaminierter Stoffe, hier insbesondere von Salzhautwerk, das z. B. bei Auffahrungen oder beim Freilegen von Gebinden bzw. radioaktiven Abfällen anfällt,
- die kontaminationsfreie Verpackung der geborgenen radioaktiven Abfälle und des kontaminierten Salzgruses für den innerbetrieblichen Transport,
- der Transport der verpackten radioaktiven Abfälle im Grubengebäude bis zum jeweiligen Förder-schacht,
- die Übergabe der verpackten radioaktiven Abfälle auf den Förderkorb der Schachtförderanlage unter Tage,
- das Herausnehmen der verpackten radioaktiven Abfälle aus dem Förderkorb über Tage und das Abstellen der Transportverpackungen in der Schachthalle an einem Übergabepunkt (zur Vorbereitung für den Transport z. B. in ein Zwischenlager) und
- der Transport der verpackten radioaktiven Abfälle in ein Zwischenlager auf dem Betriebsgelände bzw. die Transportbereitstellung (einschließlich Umverpackung) für den Transport in ein externes Zwischenlager (oder die Abgabe an die Landessammelstelle).



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 11 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Alle Planungsarbeiten sind grundsätzlich an den technischen und rechtlichen Anforderungen sowie den damit einhergehenden bergbaulichen, betrieblichen und strahlenschutztechnischen Randbedingungen der Schachtanlage Asse II auszurichten.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 12 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

2 ZIELSTELLUNG UND METHODISCHE VORGEHENSWEISE

Die vorliegende Unterlage beschreibt im Rahmen der durchzuführenden Konzeptplanung entwickelte Grobkonzepte zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725. Diese Grobkonzepte werden aus Rückholvarianten und den in der Aufgabenstellung vorgegebenen Szenarien der Schacht- und Zwischenlagernutzung gebildet, die durch Planungskomponenten von der Rückholung aus der Einlagerungskammer bis zur Entsorgung vervollständigt werden. Die Rückholvarianten berücksichtigen verschiedene Rückholverfahren, mögliche Rückholtechnik, Schleusenkonzepte und die Anbindung an das Grubengebäude. Die im Rahmen der Grobkonzepte entwickelten Rückholvarianten werden in einem nächsten Schritt der Konzeptplanung bewertet. Anschließend wird die zu planende Vorzugsvariante ausgewählt.

Als Ausgangspunkt zur Entwicklung der Grobkonzepte werden die vorhandenen Kenntnisse zur geologisch-bergbaulichen Situation der ELK 7/725 sowie zur Einlagerungssituation der radioaktiven Abfälle ausgewertet und die zur Abbildung der Rückholung im Rahmen der Grobkonzepte relevanten Prozesse und Komponenten identifiziert, siehe Abbildung 1 und Kapitel 3:

Die Besonderheit der ELK 7/725, insbesondere dass ein offener Zugang noch vorhanden ist sowie dass belastbare Informationen über ehemalige Zugänge vorliegen, legt es nahe, die Zugangsmöglichkeiten an den Anfang der Betrachtungen zu stellen, vgl. Kapitel 3.2. Unter den gegebenen Randbedingungen zu berücksichtigende, technisch sinnvolle Rückholverfahren sind im Kapitel 3.3 dargelegt. Dabei liegt der Schwerpunkt dieser Betrachtungen auf der bergbaulichen Vorgehensweise. Die zur Rückholung der eingelagerten Abfallgebände in der ELK 7/725 erforderliche Rückholtechnik zum Lösen, Laden und Transportieren von radioaktiven Abfällen und Salzgrus ist im Kapitel 3.4 zusammengestellt.

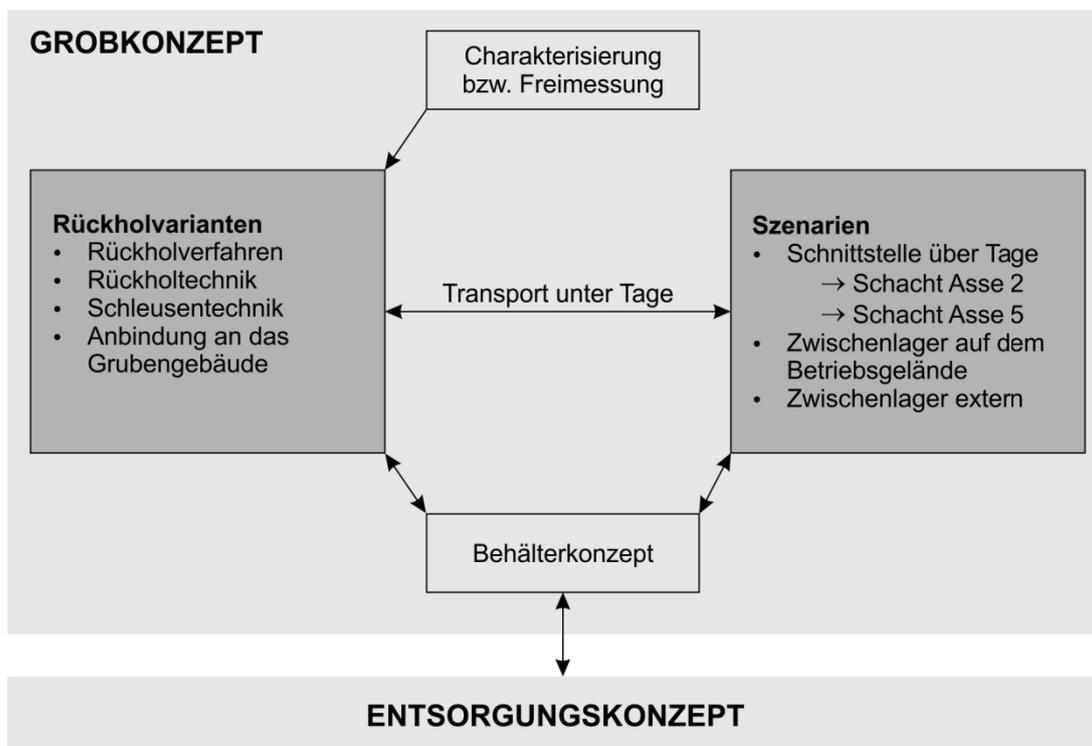


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Inhalte des Grobkonzeptes.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 13 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Die Schnittstelle zwischen Strahlenschutzbereichen (z.B. zwischen der ELK 7/725 und dem sonstigen Grubengebäude) bilden die Schleusen. Grundlegende Anforderungen sowie Aspekte der Schleusenordnung sind im Kapitel 3.5 diskutiert. Die Beschreibung der Transporte unter Tage von der Schleuse bis zur Übergabe auf die Schachtförderanlage ist Gegenstand des Kapitels 3.6.

Die Beschreibung eines grundlegenden Behälterkonzeptes mit Schwerpunkt der Einhaltung der Sicherheitsanforderungen an den Transport radioaktiver Abfälle aus der ELK 7/725 nach über Tage und ggf. weiter in ein externes Zwischenlager oder eine Landessammelstelle erfolgt im Kapitel 3.7.

Eine übergeordnete Beschreibung der Entsorgungsprozesse und -komponenten erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt. Dabei sind die grundsätzlichen Anforderungen an die Charakterisierung und Konditionierung der herauszuholenden und später zu entsorgenden Abfälle sowie des Salzgruses abzubilden und dabei die verschiedenen Entsorgungswege und Transportszenarien zu berücksichtigen.

Basierend auf der Entwicklung der wesentlichen Prozesse und Komponenten werden technisch sinnvolle Rückholvarianten abgeleitet (links in Abbildung 1 dargestellt, siehe auch Kapitel 4). Diese bilden Arbeiten im Rahmen der Vorbereitung der Rückholung der eingelagerten Abfallgebände (Rückholphase A, z. B. Herausholen von Verfüllmaterial), im Kern die Vorgehensweise innerhalb der ELK 7/725 während der Rückholung i. e. S. (Rückholphase B) sowie die nachbereitenden Arbeiten (Rückholphase C, z. B. Verfüllen der ELK 7/725) ab. Die Varianten werden dabei anhand der bergbaulichen Rückholverfahren, der vorzugsweise zu verwendenden Zugänge, möglicher Rückholtechnik einschließlich für Transporte innerhalb der ELK 7/725 sowie der Anordnungsrandbedingungen für einzurichtende Schleusen gebildet.

Bei der Ableitung und Auswahl des Vorgehens wurden Verfahrensweisen ausgewählt, die die Anforderungen an die bergbauliche Sicherheit erfüllen, die technisch sinnvoll mit Blick auf die vorliegenden Randbedingungen sind, die ein möglichst effektives und schonendes Herausholen der eingelagerten Abfallgebände ermöglichen und die im Grundsatz eine Trennung von nicht kontaminiertem Versatzmaterial und kontaminiertem Material einschließlich radioaktivem Abfall erlauben. Es sind Randbedingungen berücksichtigt, die bestmöglichen Strahlenschutz gewährleisten und sicherstellen Kontaminationen zu vermeiden bzw. zu begrenzen. Die grundlegenden Anforderungen des Strahlenschutzes hinsichtlich der Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen sowie der Dosisreduzierung lassen sich mit diesen Verfahren umsetzen.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 14 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

3 BESCHREIBUNG WESENTLICHER PROZESSE UND KOMPONENTEN

3.1 ABLAUF DER RÜCKHOLUNG UND ÜBERSICHT WESENTLICHER PROZESSE

Die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 kann in drei wesentliche Rückholphasen untergliedert werden. In der Rückholphase A werden zunächst die Voraussetzungen für die eigentliche Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 geschaffen. Da im Rahmen der Rückholphase A kein Umgang mit den eingelagerten radioaktiven Abfällen erfolgen soll, kann für die Arbeiten von einem verringerten Gefährdungspotential sowie ggf. verringerten oder noch nicht einzurichtenden Strahlenschutzmaßnahmen ausgegangen werden. In der Rückholphase B erfolgt anschließend die eigentliche Leerung der ELK 7/725. Die Rückholphase B endet, wenn alle als Abfall eingebrachten Materialien oder deren Teile sowie das zum Abdecken der Abfälle verwendete Versatzmaterial aus der ELK 7/725 entfernt sind. In der Rückholphase C wird die geleerte ELK 7/725 in einen Zustand gebracht, mit dem die Voraussetzungen für die spätere Stilllegung der Schachanlage Asse II geschaffen werden. Nachfolgend sind die wesentlichen Prozesse der einzelnen Rückholphasen aufgeführt.

In der Rückholphase A werden folgende wesentliche Prozesse durchgeführt:

- Anbindung der ELK 7/725 an das Grubengebäude,
- Auffahrung der benötigten Infrastrukturräume,
- Auffahrung von Grubenbauen für das Einrichten der Transport- und Rückholtechnik,
- Sicherung der Arbeitsbereiche,
- Einbau der Schleusentechnik,
- Einbau der Transporttechnik,
- Einbau der Rückholtechnik,
- Herausholen von nachträglich eingebrachtem Versatzmaterial.

In der Rückholphase B werden folgende wesentliche Prozesse durchgeführt:

- Lösen und Herausholen von radioaktiven Abfällen und Versatzmaterial,
- Verpacken von radioaktiven Abfällen und Versatzmaterial in Umverpackungen,
- Radiologische Charakterisierung von radioaktiven Abfällen und Versatzmaterial,
- Transport der Umverpackungen in das jeweilige Pufferlager,
- Aufbereitung und radiologische Prüfung des Versatzmaterials,
- Radiologische Klassifizierung der radioaktiven Abfälle,
- Ggf. Verpacken der Umverpackungen in Transportcontainer,
- Transport der leeren Umverpackungen zur Einlagerungskammer.

In der Rückholphase C werden folgende wesentliche Prozesse durchgeführt:

- Rückbau der Transport- und Rückholtechnik,
- Erfassung der Restkontamination,



Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 15 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

- Rückbau der Schleusentechnik,
- Verfüllung der geleerten ELK 7/725.

Eine Übersicht über die Einzelprozesse sowie deren für den Gesamtprozess wesentlichen Funktionen ist in Abbildung 2 dargestellt.

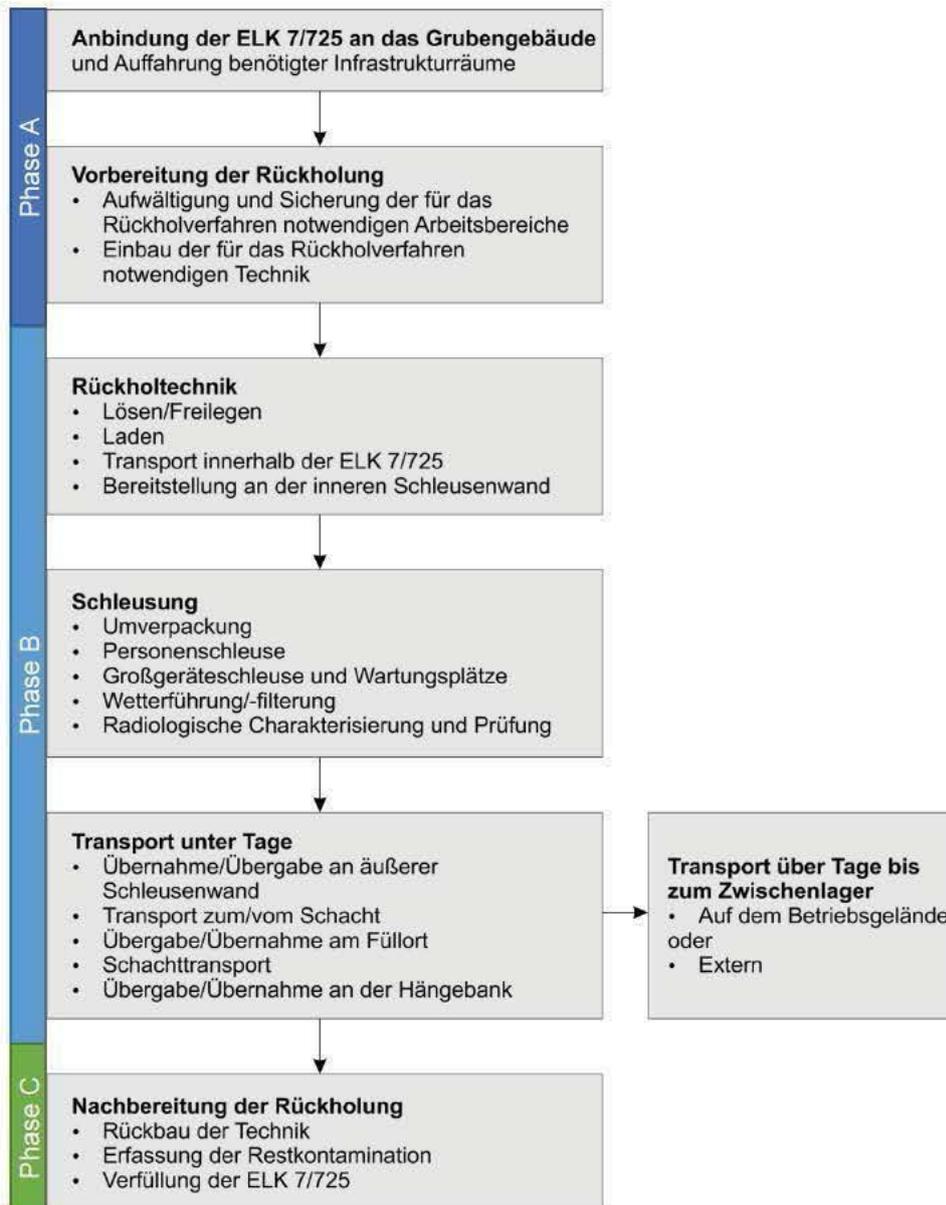


Abbildung 2: Übersicht der Rückholphasen und Einzelprozesse.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 16 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

3.2 ANBINDUNG AN DAS GRUBENGEBÄUDE

3.2.1 Bestehende Zugänge zur ELK 7/725

Auf Basis der gebirgsmechanischen Planungsrandbedingungen (1) werden für die Anbindungen der ELK 7/725 an das Grubengebäude nur die unter den gegebenen Randbedingungen realistischen Anbindungsvarianten untersucht. Hierzu werden zunächst die bestehenden Zugänge zur ELK 7/725 nachfolgend aufgeführt und näher beschrieben.

Die ELK 7/725 verfügt insgesamt über sieben bestehende Zugänge, die im Seigerriss und Längsschnitt 1 (Na2) dargestellt sind (Abbildung 3):

- Östliche Zugänge,
Durchhieb Sohlenniveau Abbau 6/725 – ELK 7/725,
Durchhieb Firstniveau Abbau 6/725 – ELK 7/725,
- Westliche Zugänge,
Durchhieb Sohlenniveau Abbau 8/725 – ELK 7/725,
Durchhieb Firstniveau Abbau 8/725 – ELK 7/725,
- Nordwestlicher Querschlag von der Wendelstrecke zur ELK 7/725 im Firstniveau,
(derzeitig genutzt und offengehalten),
- Wetterbohrung zur Wendelstrecke,
(derzeitig genutzt und offengehalten, in Abbildung 3 nicht dargestellt),
- Nordöstlicher Querschlag von der Wendelstrecke zur ELK 7/725 im Firstniveau.

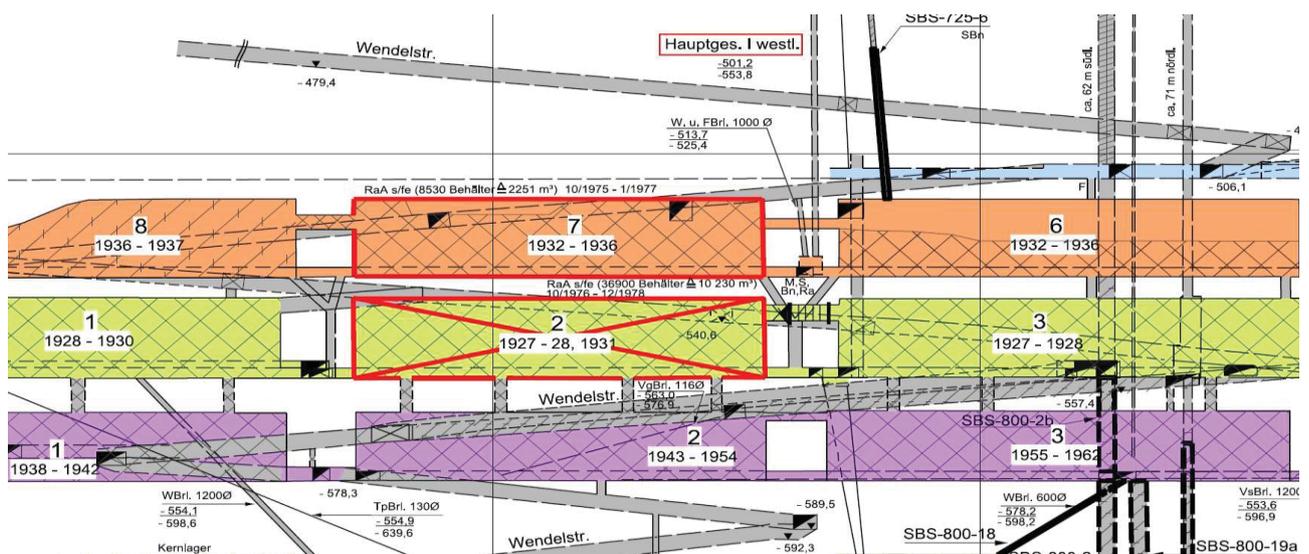


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Seigerriss und Längsschnitt im Na2 der 725-m-Sohle (oben), der 750-m-Sohle (mittig) und der 775-m-Sohle (unten) (4).



**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 17 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Im Folgenden wird auf die vorliegenden Kenntnisse der einzelnen Zugänge zur ELK 7/725 eingegangen, um im Weiteren eine belastbare Aussage über deren grundsätzliche Eignung als Zugang für die Rückholung treffen zu können.

Östlicher Zugang (Durchhieb Sohlenniveau Abbau 6/725 – ELK 7/725):

Der Durchhieb im Sohlenniveau zwischen dem Abbau 6/725 und der ELK 7/725 ist nicht firstbündig mit Salzhauwerk versetzt. Wie in Abbildung 3 dargestellt, laufen die Rolllöcher Y-förmig zusammen und enden im Durchhieb zwischen der ELK 2/750 Na2 und dem Abbau 3/750 Na2. Der Zustand der Rolllöcher ist unbekannt. Infolge von Konvergenzen ist davon auszugehen, dass sich der Querschnitt der Rolllöcher verringert hat.

Östlicher Zugang (Firstniveau Abbau 6/725 – ELK 7/725):

Der Durchhieb im Firstniveau zwischen dem Abbau 6/725 und der ELK 7/725 ist mit Hauwerk versetzt.

Westlicher Zugang (Firstniveau Abbau 8/725 – ELK 7/725):

Der Durchhieb im Firstniveau zwischen dem Abbau 8/725 und der ELK 7/725 ist mit Hauwerk versetzt.

Westlicher Zugang (Sohlenniveau Abbau 8/725 – ELK 7/725):

Der Durchhieb im Sohlenniveau zwischen dem Abbau 8/725 und der ELK 7/725 ist mit Salzhauwerk versetzt. In diesem Bereich befinden sich ebenfalls zwei Rolllöcher zur 750-m-Sohle. Wie in Abbildung 3 dargestellt, laufen die Rolllöcher Y-förmig zusammen und enden im Durchhieb zwischen der ELK 2/750 Na2 und dem Abbau 1/750 Na2. Der Zustand der Rolllöcher ist unbekannt. Infolge von Konvergenzen ist davon auszugehen, dass sich der Querschnitt der Rolllöcher verringert hat.

Nordwestlicher Querschlag von der Wendelstrecke zur ELK 7/725 im Firstniveau:

Der nordwestliche Querschlag zur Wendelstrecke ist derzeit der einzige befahrbare Zugang zur ELK 7/725 und mit einem Tor gegen Zugang unbefugter Personen gesichert.

Wetterbohrung zur Wendelstrecke:

Die Wetterbohrung zwischen der Wendelstrecke und der ELK 7/725 dient derzeit zur Abführung der radioologischen Abwetter aus der ELK 7/725. Sie hat laut Risswerk in Richtung Wendelstrecke eine Steigung von ca. 5 %.

Nordöstlicher Querschlag von der Wendelstrecke zur ELK 7/725 im Firstniveau:

Der nordöstliche Querschlag von der Wendelstrecke in die ELK 7/725 im Firstniveau ist firstbündig mit Salzhauwerk versetzt.

3.2.2 Vorüberlegungen zur Lage von Zugängen in die ELK 7/725

Ein vertikaler Zugang in die ELK 7/725 von oben (durch die Firste) oder von unten (durch die Sohle) ist bei den gegebenen Randbedingungen nicht sinnvoll, da im Firstniveau derzeit ein befahrbarer Zugang besteht (siehe Kapitel 3.2.1) und sich unterhalb die ELK 2/750 Na2 mit einer nur geringmächtigen Schwebel befindet.

Die Lage der Zugänge ist nur von einer oder zwei benachbarten Seiten (z. B. Nord und Ost) als technisch sinnvoll anzusehen, da Zugänge von zwei gegenüberliegenden Seiten einen deutlich erhöhten Aufwand für Ausrichtungstrecken zur Folge hätten.

Alle nach den grundsätzlichen Vorüberlegungen noch prinzipiell umzusetzenden Zugangsmöglichkeiten zur ELK 7/725 sind nachfolgend aufgeführt (Abbildung 4) und werden im Weiteren näher bewertet.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 18 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

F – Firstniveau
S – Sohlenniveau

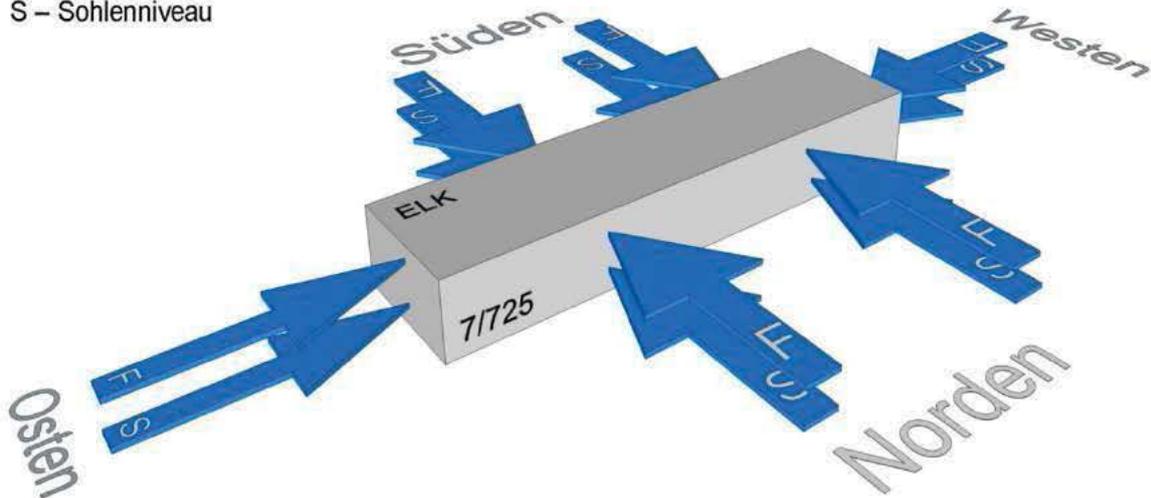


Abbildung 4: Prinzipielle Zugangsmöglichkeiten zur ELK 7/725.

3.2.3 Ableitung möglicher Zugänge in die ELK 7/725

Zur Bewertung der Eignung der verbleibenden Zugänge für die Rückholung ist insbesondere die geologische und gebirgsmechanische Situation zu berücksichtigen. Ein negativer Einfluss der gebirgsmechanischen Situation auf eine Zugangsstrecke oder ein negativer Einfluss einer Zugangsstrecke auf die gebirgsmechanische Situation sind u. a. Ausschlusskriterien für eine mögliche Lage von Zugängen für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725. Als Bewertungskriterium der Zugangsmöglichkeiten wird die Anzahl der zu durchörternden lithologischen Schichten eines Zuganges bewertet. Für die Abschätzung des gebirgsmechanischen Einflusses sind u. a. die Aspekte Pfeilerresttragfähigkeit und Durchbauungsgrad entscheidend. Weiterhin ist bei der Bewertung zu beachten, dass Maßnahmen der Notfallplanung möglichst wenig durch die Kammerzugänge beeinträchtigt werden. Die einzelnen Aspekte bzgl. der Maßnahmen zur Notfallplanung werden nachfolgend diskutiert.

Die Nutzung der vorhandenen Sohlzugänge im Westen und Osten der ELK 7/725 ist als nicht sinnvoll zu bewerten, da in beiden Zugängen Rolllöcher existieren, über die wenig belastbare Erkenntnisse vorliegen und die die Einrichtung von Zugängen für die Rückholung aufgrund des sehr hohen Durchbauungsgrades und folglich gebirgsmechanischer Nachteile beeinträchtigen können.

Die Nutzung der vorhandenen Firstzugänge im Westen und Osten der ELK 7/725 ist als nicht sinnvoll zu bewerten, da für beide Zugänge Teile der benachbarten Abbaue 6/725 und 8/725 aufgewältigt und ebenfalls mit neuen Zugängen von Norden durch die Pfeiler der Wendelstrecke versehen werden müssten. Das Aufwältigen der benachbarten Abbaue kann zu gebirgsmechanischen Nachteilen für die Standfestigkeit der ELK 7/725 führen. Dies ist insbesondere für den Abbau 6/725 der Fall, der in vertikaler Richtung sehr nah unter den schachtnahen Grubenbauen der 700-m-Sohle liegt. Außerdem besitzen die Resthohlräume der benachbarten Abbaue Funktionen im Rahmen der Maßnahmen zur Notfallplanung, die dadurch stärker beeinflusst würden.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 19 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Die Auffahrung der Aus- und Vorrichtungsstrecken für einen Zugang von Westen ist auszuschließen, da sowohl ein potentieller Streckenverlauf durch Bereiche mit wechselnder Lithologie (Steinsalz – Carnallit) als auch durch stark durchbaute Bereiche technisch nachteilig gegenüber alternativen Zugangsmöglichkeiten ist. Im Süden der ELK 7/725 befinden sich zahlreiche lithologische Schichten, die für mögliche Zugangsstrecken durchörtert werden müssten (vgl. Abbildung 5). Außerdem würde sich eine Ausrichtungsstrecke nah am geomechanisch stärker beanspruchten Bereich der Südflanke der Salinarstruktur befinden. Dies stellt eine gebirgsmechanisch ungünstigere Situation gegenüber Zugangsmöglichkeiten von Norden dar und wird nicht weiter betrachtet.

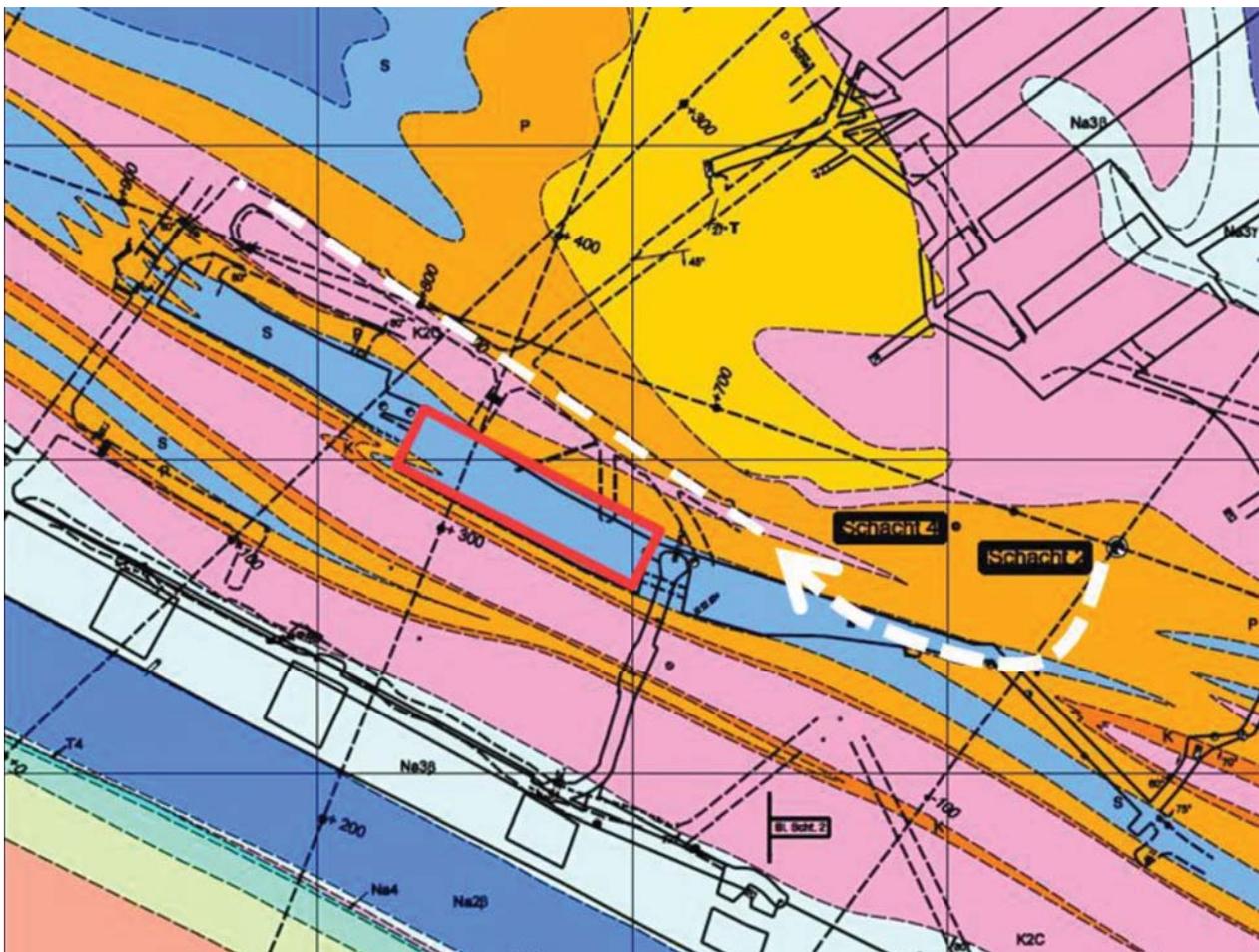


Abbildung 5: Lage der ELK 7/725 (rot) im geologischen Riss mit der aktuell bestehenden Wendelstrecke (weiße Strichlinie), (4).

Aufgrund der bestehenden ELK-Zugänge von Norden im Firstniveau würden Neuauffahrungen an dieser Stelle den Durchbauungsgrad erhöhen, somit die Pfeilerresttragfähigkeit negativ beeinflussen und können daher als Zugangsmöglichkeit ausgeschlossen werden. Die Nutzung der existierenden Zugänge im Firstniveau von Norden weisen im Vergleich der grundsätzlich betrachteten Zugangsmöglichkeiten den geringsten negativen Einfluss hinsichtlich Geologie oder Gebirgsmechanik auf und werden für die weiteren Betrachtungen der angrenzenden Themenbereiche (Schleusentechnik und Transport) als mögliche ELK-Zugänge zu Grunde gelegt. Auch die Neuauffahrung eines Sohlzuganges von Norden bietet eine Zugangsmöglichkeit.



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 20 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Die ausgeschlossenen Zugangsmöglichkeiten sind in Tabelle 1 aufgeführt und entsprechend ihrer Ausschlussgründe (Anzahl zu durchörternder lithologischer Schichten, Pfeilerresttragfähigkeit und Durchbaugrad) rot markiert. Zwei denkbare Neuauffahrungen und die zwei existierenden Zugangsstrecken werden für die weitere Planung berücksichtigt. Insbesondere für die existierenden ELK-Zugänge sind die Wechselwirkungen mit der Notfallplanung in weiteren Stufen der Rückholungsplanung abzuwägen. Eine bildliche Darstellung über ausgeschlossene und mögliche Zugänge zur ELK 7/725 erfolgt in Abbildung 6.

Tabelle 1: Ableitung nicht möglicher Zugänge zur ELK 7/725 (mind. 1 rote Markierung) und möglicher Zugänge (keine rote Markierung).

| Zugangsmöglichkeiten zur ELK 7/725 | | | Lithologie | Pfeilerrest- tragfähigkeit | Durchbauungs- grad |
|------------------------------------|--|--------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| West | verfüllter Durchhieb | Firste | | | |
| | Neuauffahrung | Firste | | | |
| Süd - Ost | Neuauffahrung | Firste | | | |
| | Neuauffahrung | Sohle | | | |
| Süd - West | Neuauffahrung | Firste | | | |
| Ost | verfüllter Durchhieb | Firste | | | |
| | verfüllter Durchhieb | Sohle | | | |
| | Neuauffahrung | Firste | | | |
| | Neuauffahrung | Sohle | | | |
| Nord - Ost | verfüllter Querschlag | Firste | | | |
| | Neuauffahrung | Firste | | | |
| | Neuauffahrung | Sohle | | | |
| Nord - West | zugänglicher oder verfüllter* Querschlag | Firste | | | |
| | Neuauffahrung | Firste | | | |
| | Neuauffahrung | Sohle | | | |

*Nach Umsetzung der Maßnahmen der Notfallplanung.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 21 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Bei der Nutzung der vorhandenen ELK-Zugänge sind die Maßnahmen der Notfallplanung im Umfeld der ELK 7/725 zu berücksichtigen und ggf. anzupassen. Im Rahmen der zu erstellenden Konzeptplanung wird dazu unter der Maßgabe der Interessen der Rückholungsplanung eine Empfehlung zur mittelfristigen Offenhaltung bestehender Grubenbaue formuliert, die eine Grundlage zur Prüfung und Entscheidung über eine Anpassung der Notfallplanung darstellt.

- F – Firstniveau
- S – Sohlenniveau

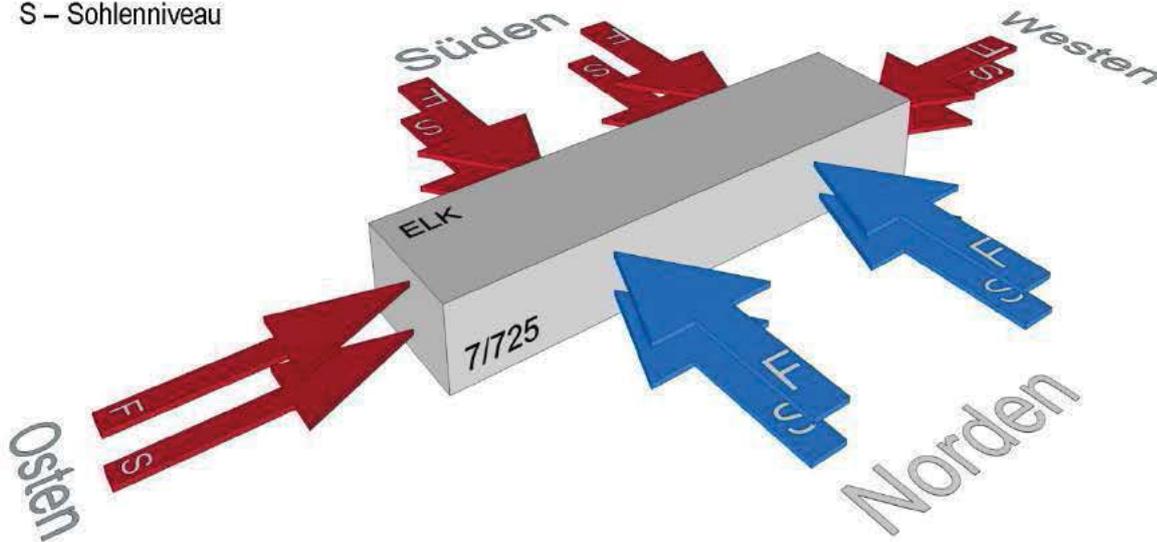


Abbildung 6: Lage möglicher Zugangsstrecken (blaue Pfeile) und Lage ausgeschlossener Zugangsmöglichkeiten (rote Pfeile) zur ELK 7/725.

3.3 RÜCKHOLVERFAHREN

3.3.1 Einleitung und Begriffsdefinitionen

Im nachfolgenden Kapitel werden anhand von im konventionellen Bergbau bewährten Abbauverfahren potentiell geeignete Rückholverfahren entwickelt. Ein Rückholverfahren umfasst dabei die wesentlichen Herangehensweisen bzgl. des Anschlusses der ELK 7/725 an das Grubengebäude, die einzusetzende Maschinenteknik und den Rückholungsablauf für das Herausholen der radioaktiven Abfälle und des Versatzmaterials aus der ELK 7/725 sowie die einzusetzende Maschinenteknik für den ELK-internen Transport der herausgeholt radioaktiven Abfälle und des Versatzmaterials bis zur Umverpackung. Eingangsdaten für die Ableitung von Rückholverfahren sind zum einen die möglichen Zugangsstrecken zur ELK 7/725 (Kapitel 3.2.3) und zum anderen die derzeitige Kenntnislage über Anordnung von Abfallgebinden und Salzversatz in der ELK 7/725 selbst (siehe Bericht zu den Planungsgrundlagen (1) sowie Kapitel 3.2).

Die Gewährleistung der bergbaulichen Sicherheit ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle. Zu bergbaulichen Sicherheitsanforderungen zählt insbesondere die Herstellung der Kontursicherheit (Firste, Stöße) gegen Löserfall und Stoßabschalungen. Nach § 55 BBergG ist die Gewährleistung der Sicherheit der Beschäftigten und des Betriebes durch die erforderliche Vorsorge gegen Gefahren für Leben und Gesundheit sowie zum Schutz von Sachgütern, Beschäftigter und Dritter im Betrieb eine Zulassungsvoraussetzung. Weiterhin erfolgt die Entwicklung der potentiell geeigneten Rückholverfahren nach dem



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 22 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Grundsatz, dass die einzusetzende maschinelle und technische Ausrüstung während der Rückholung fernbedient zum Einsatz kommen soll, eine manuelle Intervention jedoch möglich ist. Darüber hinaus werden nur die Rückholverfahren berücksichtigt, die aufgrund der Randbedingungen in der ELK 7/725 und deren Lage im Grubengebäude mit vertretbarem Aufwand technisch sinnvoll realisierbar sind.

Nachfolgend werden die im Weiteren verwendeten Begriffe definiert.

Abbauverfahren:

Der Begriff Abbauverfahren steht dabei für die bergmännische Art und Weise des planmäßigen Abbaus von Lagerstätten, die durch die Abbauform und die Behandlung der Hohlraumkontur insbesondere des Hangenden gekennzeichnet sind.

Rückholverfahren:

Der Begriff Rückholverfahren steht für die Art und Weise der Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus einer Einlagerungskammer, die durch die Gestalt und planmäßige Anlage von Grubenbauen (Bauweise) und die Behandlung der dann erstellten Hohlraumkontur insbesondere des Hangenden (Dachbehandlung) und ggf. des Arbeitsbereiches gekennzeichnet sind.

Bauweise:

Der Begriff Bauweise beschreibt im Grundsatz das bergbauliche Vorgehen zur Rohstoffgewinnung, im vorliegenden Fall das Herausholen der radioaktiven Abfälle aus der Einlagerungskammer unter den gegebenen Randbedingungen. Die Bauweise wird durch die Abbau- und Verhiebsrichtung näher charakterisiert. Unter **Abbaurichtung** ist die generelle Richtung zu verstehen, in der das Herausholen voranschreitet. Die **Verhiebsrichtung** bezeichnet die Richtung des konkreten Herausholens von radioaktiven Abfällen bzw. einzelner Gebinde.

Dachbehandlung:

Der Begriff Dachbehandlung bezeichnet die Behandlung des Hangenden der erstellten Hohlraumkontur. Die Dachbehandlung ist abhängig davon, in welchem Zustand sich das Hangende oberhalb der Einlagerungskammer befindet und welche Resttragfähigkeit die Pfeiler der Einlagerungskammer besitzen. Bei einer ausreichenden Tragfähigkeit kann die Spannweite der ursprünglichen Kontur vollständig ausgenutzt werden, jedoch ist eine Kontursicherung gegen Löserfall und Stoßabschalungen erforderlich. Bei nicht mehr ausreichender Tragfähigkeit muss die Spannweite reduziert werden; d. h. es ist z. B. verfahrensbegleitend eine sukzessive Verfüllung offener Hohlräume notwendig.

3.3.2 Herleitung von Rückholverfahren

Grundsätzlich gibt es eine Vielzahl von konventionellen bergmännischen Abbauverfahren, die durch die Bauweise (langfrontartig, kammerartig oder blockartig) und die Abbau- bzw. Verhiebsrichtung eindeutig beschrieben werden können. Da eine kammerartige Bauweise durch das Stehenlassen von Pfeilern gekennzeichnet ist oder einen hohen Vorrichtungs- oder Ausbauaufwand erfordert, kann eine Adaption dieser Bauweise für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 verworfen werden. Auch eine blockartige Bauweise kann in diesem Fall ausgeschlossen werden, da eine Mobilisierung des gesamten Blocks an eingelagerten radioaktiven Abfällen technisch nicht zielführend und sinnvoll ist. Außerdem ist eine für dieses Verfahren notwendige Unterfahrung der ELK 7/725 aufgrund der geringmächtigen Schwebelage zur darunter liegenden ELK 2/750 Na2 nicht möglich. Neben einer temporären First- und Stoßsicherung für die Zeitdauer der Rückholung erfolgt nach dieser die Dachbehandlung aus Standsicherheitsgründen mit Versatz. Somit sind Verfahren mit Bruchbau als Dachbehandlung auszuschließen.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 23 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Die Auswahl möglicher Rückholverfahren richtet sich deshalb primär danach, dass die eingangs des Kapitels beschriebenen Sicherheitsanforderungen eingehalten werden. Es hat sich gezeigt, dass für das Herausholen der eingelagerten radioaktiven Abfälle zwei Grundvarianten weiter zu berücksichtigen sind:

1. Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung (Firstzugang)

Dabei wird die ELK 7/725 in horizontale Abschnitte (Strossen – rote Umrandungen in Abbildung 7) eingeteilt, die einzeln nacheinander rückgeholt werden. Die First- und Stoßsicherung erfolgt rückholbegleitend. Die jeweils nächste Strosse wird erst herausgeholt, wenn die darüber liegende Strosse vollständig rückgeholt und die freigelegte Kontur der ELK 7/725 gesichert wurde. Der Abbau erfolgt von oben nach unten, während die Vertriebsrichtung horizontal verläuft. Die einzelnen Bauabläufe sind für die verschiedenen Varianten dieses Rückholverfahrens in Kapitel 4.2 detaillierter beschrieben. Die konkrete Einteilung bzw. Dimensionierung der Strossen erfolgt nicht im Rahmen der Konzeptplanung.

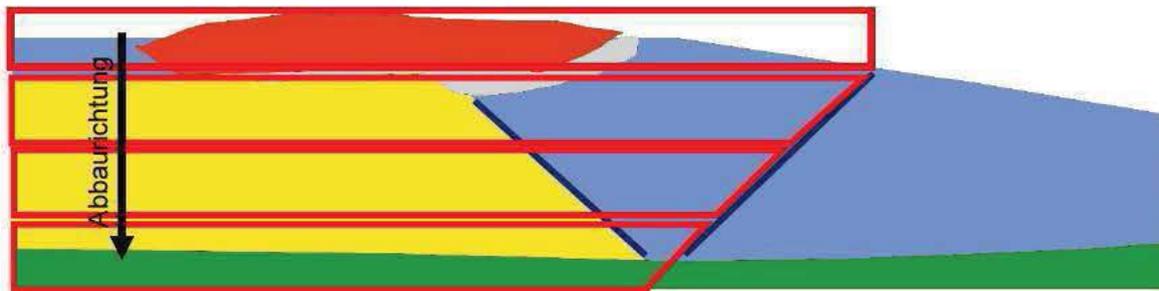


Abbildung 7: Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung für die ELK 7/725.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 24 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

2. Langfrontartige Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung (Sohlenzugang)

Dieses Verfahren setzt voraus, dass das nachträglich eingebrachte, nicht kontaminierte Versatzmaterial im Ost-Teil der ELK 7/725 vorlaufend entfernt wird, so dass ein söhliger Zugang zum Bereich der eingelagerten Gebinde über die gesamte Breite der ELK 7/725 gegeben ist. Damit ergibt sich für die Rückholung, wie in Abbildung 8 dargestellt, ein zweistufiges Vorgehen.

Im ersten Schritt wird nach der Aufwältigung des obersten Bereiches der ELK 7/725 und dem Sichern der Firste der Salzversatz im östlichen Bereich der ELK 7/725, in dem keine radioaktiven Abfälle eingelagert worden sind, komplett geräumt. Verfahrensbegleitend muss die freigelegte Kontur so gesichert werden, dass dieser Bereich für die gesamte Zeit des Herausholens der Gebinde aus dieser ELK 7/725 standfest bleibt. Danach erfolgt die Neuauffahrung einer weiteren Zugangsstrecke im Bereich der Sohle im östlichen Teil der ELK 7/725. Im zweiten Schritt werden die eingelagerten radioaktiven Abfälle von der Sohle aus von Ost nach West herausgeholt. Die einzelnen Verfahrensschritte sind für die verschiedenen Varianten dieses Rückholverfahrens in Kapitel 4.2 detaillierter beschrieben.

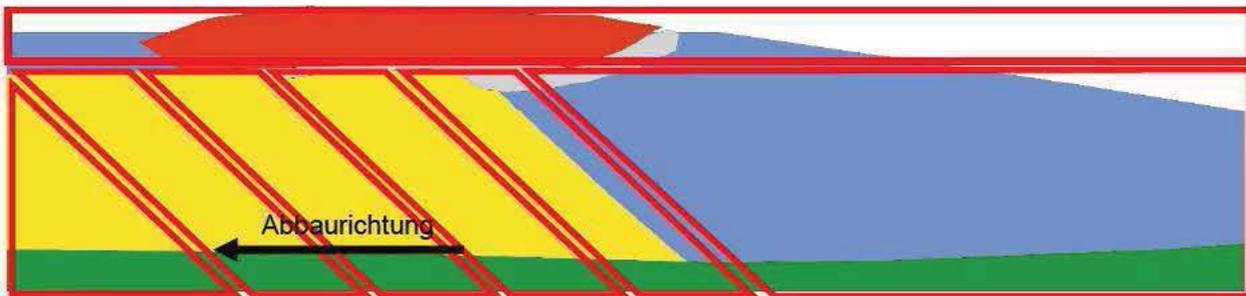


Abbildung 8: Schematische Darstellung der langfrontartigen Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung für die ELK 7/725.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 25 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

3.4 RÜCKHOLTECHNIK

3.4.1 Aufgaben der Rückholtechnik

In diesem Kapitel wird die zum Herausholen der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 benötigte Rückholtechnik beschrieben. Dabei wird die Prozesskette vom Lösen/Freilegen des radioaktiven Abfalls über den Transport innerhalb der ELK 7/725 bis zur Umverpackung an der inneren Schleusenwand betrachtet. Die Rückholtechnik wird dabei in die drei nachfolgenden Systeme unterteilt:

- Trägersysteme,
- Manipulatorsysteme,
- Anbauwerkzeuge.

Die Trägersysteme sind rückholverfahrensabhängig und anhand der vom Rückholverfahren vorgegebenen Randbedingungen festzulegen. Die Manipulatorsysteme stellen die Verbindung zwischen Trägersystem und Anbauwerkzeug her und sind trägersystemspezifisch festzulegen. Die Anbauwerkzeuge sind nicht rückholverfahrensabhängig und für die jeweiligen Einsatzbedingungen auszuwählen.

Wie in Abbildung 9 dargestellt, muss die Rückholtechnik zur Handhabung von Salzgrus und Gebinden in der Lage sein, kompaktiertes Salzgrus zu lösen und Gebinde freizulegen sowie die freigelegten Gebinde und das anfallende Haufwerk zu laden und anschließend zur Schleuse zu transportieren. Dabei können die Gebinde sowohl unbeschädigt als auch beschädigt vorliegen. Das Haufwerk kann aus Salzgrus, Gebindeteilen oder einem Gemisch aus beidem bestehen. Die unterschiedlichen Arten des Haufwerks werden aus radiologischer Sicht in unter Tage genehmigungsfrei handhabbaren Salzgrus (voraussichtlich ≤ 10 FG) und kontaminierten Salzgrus (voraussichtlich > 10 FG) unterschieden.

Die Charakterisierung sowie Verpackung des Salzgruses, der Gebinde/Gebindeteile und des Gemisches sind nicht Gegenstand dieses Kapitels. Eine Beschreibung der zur Aufnahme der rückgeholtten radioaktiven Abfälle, des kontaminierten Salzgruses und Gemischen hieraus geeigneter Behälter erfolgt im Kapitel 3.7. Eine Ausarbeitung und Beschreibung der notwendigen Entsorgungsprozesse erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt. Der in diesem Kapitel beschriebene Transportprozess endet mit der Bereitstellung an der Schleuse. Für den Transport kann auf die hier genannten Trägersysteme, Manipulatorsysteme und Anbauwerkzeuge zurückgegriffen werden. Der weitere Transport innerhalb der Schleuse wird im Kapitel 3.5 und der Transport unter Tage im Kapitel 3.6 erläutert.

| | | | | | | | | |
|---|-------------|---------|----|---|------|-----------------|------------------|-------------------|
|  BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG | | | | Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte | | | | |
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 26 von 79 | |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | B2721545 | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | | Stand: 28.07.2017 |

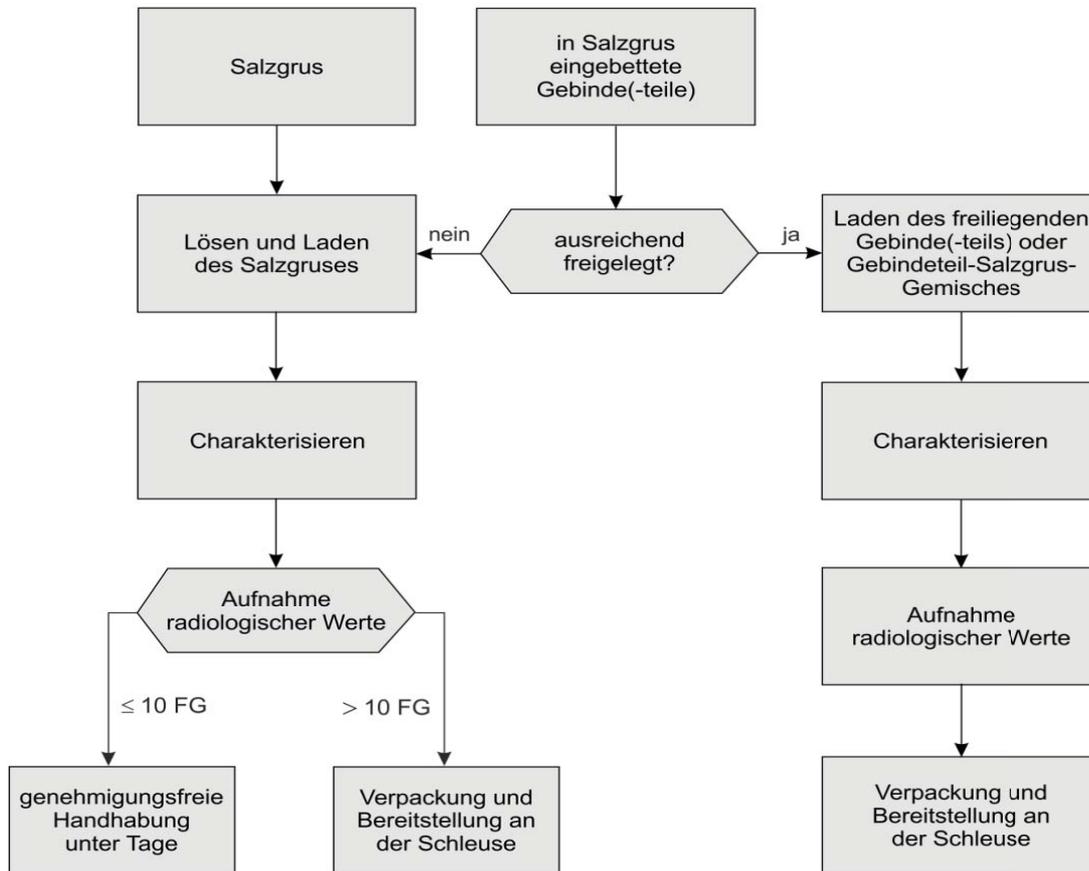


Abbildung 9: Übersicht zur Handhabung von Salzgrus und Gebinden.

3.4.2 Träger- und Manipulatorsysteme

In Kapitel 3.3.2 werden zwei unterschiedliche Herangehensweisen zur Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 beschrieben. Für das Lösen, Laden und Transportieren der eingelagerten radioaktiven Abfälle kann flur- oder firstgeführte Technik eingesetzt werden.

In der Tabelle 2 sind die für die angedachte Vorgehensweise als prinzipiell sinnvoll bewerteten, wesentlichen Trägersysteme – getrennt nach flur- und firstgeführter Technik – und typische technische Daten aufgeführt. Die Abbildungen der Trägersysteme ggf. mit beispielhaftem Manipulatorsystem und ggf. beispielhaften Anbauwerkzeugen dienen lediglich der Visualisierung. Die Anbauwerkzeuge (siehe Kapitel 3.4.3) können ggf. über Manipulatorsysteme, z. B. starre oder teleskopierbare Ausleger, oder direkt mit dem Trägersystem verbunden werden.



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

Hier: Grobkonzepte

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 27 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Tabelle 2: Übersicht wesentlicher Trägergeräte.

| Trägergerät (ggf. inkl. Manipulatorsystem und beispielhaftem Anbauwerkzeug) | | Technische Daten | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | Antriebsart | Wechsel- aufnahme | Typische Eigenmassen | Typische Leistungsbereiche |
| Flurgeführte Technik | <u>Abbruchroboter</u>  | Elektro | Ja | von ca. 0,5 bis 11 t | von ca. 5,5 bis 45 kW |
| | <u>Bagger</u>  | Elektro und Diesel | Ja | von ca. 15 bis 100 t | von ca. 80 bis 420 kW |
| | <u>Teleskopbagger</u>  | Elektro und Diesel | Ja | von ca. 6 bis 43 t | von ca. 55 bis 173 kW |
| | <u>Schreitbagger</u>  | Diesel | Ja | von ca. 2 bis 12 t | von ca. 17 bis 115 kW |
| | <u>Lader</u>  | Elektro und Diesel | Ja | von ca. 21 bis 56 t | von ca. 120 bis 300 kW |
| | <u>Teleskoplader</u>  | Diesel | Ja | von ca. 2,7 bis 12 t | von ca. 37 bis 130 kW |
| | <u>Teilschnittmaschine</u>  | Elektro und Diesel | Nein | von ca. 67 bis 130 t | von ca. 360 bis 560 kW |



| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 28 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

| | Trägergerät (ggf. inkl. Manipulatorsystem und beispielhaftem Anbauwerkzeug) | Technische Daten | | | |
|------------------------------|---|--------------------|----------------------|--|-------------------------------|
| | | Antriebsart | Wechsel- aufnahme | Typische Eigenmassen | Typische Leistungsbereiche |
| | <u>Baggerladegerät</u>  | Elektro und Diesel | Ja | von ca. 13 bis 19 t | von ca. 55 bis 75 kW |
| | <u>Minikran</u>  | Elektro und Diesel | Nein | ca. 1 t | von ca. 5 bis 10 kW |
| | <u>Languasleger</u>  | Diesel | Ja | bis ca. 30 t | bis ca. 120 kW |
| Firstgeführte Technik | <u>Laufkran</u>  | Elektro | möglich | ca. 0,5-fache Betriebslast des Hubwerkes | - |
| | <u>Einschienehängbahn</u>  Hubbalken | Elektro und Diesel | möglich | - | - |

3.4.3 Anbauwerkzeuge

Die Anbauwerkzeuge werden ggf. über das Manipulatorsystem oder direkt mit dem Trägergerät verbunden und dienen der Handhabung von Salzgrus und Gebinden. Es wird davon ausgegangen, dass neben intakten Abfallgebinden und dem Versatzmaterial auch Gebindeteile sowie ein Gemisch aus Versatzmaterial und Gebindeteilen handzuhaben sind.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 29 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Vor dem Laden der radioaktiven Abfälle müssen diese zunächst mit Hilfe geeigneter Technik aus der Versatzmatrix gelöst werden. Anschließend sind Gebinde, Gebindeteile und Versatzmaterial zu laden und zwecks erster Charakterisierung und Verpackung zur Schleuse zu transportieren.

Gemische von Gebindeteilen und Versatzmaterial werden ebenfalls direkt geladen und zwecks Charakterisierung und Umverpackung zur Schleuse transportiert. Eine ggf. erforderliche Trennung von Gebindeteilen und Versatzmaterial kann nicht vor Ort erfolgen. Das Verpacken von Gebinden, Gebindeteilen, Versatzmaterial oder Gemischen aus Gebindeteilen und Versatzmaterial in Umverpackungen erfolgt ebenfalls mit den Anbauwerkzeugen an der Schleuse.

Da die Zustände des zu lösenden oder freizulegenden Materials unterschiedlich sind, muss ein abdeckendes Portfolio an Anbauwerkzeugen zum Lösen, Laden und Transportieren dieser Materialien zur Verfügung stehen. In der Tabelle 3 sind wesentliche als geeignet erachtete Anbauwerkzeuge dargestellt, die weitgehend rückholverfahrensunabhängig eingesetzt werden können. Zu jedem dieser Anbauwerkzeuge sind einige typische technische Daten angegeben, die das Einsatzgebiet dieser Gerätschaften widerspiegeln. An dieser Stelle wird beim Lösen zwischen leicht und stark verfestigtem Salzgrus und beim Laden zwischen intakten Gebinden, Gebindeteilen und Salzgrus unterschieden. Ein Gemisch aus Salzgrus und Gebindeteilen kann von Anbauwerkzeugen abgedeckt werden, die beide Einzelzustände abdecken.

Tabelle 3: Übersicht der als geeignet erachteten Anbauwerkzeuge und deren Verwendungsmöglichkeit.

| Werkzeuge | | Lösen | | Laden | | |
|--|---|-------------------|------------------|-----------------|--------------|----------|
| | | leicht verfestigt | stark verfestigt | intakte Gebinde | Gebindeteile | Salzgrus |
| <u>Spaltgerät</u> Spaltkraft von ca. 1950 bis 4000 kN |  | x | ✓ | x | x | x |
| <u>Hydraulikhammer</u> Schlagenergie von ca. 150 bis 20000 J Schlagzahl von ca. 200 bis 2100 1/min |  | x | ✓ | x | x | x |
| <u>Hydraulikfräse</u> Schnittbreite von ca. 480 bis 1600 mm Drehmoment von ca. 0,5 bis 237 kNm Nennleistung von ca. 18 bis 350 kW |  | x | ✓ | x | x | x |



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

Hier: Grobkonzepte

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 30 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

| Werkzeuge | | Lösen | | Laden | | |
|--|---|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|----------|
| | | leicht verfestigt | stark verfestigt | intakte Gebinde | Gebinde- teile | Salzgrus |
| <u>Reißzahn</u> Länge von ca. 600 bis 1500 mm |  | ✓ | ✓ | x | x | x |
| <u>Roderechen</u> Breite von ca. 750 bis 1800 mm Zähnezahl von ca. 3 bis 8 |  | ✓ | x | ✓ | x | x |
| <u>Sieblöffel</u> Füllvolumen von ca. 0,23 bis 4,1 m ³ Breite von ca. 400 bis 3200 mm |  | ✓ | x | ✓ | ✓ | x |
| <u>Tieföffel</u> Füllvolumen von ca. 0,15 bis 7,5 m ³ Breite von ca. 220 bis 2600 mm |  | ✓ | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| <u>Ladeschaufel</u> Füllvolumen von ca. 0,4 bis 10 m ³ Breite von ca. 1700 bis 3600 mm |  | ✓ | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| <u>Mechanischer Greifer</u> Öffnungsweite von ca. 500 bis 2200 mm Traglast von ca. 500 bis 1000 kg |  | x | x | ✓ | x | x |



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 31 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

| Werkzeuge | | Lösen | | Laden | | |
|---|--|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|----------|
| | | leicht verfestigt | stark verfestigt | intakte Gebinde | Gebinde- teile | Salzgrus |
| <u>Zweischalentieftaugreifer</u> Schaufelinhalt von ca. 100 bis 3530 l Öffnungsweite von ca. 1340 bis 2860 mm Breite von ca. 280 bis 2400 mm |  | ✓ | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| <u>Ladegabel</u> Traglast > 5000 kg Zinkenlänge > 2000 mm |  | x | x | ✓ | x | x |

| | | | | | | | |
|---|-------------|---------|----|---|------|-----------------|--------------------------|
|  BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG | | | | Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte | | | |
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 32 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

3.5 SCHLEUSENTECHNIK

3.5.1 Allgemeine Aufgaben einer Schleuse

Für die Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle ist die Rückhaltung von Kontamination möglichst bereits am Entstehungsort und eine Vermeidung der Kontaminationsausbreitung sicherzustellen. Hierfür ist ein gestaffeltes Barrierensystem zwischen sowie ggf. innerhalb von Strahlenschutzbereichen (Überwachungs-, Kontroll- und Sperrbereich) und dem sonstigen Grubengebäude einzurichten. Das hierfür zu realisierende Barrierensystem stellt sowohl eine physische als auch lüftungstechnische Barriere zwischen den einzelnen Arbeitsbereichen dar und ist prinzipiell wie nachfolgend abgebildet aufgebaut (Abbildung 10).

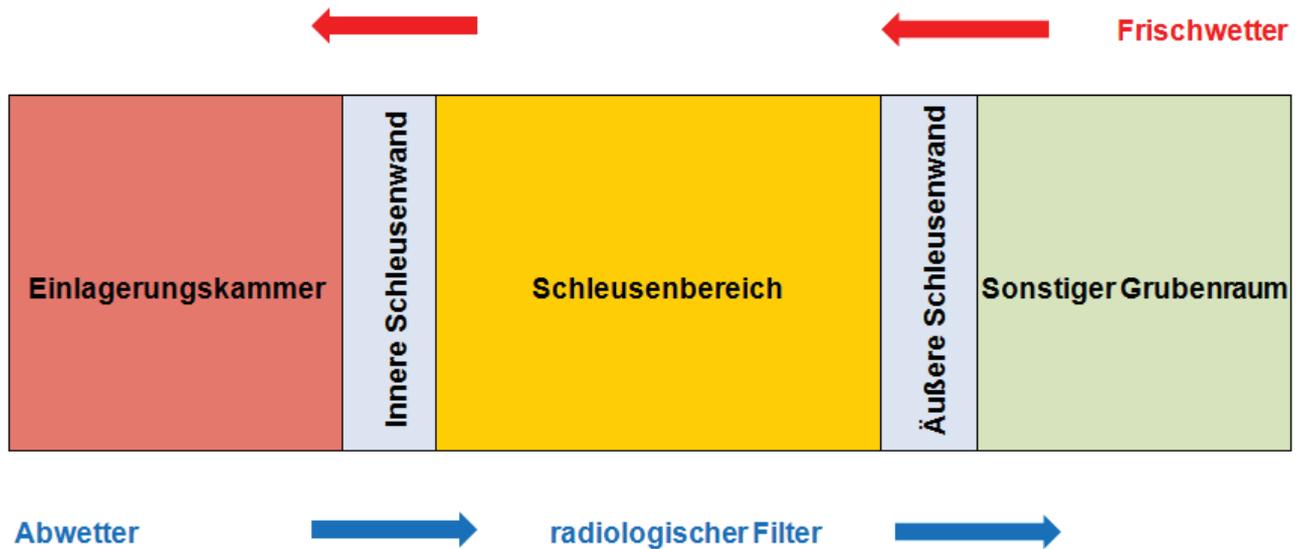


Abbildung 10: Schematische Darstellung des Barrierensystems.

Das gestaffelte Barrierensystem stellt die vorgenannte Anforderung zwischen dem sonstigen Grubenraum, dem Schleusenbereich (Strahlenschutzbereich zwischen äußerer und innerer Schleusenwand) und der daran anschließenden Einlagerungskammer inklusive deren Zuwegung (Strahlenschutzbereich ab innerer Schleusenwand) sicher. Das Barrierensystem basiert im Wesentlichen auf folgenden konstruktiven und schutzzielorientierten Maßnahmen:

- Die Strahlenschutzbereiche werden durch bauliche Maßnahmen (Schleusenwände) gegeneinander abgetrennt. Die bauliche Ausführung des Schleusensystems muss durch geeignete technische Maßnahmen eine kontaminationsfreie Abfüllung von Haufwerk und radioaktiven Abfällen in Umverpackungen und das Schleusen dieser sowie von Großkomponenten und Personen ermöglichen.
- Zwischen den Strahlenschutzbereichen bzw. den Schleusenwänden wird eine gerichtete Wetterströmung installiert, so dass die Frischwetter grundsätzlich von Bereichen geringerer Kontamination in Bereiche höherer Kontamination geführt werden.

Der konkrete Schleusenaufbau für die inneren und äußeren Schleusenwände ist für die Rückholung unter Beachtung der Häufigkeit der Schleusungsvorgänge sowie der gebirgsmechanischen Standsicherheitsanalyse zu realisieren. Für nur selten durchzuführende Schleusungen (Großgeräte) ist ein einfaches Doppeltorsystem, bestehend aus den Toren der äußeren und inneren Schleusenwand, vorzusehen. Für



Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 33 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

regelmäßig bzw. arbeitstäglich mehrfach durchzuführende Schleusungen ist ein zweifaches Doppeltorsystem, bestehend aus mindestens je zwei Toren an der jeweiligen Schleusenwand vorzusehen, um negative Einflüsse auf die gerichtete Wetterströmung auszuschließen.

3.5.2 Prinzipieller Aufbau und Funktionen eines Schleusensystems

Neben der Erfüllung sicherheitsrelevanter Anforderungen sind auch betriebliche Anforderungen wie die optimale Raumaufteilung zu berücksichtigen. Damit soll sichergestellt werden, dass die Leerung der Einlagerungskammer reibungslos mit den einzusetzenden Geräten erfolgen kann und keine zeitlichen oder verfahrensbedingten Verzögerungen verursacht werden.

Grundsätzlich enthält das Schleusensystem folgende Teilfunktionen bzw. technische Komponenten:

- Personenschleuse zum Schleusen von Personen zwischen sonstigem Grubenraum und Schleusenbereich mit Umkleide und Personendekontamination,
- Interventionspersonenschleuse zum Schleusen von Personen zwischen Schleusenbereich und Einlagerungskammer oder deren Zuwegung mit Anlegebereich für Vollschutz und Personendekontamination,
- Steuerstand mit Sichtfenster in die Einlagerungskammer,
- Verpackungseinrichtung für das kontaminationsfreie Befüllen und Verdeckeln der Umverpackungen,
- Schleuseneinrichtung zum sonstigen Grubenraum für das Schleusen der Umverpackungen,
- Schleusentore in den Schleusenwänden für Großgeräte und zum Schleusen der Rückholtechnik, von sonstiger Ausrüstung und Materialien,
- Wartungsplatz 1 in der Einlagerungskammer oder deren Zuwegung (unmittelbar vor dem Schleusentor) sowie Wartungsplatz 2 innerhalb der Schleuse für Instandhaltung und Dekontamination von Großgeräten,
- Einrichtungen zur Sicherstellung einer gerichteten Wetterströmung,
- Entstaubung in der Einlagerungskammer oder deren Zuwegung (in der Nähe der inneren Schleusenwand),
- Radiologische Wetterfilterung innerhalb der Schleuse (in der Nähe der äußeren Schleusenwand).

Die Aufbereitung von Salzhautwerk mittels Brecher ist aufgrund der starken Staubemission nicht im Schleusenbereich angeordnet. Die Behandlung von Salzhautwerk kann entweder in der Einlagerungskammer oder in einem separaten Arbeitsbereich erfolgen, so dass Salzhautwerk (gebrochen oder ungebrochen) als gesonderte Charge mit der o. g. Verpackungseinrichtung gehandhabt werden kann. Die Messeinrichtung zur Charakterisierung des Salzhautwerks ist entweder in einem separaten Arbeitsbereich anzuordnen oder bei Anordnung in der Schleuse ist auf eine ausreichende Abschirmung zu den verpackten radioaktiven Abfällen zu achten.

Im Schleusenbereich sind die Arbeitsbereiche für betriebliche Vorgänge untergebracht, bei denen potentiell mit offener Aktivität umgegangen werden muss. Diese Arbeitsbereiche bestehen aus radiologischen Mess-, Beprobungs- und Dekontaminationsbereichen. Die radiologischen Überprüfungen (z. B. auf Kontamination, Dosisleistung), der die Schleuse passierenden Objekte (z. B. Großkomponenten, Umverpackungen), werden in diesem Bereich durchgeführt.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 34 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Personenschleuse:

Die Personenschleuse ermöglicht den Durchgang vom sonstigen Grubenraum in den Schleusenbereich. In der Personenschleuse werden die persönliche Schutzausrüstung zum Betreten des Kontrollbereiches und die Einrichtungen für die Personendekontamination bevorratet. Der Zugang für den Schleusenbereich ist nur berechtigtem Personal vorbehalten. Die räumliche Untergliederung der Personenschleuse erfolgt in den heißen und kalten Umkleidebereich sowie Personendekontaminationsbereich. Zwischen heißem und kaltem Umkleidebereich sind Kontaminationsmonitore angeordnet.

Im bestimmungsgemäßen Betrieb sind die äußeren und inneren Türen der Schleusenräume gegeneinander verriegelt. Innerhalb eines Schleusenraumes kann jeweils nur eine Tür geöffnet werden, insbesondere für Situationen außerhalb des bestimmungsgemäßen Betriebes kann eine Notentriegelung betätigt werden. Die Verriegelungen der Türen und die Aufrechterhaltung der gerichteten Wetterströmung werden überwacht und signalisiert. Die räumlichen Mindeststandards an die Personenschleuse werden durch rechtliche Anforderungen an Flucht- und Rettungswege definiert. Die Personenschleuse wird mit Notbeleuchtung ausgestattet.

Interventionspersonenschleuse:

Die Interventionspersonenschleuse ermöglicht den Durchgang vom Schleusenbereich in die Einlagerungskammer. Der Durchgang in die Einlagerungskammer erfolgt nur zu Interventions- oder Wartungszwecken und unter im Einzelfall festzulegenden Atemschutzmaßnahmen. Der Aufbau der Interventionspersonenschleuse gliedert sich in zwei Räume. Der erste Raum dient zum Anlegen und Ablegen ggf. erforderlicher zusätzlicher Schutzausrüstung inklusive der festgelegten Atemschutzgeräte. Im zweiten Raum befinden sich Einrichtungen zur Dekontamination und Kontaminationsmessung, um beim Verlassen der Einlagerungskammer eine Kontaminationsverschleppung zu vermeiden. Sofern schleusennahe Arbeiten durchgeführt werden, kann das Personal auch schlauchgebunden mit Fremdluft versorgt werden. Die Verriegelung der Schleusentüren und Gestaltung der Flucht-/Rettungswege erfolgt analog der Personenschleuse.

Steuerstand:

Die Anordnung des Steuerstandes innerhalb der Schleuse mit abschirmendem Sichtfenster zur Einlagerungskammer ermöglicht einen Überblick über die Rückholgeräte.

Verpackungsstation:

Die Verpackungsstation trennt den Schleusenbereich von der Einlagerungskammer und dient zum Verpacken von Salzhautwerk und radioaktiven Abfällen in die außenseitig kontaminationsfreien Umverpackungen, so dass diese im Weiteren kontaminationsfrei zu einem separaten (zentralen) Arbeitsbereich oder nach über Tage transportiert werden können. Die Funktionsweise der Verpackungsstation ist im Wesentlichen wie folgt:

Im Schleusenbereich wird die Verschraubung/Verspannung des Umverpackungsdeckels gelöst. Die Umverpackung wird durch ein Schleusentor in den Entdeckelungsbereich gefahren, in dem der Umverpackungsdeckel abgenommen wird. Durch das zweite Schleusentor wird die Umverpackung in den Beladebereich gefahren, in dem die Umverpackung durch Anheben an das Beladesystem andockt. Nach dem Andocken wird die äußere Schutzabdeckung geöffnet und die Umverpackung kann befüllt werden.

Rückgeholte radioaktive Abfälle und zur Freigabe vorgesehenes Salzhautwerk (vgl. Abbildung 9) werden in unterscheidbare Umverpackungen (z. B. farbliche Kennzeichnung) verpackt. Das potentiell genehmigungsfrei handhabbare Salzhautwerk wird nach dem Ausschleusen ggf. in einen separaten Arbeitsbereich verbracht. Die radioaktiven Abfälle sind zur weiteren Behandlung nach über Tage zu verbringen. Die unterschiedlichen Materialströme werden voneinander separiert in die Verpackungsstation übergeben. Die radioaktiven Abfälle werden nach einer vorlaufenden Charakterisierung mit einem Hebewerkzeug in die Umverpackung verbracht. Das Salzhautwerk wird entweder lose oder in Innenbehältern in die Umverpackung verladen.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 35 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Nach der Befüllung wird die äußere Schutzabdeckung geschlossen und die Umverpackung abgedockt. Durch das zweite Schleusentor wird die Umverpackung in den Verdeckelungsbereich gebracht, wo die Dichtfläche inspiziert und der Deckel aufgelegt wird. Anschließend verlässt die Umverpackung den Verdeckelungsbereich über das erste Schleusentor in den Schleusenbereich.

Im Schleusenbereich wird der Umverpackungsdeckel wieder verschraubt/verspannt und die Umverpackung auf außenseitige Kontaminationsfreiheit geprüft. Die Dosisleistungswerte werden erfasst und dokumentiert.

Auch in der Verpackungsstation wird zur Aktivitätsrückhaltung eine gerichtete Wetterströmung eingestellt. Die Wetter werden vom Schleusenbereich über die Schleusentore zunächst in den Verdeckelungsbereich, dann in den Beladebereich und von dort in die Einlagerungskammer geführt.

Schleuseneinrichtung für Umverpackungen:

Die Schleuseneinrichtung für Umverpackungen trennt den Schleusenbereich vom sonstigen Grubenraum und dient zum betriebsmäßigen Schleusen der Umverpackungen. Nach Erfassung der radiologischen Werte im Schleusenbereich wird die Umverpackung über ein Doppeltorsystem in der äußeren Schleusenwand in den sonstigen Grubenraum für den weiteren Transport ausgeschleust. Die Umverpackung steht für den Transport nach über Tage bereit.

Schleusenbereich für Großgeräte:

Durch die Schleusentore für Großgeräte werden Maschinen und sonstige Materialien vom sonstigen Grubenbereich über den Schleusenbereich in die Einlagerungskammer oder in umgekehrter Richtung transportiert. Die Großgeräteschleuse dient als Transportweg für Gegenstände, die nicht im automatisierten Betrieb gehandhabt werden. In beiden Schleusentoren sind Türen eingebaut, die im Notfall als Fluchtweg dienen. Weiterhin können in der Großgeräteschleuse Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie eine Dekontamination von Maschinen und sonstigen Materialien durchgeführt werden.

Für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ist die Großgeräteschleuse mit einer Dekontaminations- und Werkstattgrundausrüstung ausgestattet. Für Frischwasser und anfallendes Abwasser stehen mindestens entsprechende Container in der Großkomponentenschleuse bereit, die bei Bedarf über Tage entleert bzw. aufgefüllt werden.

Die Bewetterung der Großgeräteschleuse bzw. des Schleusenbereiches erfolgt über Lüftungsklappen in den Schleusenwänden, über die Frischwetter vom sonstigen Grubenraum über den Schleusenbereich in die Einlagerungskammer gesaugt werden. Die Führung der Abwetter erfolgt von der Einlagerungskammer über eine Abwetterlutte in den Schleusenbereich, wo diese auf die radiologischen Filter aufgelegt werden. Nach radiologischer Filterung werden die Abwetter aus dem Schleusenbereich herausgeführt und ggf. auf eine gesonderte Abwetterlutte aufgelegt.

Wartungsplatz 1:

Der Wartungsplatz 1 wird in der Einlagerungskammer oder deren Zuwegung unmittelbar vor der inneren Schleusenwand angeordnet. Er besteht aus einer befestigten Fläche auf der Wartungsarbeiten und trockene Dekontaminationsarbeiten (z. B. Absaugen/Abwischen von Geräten) durchgeführt werden können. Eine ausreichend niedrige Dosisleistung ist durch einen geeigneten Abstand zu den eingelagerten Gebinden und ggf. Abschirmungen zu Bereichen mit erhöhter Dosisleistung sicherzustellen.

Arbeiten am Wartungsplatz 1 dürfen nur durchgeführt werden, wenn die staubemittierenden Rückhol- oder Verpackungsarbeiten eingestellt sind und eine ausreichend niedrige Dosisleistung gemessen wird. Die Vorreinigung der Großgeräte vor dem Ausschleusen aus der Einlagerungskammer in den Schleusenbereich erfolgt über Wartungsplatz 1.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 36 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Wartungsplatz 2:

Der Wartungsplatz 2 wird im Schleusenbereich zwischen äußerer und innerer Schleusenwand angeordnet. Hier werden alle Arbeiten durchgeführt, die nicht in kurzer Zeit unter zusätzlicher Schutzausrüstung am Wartungsplatz 1 durchgeführt werden können. Siehe hierzu auch die oben stehende Beschreibung zum Schleusenbereich für Großgeräte.

Einrichtungen für eine gerichtete Wetterströmung:

Von den Bereichen der höchsten Kontamination werden die kontaminierten Abwetter über Lutten abgesaugt, vor Verlassen des Schleusenbereiches gefiltert und ggf. in eine separate Abwetterführung geleitet. Eine saugende Abwetterführung und Abwetterfilterung dient dabei der Vermeidung einer Kontaminationsverschleppung und der Eingrenzung von Auswirkungen bei Undichtigkeiten.

Innerhalb der Einlagerungskammer werden die staub- und aerosolbeladenen Wetter während der Rückholungsarbeiten ständig entstehungsnah abgesaugt, entstaubt und in die Einlagerungskammer rückgeführt (Kreislaufbetrieb). Aus diesem entstaubten Wetterkreislauf, wird nur der unbedingt abzuführende Abwetterstrom über die Abwetterlutte und die radiologischen Wetterfilter abgeführt, der mindestens benötigt wird, um in der Einlagerungskammer vorhandene radiotoxische Gase (z. B. Radon, Tritium) abzuführen, um deren Aufkonzentration zu vermeiden. Hierdurch wird eine unzulässige Freisetzung radiotoxischer Gase in den sonstigen Grubenraum vermieden. Darüber hinaus wird nur ein Frischwetterstrom nachgeführt, der für die Mindestbewetterung in den betrieblich zu begehenden Bereichen (Schleusenbereich) und die Abfuhr der Abwärme der Rückholtechnik (Einlagerungskammer und deren Zuwegung) erforderlich ist, um die Standzeit der radiologischen Filter zu maximieren und den ausgekoppelten Wetterstrom möglichst gering zu halten. Sollte der durchgesetzte Frischwetterstrom zur ausreichenden Wärmeabfuhr der Maschinenteknik nicht erhöht werden können, kann eine Wetterkühlung vorgesehen werden. Zur Frischwetterversorgung werden die abgesaugten Wetter aus der Einlagerungskammer durch Frischwetter über Lüftungsklappen in den Schleusenwänden ersetzt.

Entstaubung:

Um bei der Rückholung und Verpackung stets eine ausreichende Sicht für die Bediener zu gewährleisten, werden bei den Arbeiten anfallende Stäube entstehungsnah abgesaugt. Entsprechende Lutten sind von den Rückholgeräten mitzuführen und werden z.B. an einen Zyklonabscheider mit füllstandsüberwachtem Wechselbehälter angeschlossen.

Radiologische Wetterfilter:

Der aus der Einlagerungskammer abzuziehende Wetterstrom wird unmittelbar nach der Entstaubung ausgekoppelt und über eine Lutte durch die innere Schleusenwand bis zur radiologischen Filterung im Bereich der äußeren Schleusenwand geführt. Dort wird er auf die radiologische Filteranlage aufgegeben. Im radiologischen Wetterfilter werden die Aerosole abgezogen, um möglichst geringe Kontaminationen im sonstigen Grubenraum zu erhalten.

Als radiologischer Wetterfilter kann eine Anlage zum Einsatz kommen, die reinseitig die Wetter ansaugt und über zwei Filterstufen zieht. Die erste Filterstufe muss abreinigbar ausgebildet sein, um die Filterstandzeit zu erhöhen. Beim Rückreinigen der Filter wird kurzzeitig der Wetterdurchsatz unterbrochen. Aus diesem Grund sollten der Wetterdurchsatz leicht oberhalb des minimal Erforderlichen liegen und mehrere Filtergeräte mit kleinem Wetterdurchsatz steuerungstechnisch zu einer Einheit verbunden werden. Eine Teilredundanz ist für die kontinuierliche Aufrechterhaltung des Wetterstroms bei Filterwechsel vorteilhaft.

Die Anordnung der radiologischen Wetterfilter an der äußeren Schleusenwand stellt sicher, dass keine Rekontamination der Abwetter nach Filterung erfolgen kann. Eine Kontamination des Schleusenbereiches bei Filterwechsel ist bei Anwendung der Schutzsackwechsellmethode nicht zu besorgen.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 37 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

3.5.3 Konstruktiver Schleusenaufbau

Der Anschluss der ELK 7/725 erfolgt von der benachbarten Wendelstrecke aus. Damit ergeben sich grundsätzlich die folgenden Varianten für ein einzurichtendes Schleusensystem:

- Streckenartig in der Strecke (in der Zuwegung),
- Kammerartig in der ELK 7/725 selbst (gebundefreier Ost-Teil),
- Strecken-/kammerartig außerhalb der ELK 7/725 und deren Zuwegungen.

Nachfolgend wird der konstruktive Schleusenaufbau beispielhaft für ein kammerartiges und ein streckenartiges Schleusensystem unter Beachtung der auftretenden Gebirgskonvergenzen beschrieben.

Kammerartiger Schleusenaufbau:

Die Schleusen können z. B. aus einer Bodenplatte, stirnseitigen Schleusenwänden und einem Blechcontainment aufgebaut werden. Die Bodenplatte kann in Beton erstellt werden. Als stirnseitige Schleusenwände können selbsttragende Stahlkonstruktionen verwendet werden. Die konstruktive Auslegung der stirnseitigen Schleusenwände kann bzgl. der Einzelfunktionen an die einschlägigen Regelwerke aus Kerntechnik und Bergbau angelehnt werden. Bei kammerartigem Schleusenaufbau sind zwischen einem Blechcontainment und der Firse sowie den Stößen ausreichende Abstände über die Nutzungsdauer vorzusehen, um negative Konvergenzeinwirkungen auf die Schleuse zu vermeiden. In der weiteren Planung sind die Schleusen hinsichtlich der Anforderungen der betrieblichen Nutzung (u. a. Robustheit), des Strahlenschutzes (u. a. Dichtheit, Dekontaminierbarkeit) sowie der Anforderungen im Bergbau zu optimieren und anzupassen.

Streckenartiger Schleusenaufbau:

Die Schleusen können z. B. aus einer Bodenplatte, stirnseitigen Schleusenwänden und einem Ausbau aufgebaut werden. Als stirnseitige Schleusenwände können selbsttragende Stahlkonstruktionen verwendet werden. Die konstruktive Auslegung der stirnseitigen Schleusenwände kann bzgl. der Einzelfunktionen an die einschlägigen Regelwerke aus Kerntechnik und Bergbau angelehnt werden. Zwischen den stirnseitigen Schleusenwänden und dem Ausbau können Kompensatoren aus elastischem Material angebracht werden. Die Kompensatoren dienen zur Abdichtung der stirnseitigen Schleusenwände am Ausbau. Sowohl der Ausbau als auch der Kompensator müssen für Ihren Auslegungszeitraum sicherstellen, dass die Schleusen durch auftretende Gebirgskonvergenzen nicht beeinträchtigt werden und somit eine Schleusensanierung während der Rückholphasen ausgeschlossen werden kann.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 38 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

3.5.4 Mögliche Varianten eines Schleusensystems

Nachfolgend sind die möglichen Anordnungen der in Kapitel 3.5.2 genannten Einzelfunktionen für ein streckenartiges und ein kammerartiges Schleusensystem schematisch dargestellt.

Kammerartiger Schleusenaufbau:

Bei einer wie in Abbildung 11 dargestellten kammerartigen Anordnung der Schleuse ergeben sich für die Gesamtabmessungen ohne verfahrensspezifische Optimierung Mindestabmessungen von ca. 8 m x 16 m Grundfläche und ca. 7 m Höhe. Nach Festlegung des Rückholverfahrens, der Zugangsvariante (Lage der Zuwegung) und Schleusenstandort kann eine Optimierung bzw. Anpassung des Schleusenaufbaus an die realen Gegebenheiten erfolgen.

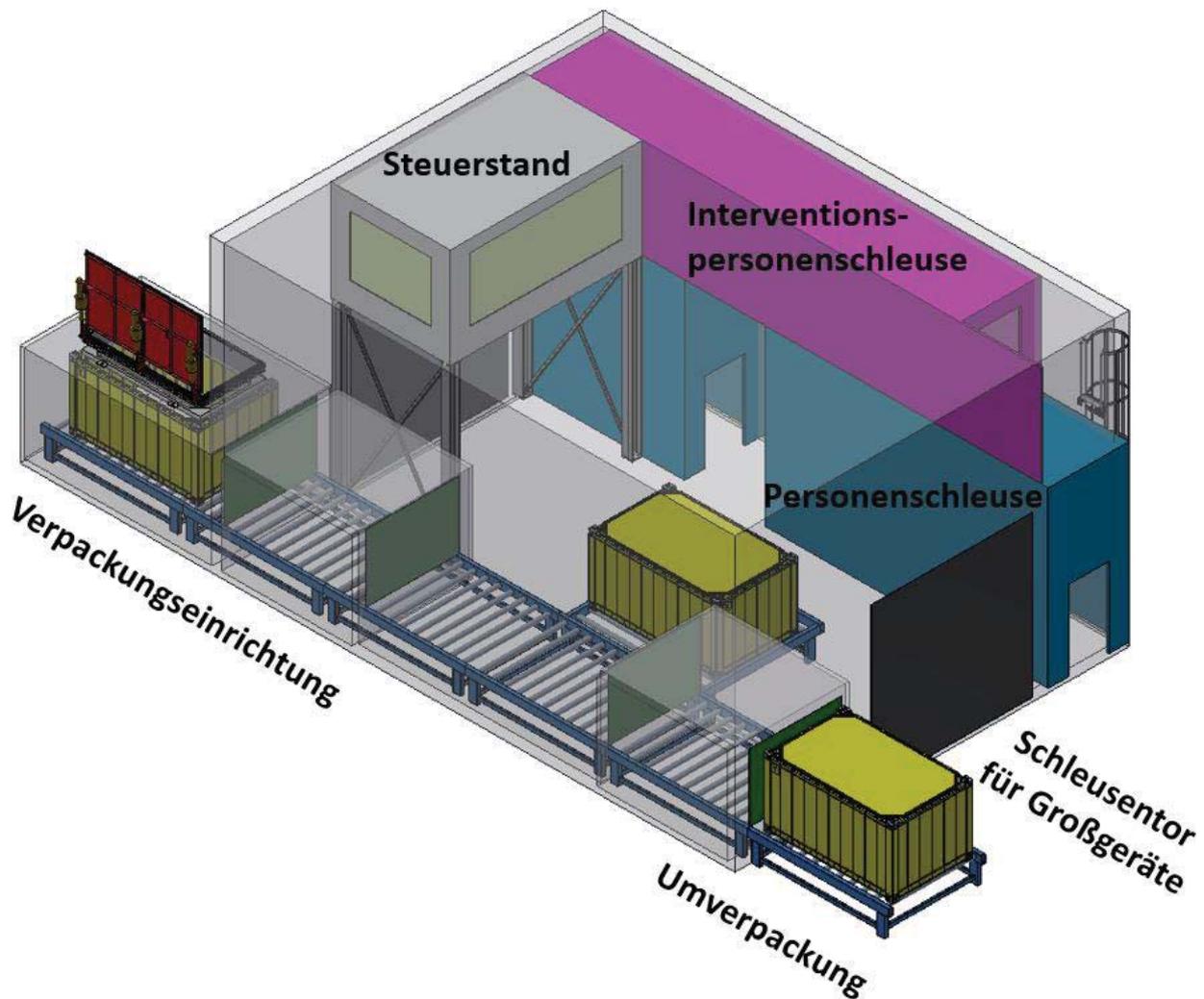


Abbildung 11: Darstellung wesentlicher Schleusenkomponenten im kammerartigen Aufbau.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 39 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Streckenartiger Schleusenaufbau:

Bei einer wie in Abbildung 12 dargestellten streckenartigen Anordnung der Schleuse ergeben sich für die Gesamtabmessungen ohne verfahrensspezifische Optimierung Mindestabmessungen von ca. 6,5 m x 16 m Grundfläche und ca. 7 m Höhe. Nach Festlegung des Rückholverfahrens, der Zugangsvariante (Lage der Zuwegung) und des Schleusenstandortes kann eine Optimierung bzw. Anpassung des Schleusenaufbaus an die realen Gegebenheiten erfolgen.

Weiterhin möglich ist eine Trennung der Funktionen Personenschleusung, Verpackung, Großgeräteschleusung auf mehrere Zugänge/Schleusenbereiche, was zu einer signifikanten Verkleinerung der einzelnen Schleusenbereiche führt. Begrenzend ist in diesem Fall der lichte Querschnitt der Schleusentore für Großgeräte, der mit ca. 4 m x 4 m angenommen wird. Die Trennung eines streckenartigen Schleusensystems in mehrere „Teilschleusen“ ist somit im Wesentlichen von der gebirgsmechanischen Machbarkeit der hierfür erforderlichen Auffahrungen abhängig.

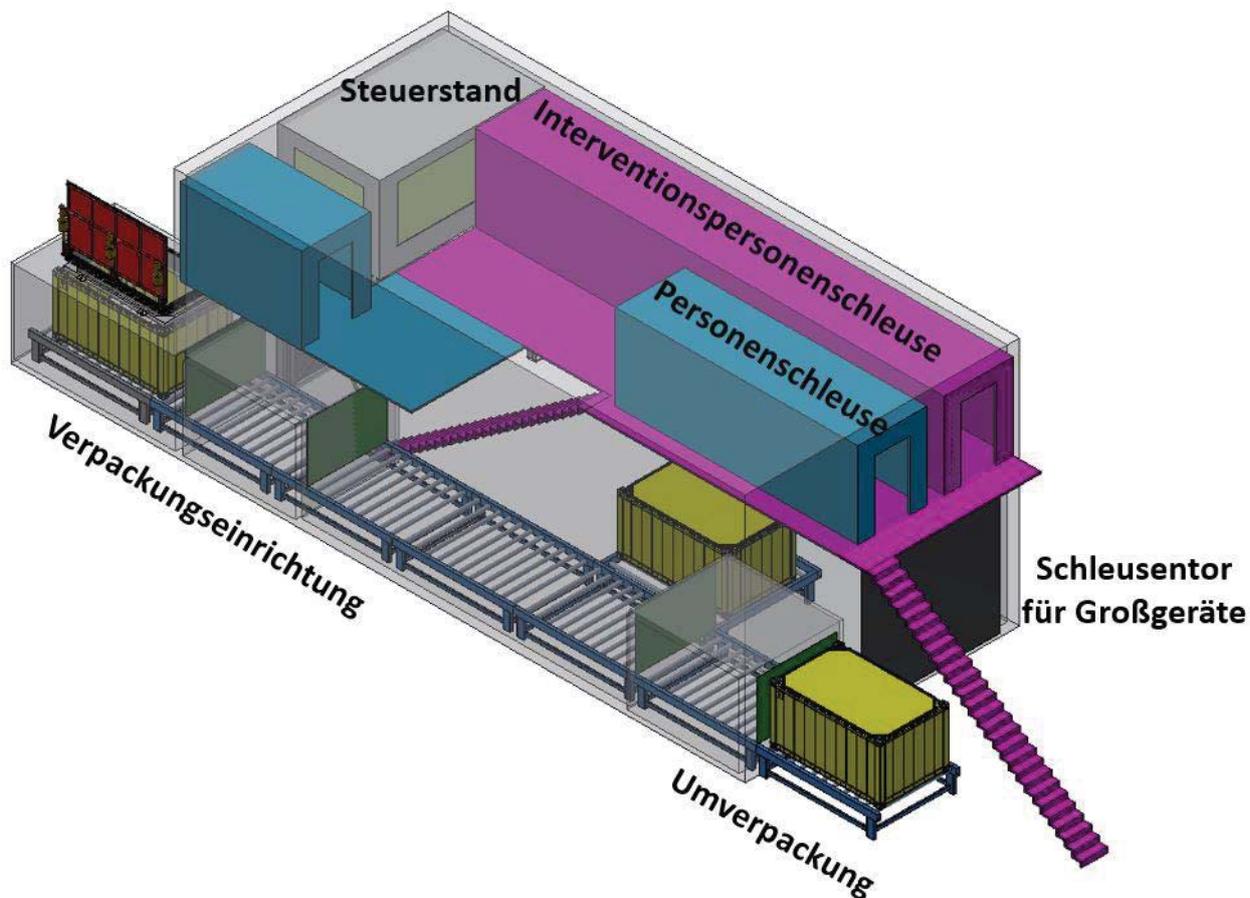


Abbildung 12: Darstellung wesentlicher Schleusenkomponenten im streckenartigen Aufbau.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 40 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

3.5.5 Messen und Charakterisieren Strahlenschutzeinrichtungen

Zur Sicherstellung des Schutzes der Personen vor dem Einfluss ionisierender Strahlung muss beim Schleusen, beim Transport sowie bei der Handhabung von radioaktiven Stoffen die radiologische Überwachung der Tätigkeiten erfolgen. Der nachfolgend beschriebene Umfang der Maßnahmen zur Strahlenschutzüberwachung und der Überwachung der Aktivitätskonzentration leiten sich am Anwendungsbereich des einschlägigen Regelwerkes ab.

Zu diesem Zweck werden zur Überwachung der Dosisleistung innerhalb der Schleusenbereiche mehrere ortsfeste Dosisleistungsmesssonden (DL-Sonden) platziert. Bei Überschreitung festgelegter Schwellwerte erfolgt ein akustischer und optischer Alarm. Zur Überwachung der Aktivitätskonzentration der Raumluft innerhalb des Schleusenbereiches können Aerosolmonitore verwendet werden. Bei Überschreitung der festgelegten Schwellwerte erfolgt ebenfalls eine optische und akustische Alarmierung.

Die Überwachung der Oberflächen auf Kontamination erfolgt über Screening- und Wischtests. Screeningtests werden in erster Linie mit einem mobilen Kontaminationsmonitor (Alpha/Beta) ausgewertet. Optional können die Screening- und Wischtests zusätzlich gammaspektrometrisch gemessen und nuklidspezifisch ausgewertet werden. Die für die Auswertung erforderliche Messinstrumentierung, wie Wischtestmessplatz bzw. Gamma-spektrometer, befinden sich im Schleusenbereich.

Für weitere Strahlenschutzmessungen stehen Messgeräte wie mobile Dosisleistungsmessgeräte, mobile Kontaminationsmonitore (z. B. Kontamat) und Hand-Fuß-Monitore zur Verfügung. Für die Überwachung der Personenkontamination sind in der Personenschleuse fest installierte Kontaminationsmonitore vorhanden. Für ggf. erforderliche Abschirmmaßnahmen stehen in der Großkomponentenschleuse mobile Abschirmwände und Bleimatten zur Verfügung.

Haufwerksfluss

Nach der Auffahrung der Ausrichtungsstrecken und Herrichtung der Schleuse umfasst die Tätigkeit der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 das Freilegen von Gebinden mit geeigneten, fernbedienten Geräten. Dabei fällt Haufwerk an, das entsprechend der Übersicht der Handhabung von Salzgrus und Gebinden (Abbildung 9) entsorgt werden muss. Als Haufwerk ist aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Salzgestein, aus Bauwerken herausgelöstes Material sowie Versatzmaterial zu verstehen. Es ist davon auszugehen, dass das anfallende Haufwerk aus dem Bereich der eingelagerten Gebinde auf seine radiologischen Eigenschaften hin untersucht und unter radiologischen Gesichtspunkten charakterisiert werden muss. Hierzu ist in der weiteren Ausarbeitung ein entsprechendes Konzept zu entwickeln.

Eine Aufbereitung des Salzhafwerks im Schleusenbereich ist aufgrund der zu erwartenden Staubemissionen und damit verbundener Kontaminationsgefahr zu vermeiden. Für die bei der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 anfallenden Haufwerksmengen ist ein gesonderter Arbeitsbereich zur Aufbereitung des Salzhafwerks zu empfehlen.

Sonstige Charakterisierungsaufgaben

Weitere Anforderungen an die Charakterisierung und Konditionierung der rückgeholtten radioaktiven Abfälle können in Abhängigkeit vom Entsorgungsweg, den Behälterzulassungen und den Annahmebedingungen der Annahmestelle (Konditionierungseinrichtung, Zwischenlager, Landessammelstelle) erforderlich werden. Dabei

| | | | | | | | |
|---|-------------|---------|----|---|------|-----------------|-------------------|
|  BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG | | | | Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte | | | |
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 41 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

wird es außerdem eine Rolle spielen, inwieweit die erforderlichen Charakterisierungen und ggf. die Konditionierung über Tage auf der Schachtanlage Asse II durchgeführt werden können. Grundsätzlich ist mit Blick auf die begrenzten infrastrukturellen Möglichkeiten unter Tage anzustreben, dass unter Tage nur die unumgänglichen Tätigkeiten zur Charakterisierung und Konditionierung erfolgen, die erforderlich sind, um den innerbetrieblichen Transport im Grubengebäude und über den Schacht bis zur Übergabe in der Schachthalle zu gewährleisten. Eine weitergehende Untersuchung der Charakterisierung und Konditionierung erfolgt in einem späteren Arbeitspaket, vgl. auch Kapitel 3.7.

3.6 TRANSPORT UNTER TAGE

Aus den in der Aufgabenstellung dargestellten Szenarien (Kapitel 1) ergeben sich unterschiedliche Randbedingungen für die untertägigen Transportaufgaben. Die Transporte müssen entweder über Schacht Asse 2, Schacht Asse 5 oder zunächst über Schacht Asse 2 und nach Inbetriebsetzung (IBS) über Schacht Asse 5 bis nach über Tage erfolgen (Abbildung 13).

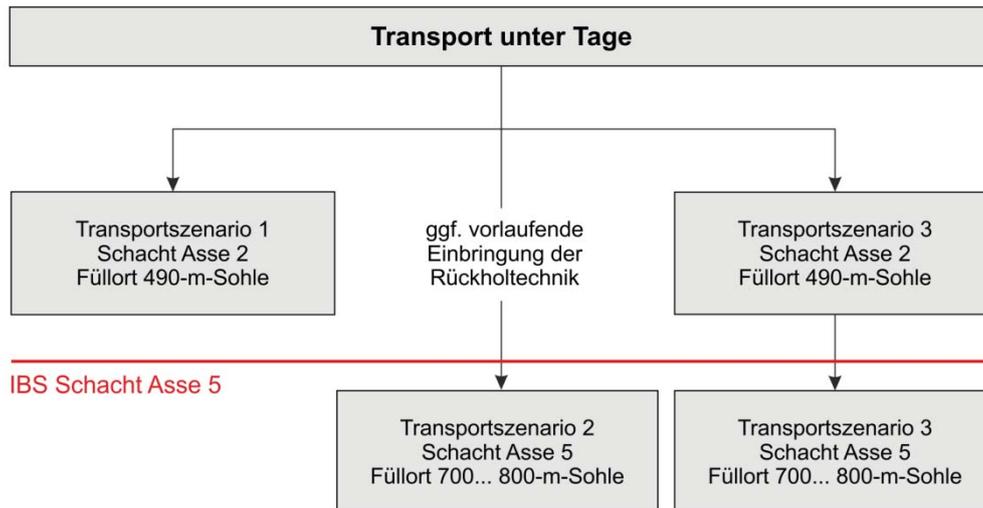


Abbildung 13: Übersicht der relevanten Transportszenarien.

Bezüglich der aus den Transportszenarien resultierenden, unterschiedlichen Transportwege ist zu berücksichtigen, dass das nach Umsetzung der Maßnahmen der Notfallplanung nutzbare Füllort von Schacht Asse 2 auf der 490-m-Sohle liegt und das Füllort von Schacht Asse 5 im Teufenbereich 700 bis 800 m im Osten der Schachtanlage Asse II geplant ist. Als maßgebliche Schnittstellen für Transporte unter Tage ergeben sich die Schleuse(n) an der ELK 7/725 (siehe Kapitel 3.5) und das jeweils anzufahrende Füllort an Schacht Asse 2 oder Schacht Asse 5. Inwieweit auch eine Verlegung des Füllorts von der 490-m-Sohle auf die 700-m-Sohle von Schacht Asse 2 für die vorgezogene Rückholung möglich und sinnvoll ist, ist unter Berücksichtigung der Planungen für ggf. vorlaufende Maßnahmen im Bereich der ELK 8a/511 zu prüfen.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 42 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Für Transporte von der ELK 7/725 zum Füllort an Schacht Asse 2 ist somit eine wendelartige Strecke mit der üblichen Steigung von ca. 10 % und für Transporte von der ELK 7/725 zum Füllort an Schacht Asse 5 eine Strecke ohne wesentliche Steigung zu unterstellen. Bzgl. der Streckenlängen und Radien kann zum jetzigen Zeitpunkt keine Aussage getroffen werden, es wird aber angenommen, dass die Strecken nicht länger als ca. 2 km sein werden und im Bergbau übliche Radien aufweisen. Wesentlich für die Transportaufgabe sind die nachfolgend aufgeführten Materialchargen.

Transport von Salzhautwerk:

Bei der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 fällt genehmigungsfrei handhabbares (voraussichtlich ≤ 10 FG) und kontaminiertes Salzhautwerk (voraussichtlich > 10 FG) an. Für das (vorlaufend) anfallende genehmigungsfrei handhabbare Salzhautwerk wird davon ausgegangen, dass dieses unter Tage gepuffert und verarbeitet werden kann, während das kontaminierte Salzhautwerk im Bereich der Schleusen in Umverpackungen verpackt werden muss und zur weiteren Behandlung in den übertägigen Bereich zu verbringen ist. Die Umverpackungen mit kontaminiertem Salzhautwerk werden an der Schleuse außenseitig kontaminationsfrei übergeben und müssen durch die Transporttechnik übernommen, bis zum Schacht transportiert und auf die Schachtfördereinrichtung aufgegeben werden. Das genehmigungsfrei handhabbare Salzhautwerk kann z. B. in loser Form an der Schleuse übergeben werden und ist durch die Transporttechnik in einen möglichst kammernah einzurichtenden gesonderten Arbeitsbereich zu verbringen.

Transport radioaktiver Abfälle:

Die rückgeholt radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 sind im Bereich der Schleusen in Umverpackungen zu verpacken und zur weiteren Behandlung in den übertägigen Bereich zu verbringen. Die Umverpackungen werden an der Schnittstelle der Schleusen außenseitig kontaminationsfrei für den Transport übergeben und müssen durch die Transporttechnik übernommen, bis zum Schacht transportiert und auf die Schachtfördereinrichtung aufgegeben werden. Zur Harmonisierung des Transportprozesses ist möglichst in Füllortnähe ein Pufferbereich für Transportbehälter mit radioaktiven Abfällen und kontaminiertem Salzhautwerk einzurichten.

Zuführung von leeren Umverpackungen:

Die Zuführung von leeren Umverpackungen für das Verpacken von radioaktiven Abfällen oder kontaminiertem Salzhautwerk erfolgt in umgekehrter Richtung analog dem Transport beladener Umverpackungen. Die leeren Umverpackungen müssen mit der Transporttechnik von der Schachtfördereinrichtung abgenommen, bis zur Schleuse transportiert und zur Beladung übergeben werden. Zur Gewährleistung einer stets ausreichenden Anzahl an Leerbehältern ist im Schleusenbereich der ELK 7/725 ein Pufferbereich für einige Leerbehälter vorzusehen.

Transport von Maschinen und Anlagen bzw. Anlagenteilen:

Für die vorbereitenden Tätigkeiten zur Rückholung werden ggf. Baustoffe, Ausbauelemente, Maschinen und Anlagen bzw. Anlagenteile benötigt und müssen in den Bereich der ELK 7/725 verbracht werden. Die einzufördernden Baustoffe, Ausbauelemente, Maschinen und Anlagen bzw. Anlagenteile sind kontaminationsfrei und müssen bei allen Transportszenarien den Abmessungen des Schachtes Asse 2 genügen (Tabelle 5). Größere, nicht förderkorbgängige Teile können z. B. unter dem Förderkorb angeschlagen und so nach unter Tage verbracht werden.

Transport von Verfüllbaustoff:

Um die geleerten Bereiche der ELK 7/725 zu verfüllen wird als Verfüllbaustoff Sorelbeton benötigt. Dieser wird mit der vorhandenen Baustoffanlage unter Tage hergestellt und über Rohrleitungen in den zu versetzenden Bereich transportiert.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 43 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

In Tabelle 4 ist eine Übersicht über die potentielle Eignung der zum jetzigen Zeitpunkt denkbaren Transporttechnik für die vorstehend genannten wesentlichen Materialchargen dargestellt. Die Auswahl der einzusetzenden Transporttechnik erfolgt erst im nachfolgenden Arbeitspaket unter Beachtung der Randbedingungen des ausgewählten Rückholverfahrens bzw. der damit einhergehenden Rückholtechnik.

Tabelle 4: Übersicht möglicher Transportmittel (geeignet ✓; nicht geeignet ✗).

| | Schacht Asse 2 | | | | | | Schacht Asse 5 | | | | | |
|------------------------|---|---|---|--------------|----------------|-----------------|---|---|---|--------------|----------------|-----------------|
| | genehmigungsfrei handhabbares Salzhaufwerk (lose) | kontaminiertes Salzhaufwerk (Umverpackungen) | radioaktive Abfälle (Umverpackungen) | Leerbehälter | Maschinenteile | Verfüllbaustoff | genehmigungsfrei handhabbares Salzhaufwerk (lose) | kontaminiertes Salzhaufwerk (Umverpackungen) | radioaktive Abfälle (Umverpackungen) | Leerbehälter | Maschinenteile | Verfüllbaustoff |
| Grubenbahn mit Wagen | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| Zahnradbahn | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| Hängebahn | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| Gabelstapler | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| Radlader | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| Schlepper/Tieflader | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| Muldenkipper | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| Bandförderer | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| Kettenkratzförderer | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ |
| Rollenförderer/-bahn | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| Schneckenförderer | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| pneumatischer Förderer | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| hydraulischer Förderer | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 44 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

3.7 BEHÄLTERKONZEPT

Im Rahmen der Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725, spielt der Transport der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 nach über Tage und weiter in ein Zwischenlager oder eine Landessammelstelle eine zentrale Rolle. Um die strahlenschutz- und verkehrsrechtlichen Anforderungen an den innerbetrieblichen Transport (unter und über Tage) und ggf. an den Transport auf öffentlichen Verkehrswegen sowie die Annahmebedingungen der Zwischenlager und Landessammelstellen zu erfüllen, sind für die Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Umverpackungen festzulegen. Als geeignete Umverpackung radioaktiver Abfälle und kontaminierten Salzgruses sind Transport- und Abfallbehälter zu verstehen, die die spezifischen Anforderungen aus den jeweiligen Szenarien der Rückholung berücksichtigen.

Durch den Betrieb und Rückbau kerntechnischer Anlagen in Deutschland ist der inner- und außerbetriebliche Transport radioaktiver Abfälle erprobt und praxisbewährt. Für den Transport und die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung haben sich nach Abfallart und -beschaffenheit hinsichtlich ihrer Größe, Konstruktion, Wandstärke und Massen variierende zylindrische Behälter aus Beton oder Gusswerkstoff sowie quaderförmige Behälter aus Stahlblech, armiertem Beton oder Gusswerkstoff bewährt. Die spezifischen Sicherheitsanforderungen an die Behältertypen sind in den entsprechenden Lager- und Annahmebedingungen, etwa den Endlagerbedingungen für das Endlager Konrad (3), festgelegt. Zur Identifizierung grundsätzlich für den Transport der herauszuholenden radioaktiven Abfälle bzw. des kontaminierten Salzgruses innerhalb des Grubengebäudes sowie nach über Tage geeigneter Transport- und Abfallbehälter wird ein zweistufiges Auswahlverfahren angewendet. Der Schwerpunkt des Behälterkonzeptes innerhalb dieses Grobkonzeptes liegt dabei auf der Identifizierung von für den Transport geeigneter Behälter.

In einem ersten Schritt werden die aus den Randbedingungen der Transporte resultierenden, begrenzenden Anforderungen hinsichtlich der Masse und der Abmessungen der Transport- und Abfallbehälter untersucht und definiert. Dabei ergeben sich die maximalen Abmessungen der als geeignet zu betrachtenden Transport- und Abfallbehälter aus den Einschränkungen der Strecken unter Tage sowie den Förderkorbinenabmessungen. Die maximale Masse der Transport- und Abfallbehälter ergibt sich aus den zulässigen Nutzlasten der Schachtförderanlagen (SFA). Im zweiten Schritt wird untersucht, ob praxisbewährte und zugelassene Behältertypen vorliegen, die die o.g. begrenzenden Anforderungen aus Schritt 1 grundsätzlich erfüllen können. Sofern der vorgesehene Transportweg eine Verwendung praxisbewährter und zugelassener Behältertypen nicht erlaubt, erfolgt eine Betrachtung hinsichtlich der möglichen konstruktiven Gestaltung geeigneter Sondercontainer.

Schritt 1 – Definition begrenzender Anforderungen:

Da die Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 sowohl den Transport der radioaktiven Abfälle nach über Tage über den neu zu errichtenden Schacht Asse 5 als auch – bei nachgewiesener Eignung und ggf. Umsetzung etwaiger notwendiger Ertüchtigungsmaßnahmen – über den bereits vorhandenen Schacht Asse 2 umfassen soll, sind als Eingangsparameter (Tabelle 5) für die Auswahl geeigneter Transport- und Abfallbehälter unterschiedliche Nutzlasten und Förderkorbinenabmessungen (der Schachtförderanlagen für Schacht Asse 2 und Schacht Asse 5) maßgeblich.

| | | | | | | | |
|---|-------------|---------|----|---|------|-----------------|-------------------|
|  BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG | | | | Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte | | | |
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 45 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Tabelle 5: Nutzlasten und Förderkorbbinnenabmessungen der Schachtförderanlagen (SFA) für Schacht Asse 2 und Schacht Asse 5.

| | Maximale Nutzlast | Abmessung (T x B x H) |
|---------------------------|-------------------|---|
| SFA Schacht Asse 2 | 10 t | 2300 mm x 1180 mm x 2050 mm |
| SFA Schacht Asse 5 | 25 t | mindestens 4200 mm x 3000 mm Grundfläche , Höhe > 1700 mm (Planungsvorgabe) |

Die minimalen Innenabmessungen geeigneter Behälter ergeben sich aus den in Tabelle 6 aufgeführten Außenabmessungen rückzuholender Gebinde.

Tabelle 6: Maximale Masse und Außenabmessungen rückzuholender Gebindearten.

| Gebindeart | Masse | Außenabmessung (H, D) |
|-------------------|-------------|------------------------------------|
| VBA | max. 5 t | 1460 mm (einschl. Lasche), 1060 mm |
| 200-I-Fass | max. 1,25 t | 671 bis 928 mm, 560 bis 625 mm |
| 400-I-Fass | max. 1,25 t | 1100 bis 1135 mm, 760 bis 775 mm |

Über die in Tabelle 6 aufgeführten Gebindearten hinaus, wurden auch 300-I-Fässer, zu denen keine Angaben zu den Abmessungen vorliegen, eingelagert. Im Rahmen des Behälterkonzeptes wird davon ausgegangen, dass die Außenabmessungen dieser 300-I-Fässer die Außenabmessungen der 400-I-Fässer nicht überschreiten. Hinweise oder Angaben zur Einlagerung von Sondergebinden mit abweichenden Abmessungen in die ELK 7/725 liegen nicht vor.

In Tabelle 7 ist eine Zusammenstellung der jeweiligen Anzahl der in die ELK 7/725 eingelagerten Gebindearten nach Datenbank Assekate Version 9.2 mit Stand 02/2010 wiedergegeben.

Tabelle 7: Anzahl der eingelagerten Gebinde nach Gebindeart.

| Gebindeart | Anzahl |
|-------------------|------------|
| VBA | 35 Stück |
| 200-I-Fass | 7643 Stück |
| 300-I-Fass | 12 Stück |
| 400-I-Fass | 840 Stück |

Eine Analyse der Aktivitätsinventare zum Zeitpunkt eines frühesten Schachttransportes über die SFA des Schachtes Asse 5 nach Gebindeart zeigt, dass in 400-I-Fässern die höchste Gesamtaktivität zu erwarten ist. Die Aktivitäten der in die ELK 7/725 eingelagerten VBA und 300-I-Fässer tragen zu deutlich weniger als 1 % der in die ELK 7/725 eingelagerten Gesamtaktivität bei (Abbildung 14).



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 46 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

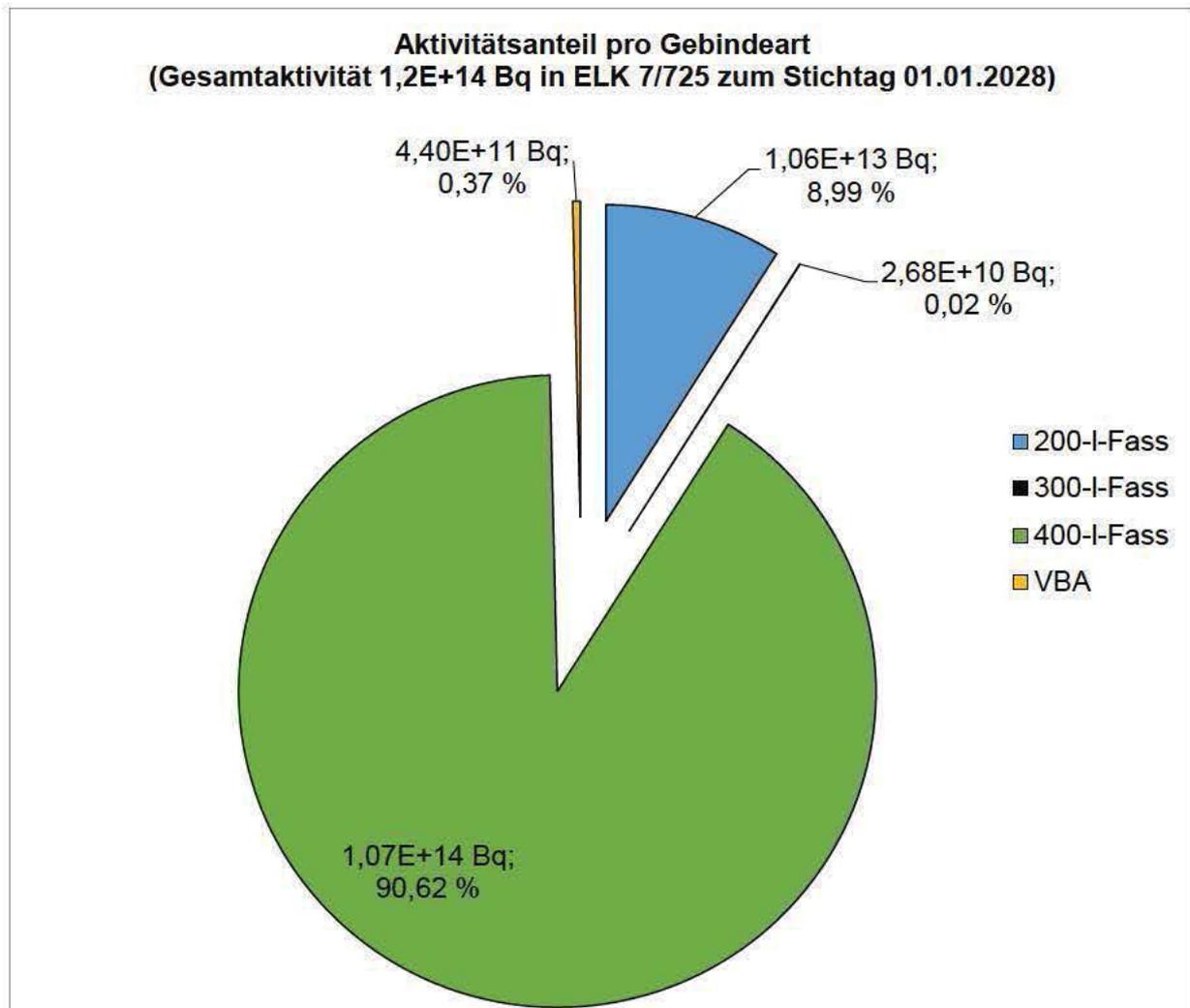


Abbildung 14: Relative Aktivitätsanteile bezogen auf die Gesamtaktivität und absolute Aktivitäten in ELK 7/725 nach Gebindeart.

Schritt 2 – Anforderungserfüllung durch verfügbare Behältertypen:

Im zweiten Schritt wird untersucht, ob für das Endlager Konrad zugelassene Behältertypen vorliegen, die die o. g. Anforderungen grundsätzlich erfüllen können. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Grobkonzeptes sind die Endlagerungsbedingungen Konrad (3) die einzig existierenden und anwendbaren Annahmebedingungen für ein Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung. Wenngleich das Endlager Konrad für die Annahme der Abfälle aus der Schachanlage Asse II weder genehmigt noch vorgesehen ist, erlaubt ein solcher Vergleich zumindest eine näherungsweise Untersuchung der Aufgabenstellung. Analog existieren diverse Annahmebedingungen für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in Transport- und Abfallbehältern. Da diese allerdings grundsätzlich auf eine künftige Endlagerung in der Schachanlage Konrad abzielen, können die Endlagerungsbedingungen Konrad (3) für die Auswahl generell in Frage kommender Behältertypen als abdeckend betrachtet werden.



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 47 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Die nachfolgende Übersicht fasst die Behältergrundtypen und deren geometrische Abmessungen aus den Annahmebedingungen für das Endlager Konrad (3) sowie eine Einschätzung der grundsätzlichen Eignung für einen Transport über eine der beiden in Frage kommenden SFA zusammen, die nachfolgend näher ausgeführt werden.

Tabelle 8: Übersicht der Behältergrundtypen des Endlagers Konrad (3) und deren Eignung für einen Schachttransport.

| Bezeichnung | Außenabmessungen | | | | Eignung | |
|----------------------|-------------------------------|----------------|-------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| | Durchmesser/ Länge [mm] | Breite [mm] | Höhe [mm] | Brutto- volumen [m ³] | SFA Schacht Asse 2 | SFA Schacht Asse 5 |
| Betonbehälter Typ I | 1060 | - | 1460 ¹ | 1,2 | ja ² | ja ² |
| Betonbehälter Typ II | 1060 | - | 1510 | 1,3 | ja ² | ja ² |
| Gussbehälter Typ I | 900 | - | 1150 | 0,7 | ja ² | ja ² |
| Gussbehälter Typ II | 1060 | - | 1500 | 1,3 | ja ² | ja ² |
| Gussbehälter Typ III | 1000 | - | 1240 | 1 | ja ² | ja ² |
| Container Typ I | 1600 | 1700 | 1450 | 3,9 | nein | ja |
| Container Typ II | 1600 | 1700 | 1700 | 4,6 | nein | ja |
| Container Typ III | 3000 | 1700 | 1700 | 8,7 | nein | ja |
| Container Typ IV | 3000 | 1700 | 1450 | 7,4 | nein | ja |
| Container Typ V | 3200 | 2000 | 1700 | 10,9 | nein | ja |
| Container Typ VI | 1600 | 2000 | 1700 | 5,4 | nein | ja |

¹ Höhe einschließlich Lasche

² Die SFA ist für einen Transport dieses Behältergrundtyps grundsätzlich geeignet. Die Verwendung dieses Behältergrundtyps wird aufgrund des im Vergleich zu den Containertypen verhältnismäßig geringen Bruttovolumens nur in begründeten Ausnahmefällen verfolgt.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 48 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Transport- und Abfallbehälter, die über die SFA des Schachtes Asse 5 zu transportieren sind:

Für einen Transport über die SFA des Schachtes Asse 5 sind grundsätzlich alle in Tabelle 8 genannten Behälter- und Containertypen geeignet.

Für die Auswahl eines geeigneten Transport- und Abfallbehälters ist zu beachten, dass die Eigenschaften der genannten Grundtypen stark unterschiedlich sind. Während Beton- und Gussbehälter eine hohe Eigenmasse und Wandstärke mit hoher Abschirmung und ein vergleichsweise geringes Innenvolumen haben, zeichnen sich die containerartigen Grundtypen durch vergleichsweise geringe Wandstärken und Eigenmassen sowie größere Innenvolumina aus. Da die Planungsrandbedingungen keine Hinweise auf das Erfordernis einer Verwendung von Beton- oder Gussbehältern liefern, wird unter Berücksichtigung einer sinnvollen Raumausnutzung im Weiteren auf die containerartigen Behältertypen Bezug genommen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass (zum heutigen Planungsstand) nicht alle in Tabelle 8 aufgeführten Behältergrundtypen über einen Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an Abfallbehälter im Rahmen einer Bauartprüfung zu den oben genannten Varianten der Abfallbehälterklassen verfügen. Ausschließlich die Stahlblechcontainer Typ III, IV, V und VI sind als störfallfeste Abfallbehälter (einschl. Prüfzeichen) der Abfallbehälterklasse I oder II bauartgeprüft und erhältlich. Die Festlegung des für einen Transport über die SFA des Schachtes Asse 5 zu verwendenden Transport- und Abfallbehälters erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

Transport- und Abfallbehälter, die über die SFA des Schachtes Asse 2 zu transportieren sind:

Die SFA des Schachtes Asse 2 gibt mit ihren Förderkorbinnenabmessungen (2300 mm x 1180 mm x 2050 mm) und der maximalen Nutzlast von 10 t eine Limitierung hinsichtlich der Behälterauswahl vor. Es ist ersichtlich, dass die Containerbauarten der Behältergrundtypen für einen Transport über die SFA des Schachtes Asse 2 aufgrund der geometrischen Abmessungen nicht zu berücksichtigen sind. Mit Blick auf die rückzuholenden Gebindetypen (Tabelle 7) sowie der relativ geringen spezifischen Bruttovolumina, wird die Verwendung von Beton- oder Gussbehältern als Transport- und Abfallbehälter für einen Transport über die SFA des Schachtes Asse 2 nur in Ausnahmefällen als sinnvoll erachtet. Da keiner der oben aufgeführten containerartigen Grundtypen für einen Schachttransport von Transport- und Abfallbehältern über die SFA des Schachtes Asse 2 in Betracht kommt, werden für diesen Fall folgende gesonderte Überlegungen im Behälterkonzept notwendig.

Grundsätzlich ist zu erwarten, dass geeignete Sondercontainer für die Aufnahme der rückzuholenden Abfallgebände aus der ELK 7/725 gefertigt und zugelassen werden können. Die Außenabmessungen dieser zu fertigenden Sondercontainer müssen die Förderkorbinnenabmessungen der SFA des Schachtes Asse 2 unterschreiten.

Unter Berücksichtigung der Randbedingungen der SFA des Schachtes Asse 2 und der in die ELK 7/725 eingelagerten Gebindearten (Tabelle 7), erscheint die Entwicklung eines Sondercontainers für alle rückzuholenden Abfallgebände außer VBA mit Abmessungen 2000 mm x 1100 mm x 1300 mm als zweckmäßig. Bei einer erwarteten Eigenmasse der Sondercontainer von ca. 1,25 Mg und einer Zuladung von 3 Fässern mit je max 1,25 Mg sowie unter Berücksichtigung von möglicherweise zusätzlich geladenem Salzhautwerk ergibt sich eine Bruttomasse von maximal ca. 6 Mg. Diese Sondercontainer könnten als störfallfeste Abfallbehälter analog zu Konradcontainern ausgelegt werden.

Die hinsichtlich einer Aufnahme von VBA aus der ELK 7/725 zu konstruierenden Sondercontainer wären aufgrund der eng begrenzten Abmessungen im Wesentlichen als Schutz vor Kontaminationsverschleppung geeignet. Sicherheitstechnische Anforderungen, die aus zu unterstellenden Störfällen (z. B. Lastabstürze oder Transportunfälle) abgeleitet werden, können an diese Sondercontainer nicht gestellt werden und müssten somit ggf. durch alternative Maßnahmen abgedeckt werden (z. B. Maßnahmen, die zum Ausschluss von Störfällen führen).



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 49 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Die nachfolgende Abbildung 15 und die Abbildung 16 zeigen hierzu exemplarisch ein Packschema für 200- bzw. 400-l-Fässer unter Nutzung der SFA des Schachtes Asse 2 auf.

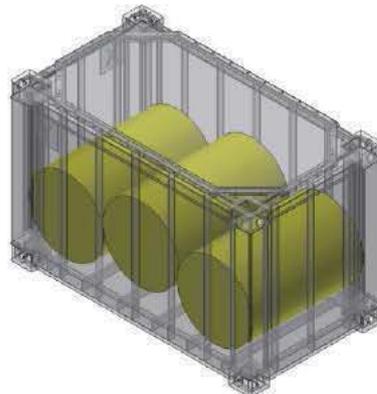


Abbildung 15: Exemplarisches Packschema von Sondercontainern für 200-l-Fässer.

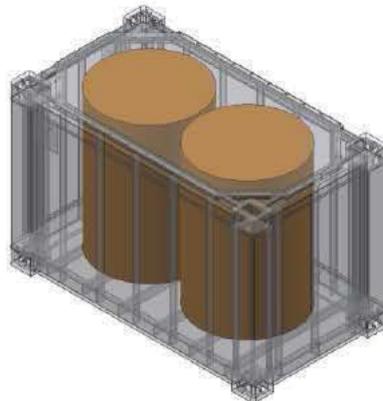


Abbildung 16: Exemplarisches Packschema von Sondercontainern für 400-l-Fässer.

Anforderungen aus dem Transport auf öffentlichen Verkehrswegen können ggf. durch das Umverpacken der Sondercontainer in für den Transport geeignete und zugelassene Transportbehälter gewährleistet werden. Für einen etwaigen Weitertransport der Sondercontainer auf öffentlichen Verkehrswegen wurde zusätzlich ein beispielhaftes Packschema von Sondercontainern in standardisierte 20'-Container berücksichtigt (Abbildung 17 und Abbildung 18). Die Darstellungen sind als exemplarisch zu verstehen. Weitere Optimierungen können zu einem späteren Planungsschritt erfolgen.

Übliche Innenabmessungen 20'-IP2-Container (T x B x H): 5929 mm x 2332 mm x 2399 mm

Übliche Zuladung 20'-IP2-Container: 21 t



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 50 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

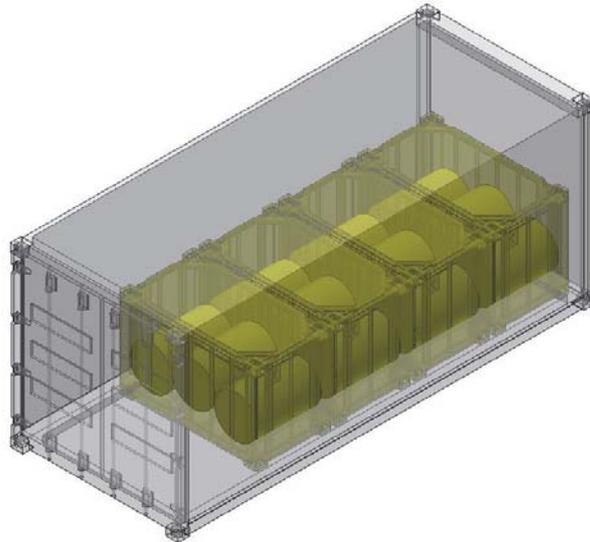


Abbildung 17: Exemplarisches Packschema von 20'-IP2-Containern für Sondercontainer mit 200-l-Fässern.

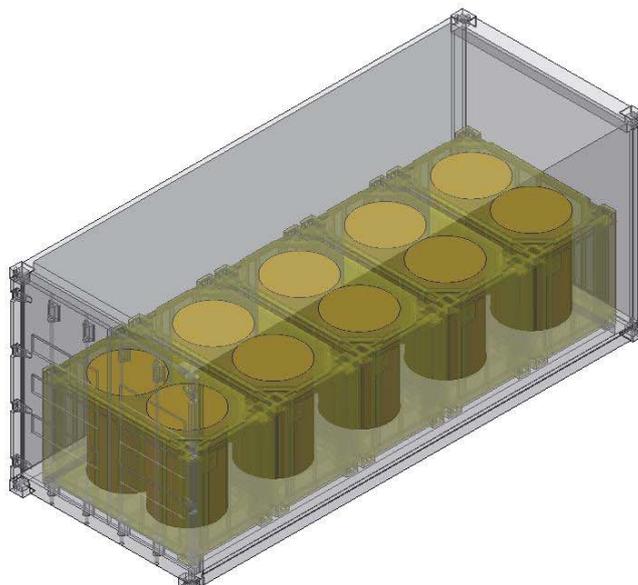


Abbildung 18: Exemplarisches Packschema von 20'-IP2-Containern für Sondercontainer mit 400-l-Fässern.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 51 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

4 BILDUNG VON RÜCKHOLVARIANTEN

4.1 PHASEN DER RÜCKHOLUNG

Die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 gliedert sich in die folgenden drei Phasen:

Phase A:

Phase A beinhaltet die Vorbereitung des Herausholens der radioaktiven Abfälle und die dazu erforderlichen Maßnahmen in der ELK 7/725 und deren Nahbereich. Folgende Randbedingungen werden für die Phase A vorausgesetzt:

- Genehmigungstechnische Voraussetzung in Form von erforderlichen bergbaulichen Zulassungen und atomrechtlichen (Teil-)Genehmigungen und Zustimmungen,
- Betriebsbereitschaft eines Schachtes zumindest für die Förderung von Salzhautwerk,
- Die benötigten Fahrzeuge, Maschinen, Geräte, Anlagen, Werkzeuge und Hilfsmittel sind beschafft (Zulassung nach Bergrecht erforderlich) und betriebsbereit,
- Eine ausreichende Kapazität für die Lagerung zumindest von Ausbruchsmassen ist über Tage (z. B. Halde) und/oder unter Tage im sonstigen Grubengebäude der Schachtanlage Asse II (z. B. Pufferlager) vorhanden und
- Fortführung des Offenhaltungsbetriebes der Schachtanlage Asse II.

Phase B:

In Phase B wird das Herausholen der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 vom ersten Freilegen bis zum Umgang mit dem letzten Gebinde beschrieben.

Phase C:

Phase C beinhaltet die Nachbereitung der Rückholung i. e. S. und die dazu erforderlichen Maßnahmen in der ELK 7/725 und deren Nahbereich. Aspekte der Stilllegung werden in dieser Konzeptplanung nicht betrachtet.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 52 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

4.1.1 Phase A – Vorbereitung

In Phase A wird als erstes die First- und soweit zugänglich die Stoßsicherheit für alle nachfolgenden Tätigkeiten in der ELK 7/725 hergestellt. Ausgangspunkt für deren Herstellung ist die aktuelle First- und Stoßsicherung in der ELK 7/725 (Abbildung 19). Die Firste wurde im Rahmen der Herrichtung der ELK 7/725 als Zwischenlagerbereich für betriebliche radioaktive Abfälle im Jahr 2011 mittels einer Teilschnittmaschine nachgeschnitten und mit Ankern gesichert.

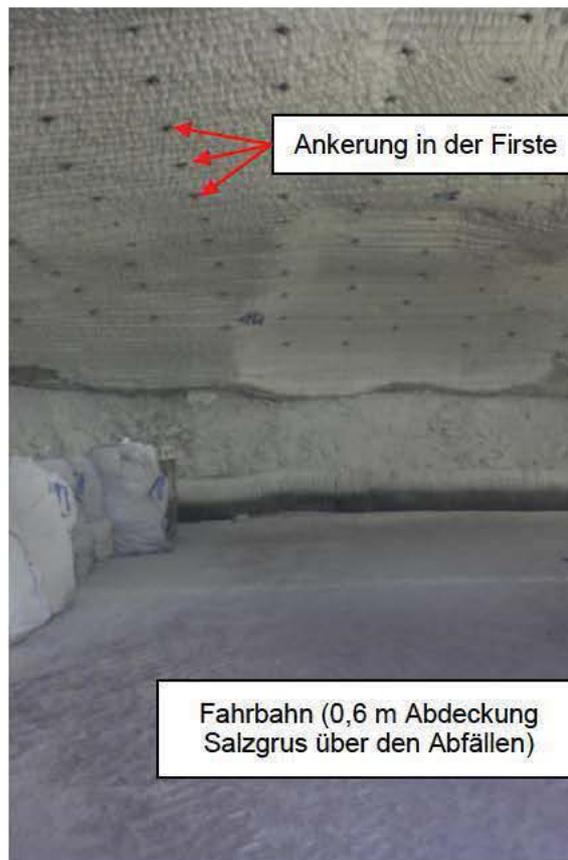


Abbildung 19: Aktuelle First- und Stoßsicherung in der ELK 7/725 mit Blick in Richtung Westen (Aufnahmedatum: 07.03.2016).

Anknüpfend an dieses Vorgehen wird die ELK 7/725 im ersten Arbeitsschritt im Firstniveau soweit von Haufwerk beräumt, dass eine ausreichende Schicht Haufwerk als Fahrbahn für die einzusetzende Maschinenteknik über den Abfallgebinden bestehen bleibt. Nach Festlegung der erforderlichen Schichtdicke ist die tatsächliche Schichtdicke zu erkunden. Mit geeigneter Maschinenteknik (z. B. Teilschnittmaschine, Frontschaufellader) wird der Firstbereich vom dort befindlichen Haufwerk bzw. Lösern beräumt. Die dabei zu erwartende Haufwerksstückigkeit ist in Abbildung 20 beispielhaft dargestellt. Während das lose vorgeschobene Haufwerk mit Frontschaufelladern abtransportiert werden kann, sind die im Firstniveau befindlichen Löser z. B. mit einer Teilschnittmaschine oder einem Hydraulikhammer zu zerkleinern, bevor der Abtransport erfolgen kann.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 53 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

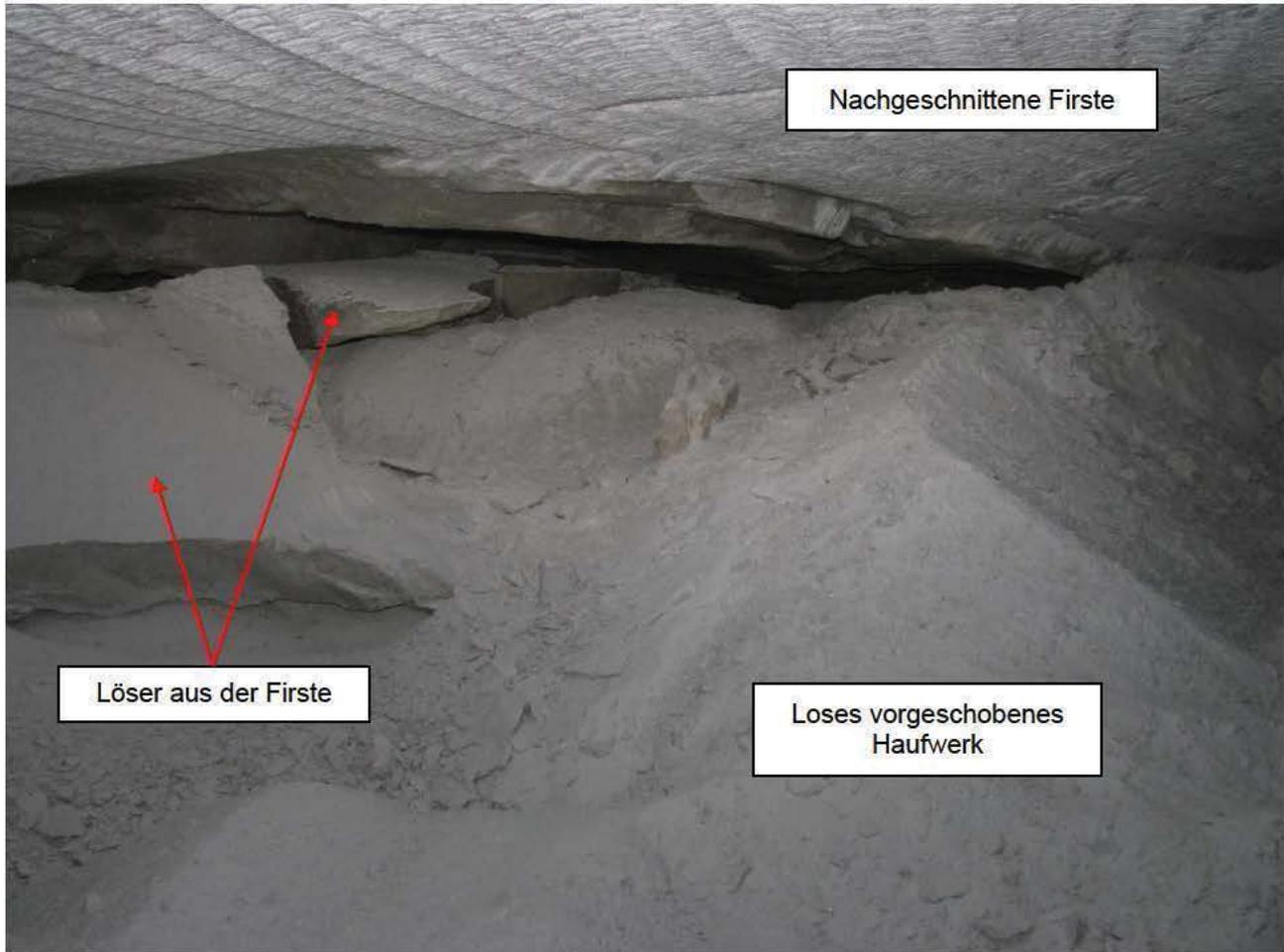


Abbildung 20: Im Firstbereich befindliches Haufwerk und Löser aus der Firste mit Blick in Richtung Osten (Aufnahmedatum: 07.05. 2009).

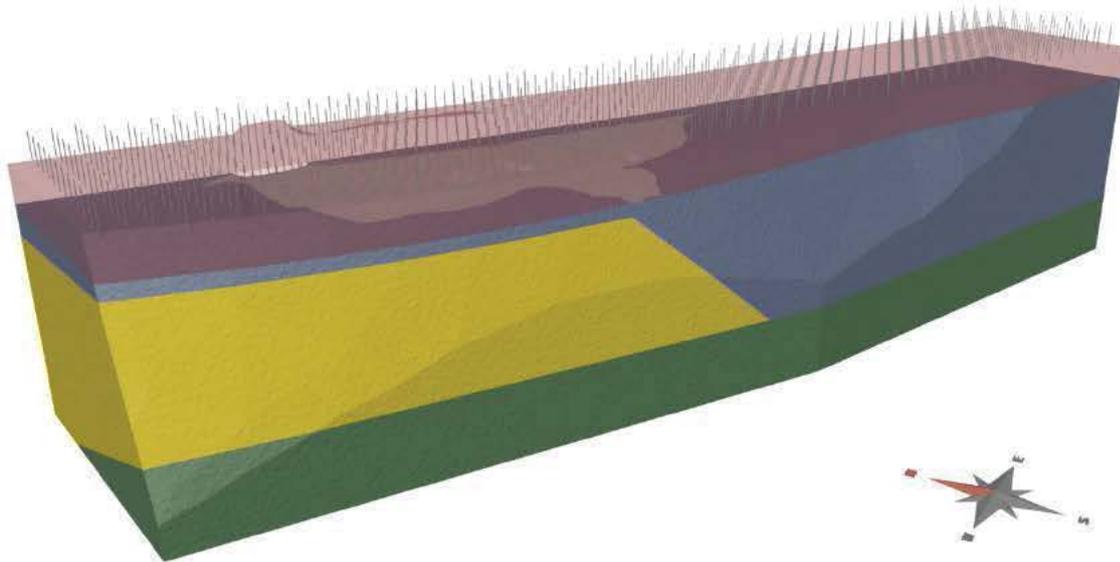
Der Firstverlauf der ursprünglichen Geometrie der ELK 7/725, der von Westen in Richtung Osten einfällt, und soweit zugänglich die Stöße, sind in Abhängigkeit von der Rückholvariante nachzuschneiden und zu sichern. Im Rahmen der Beräumarbeiten im Firstniveau ist der bestehende, derzeit versetzte, nordöstliche Zugang zur ELK 7/725 aufzuwältigen und nachzuschneiden. Über den nordöstlichen Zugang kann der Abtransport des Haufwerks aus dem Ost-Teil des Firstniveaus der ELK 7/725 erfolgen.

Unter der Voraussetzung einer entsprechenden Genehmigung könnte dieser erste Arbeitsschritt ohne die vorherige Einrichtung einer Schleuse erfolgen, da bei den Tätigkeiten ausschließlich ein Umgang mit Haufwerk (vorwiegend aus dem Firstnachschnitt bzw. aus dem Ost-Teil der ELK 7/725) erfolgt, bei dem eine Kontamination mit radioaktiven Stoffen nicht zu erwarten ist (Abstand zu Gebinden, keine anstehenden Lösungen). Wenn diese Vorgehensweise durch die Genehmigung nicht abgedeckt wird, kann dieser Arbeitsschritt erst ausgeführt werden, wenn das Schleusensystem eingerichtet ist.

In Abbildung 21 ist die Ausgangsposition für Phase B modellhaft dargestellt. Der transparent rote Bereich zeigt den zu beräumenden und bergmännisch zu sichernden Bereich im Firstniveau.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 54 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |



Legende

-  Erstellter Hohlraum je Phase
-  Bereich mit eingelagerten Gebinden
-  Versatz während Sanierung 2009
-  Versatz der Einlagerungskammer vor 2009
-  Haufwerk aus First- und Stoßabschalungen vor der Einlagerung

Abbildung 21: Ausgangsposition (modellhaft) für die Phase B mit Blickrichtung von Südwesten nach Nordosten mit beispielhaft angedeuteter Firstsicherung.

Zum Ende der Phase A wird die für das Herausholen der Abfallgebände einzusetzende Maschinenteknik in der ELK 7/725 eingerichtet. Da dies variantenspezifisch ist, wird auf diesen Teil der Phase A bei der Beschreibung der einzelnen Varianten (Kapitel 4.2) näher eingegangen. Die in Kapitel 4.2 dargestellte Maschinenteknik dient lediglich der beispielhaften Beschreibung. Wenn innerhalb einer Variante mehrere Einsatzkombinationen der Maschinenteknik möglich sind, werden diese variantenspezifisch beschrieben.

4.1.2 Phase B – Herausholen der radioaktiven Abfälle

Die Phase B beginnt, sobald die abdeckende Salzschiefer entfernt und die radioaktiven Abfälle freigelegt werden. Zum Lösen der Gebinde wird z. B. das umgebende Haufwerk entfernt.

Für diese Phase wurden in Kapitel 3.3.2 folgende Rückholverfahren eingeführt:

- 1) Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung,
- 2) Langfrontartige Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 55 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Neben dem Lösen, Laden und Transportieren der Gebinde entsprechend der Rückholverfahren und der daraus zu entwickelnden Rückholvarianten ist es verfahrens- und variantenspezifisch notwendig ggf. zuerst das eingebrachte Haufwerk im Ost-Teil der ELK 7/725 auf einer erforderlichen Höhe und Fläche maschinell zu lösen, zu laden und abzutransportieren. Sofern dies verfahrensbedingt vor dem Freilegen der Gebinde möglich ist, wird dieser Arbeitsschritt in Kapitel 4.2 variantenspezifisch in Phase A näher beschrieben. Ist das Lösen, Laden und Transportieren des östlichen Salzversatzes begleitend zum Herausholen der Gebinde erforderlich, wird es in Kapitel 4.2 variantenspezifisch in der jeweiligen Phase B beschrieben. Eine ggf. erforderliche Aufwältigung des gesamten Salzversatzvolumens im Ost-Teil der ELK 7/725 ist in diesem Kapitel ebenfalls nur verfahrensspezifisch beschrieben. Schnittstellen zur Konzeptplanung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle, die dies ggf. auch erforderlich machen, werden nach Auswahl der Vorzugsvariante untersucht und bei der weiteren Konzeptplanung berücksichtigt.

In jedem Fall ist während Phase B neben den strahlenschutztechnischen Maßnahmen auch die fortlaufende bergmännische Sicherung (Beräumen, Berauben und Kontursicherung) des erstellten Grubenhohlraumes zu gewährleisten. Phase B ist beendet, wenn die eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 herausgeholt wurden.

4.1.3 Phase C – Nachbereitung

In Phase C wird das verbleibende Kontaminationsniveau in der ELK 7/725 erfasst und ggf. verbliebener Salzgrus entfernt. Sollten Arbeiten zur Reduzierung des ermittelten Kontaminationsniveaus notwendig sein, können diese mit Hilfe der Rückholtechnik durchgeführt werden. Wenn dies nicht mehr erforderlich ist, wird die ELK 7/725 mit Sorelbeton teilverfüllt, um im Falle firstgeführter Rückholtechnik diese zu demontieren und auszuschleusen sowie die ELK 7/725 anschließend vollständig mit Sorelbeton zu verfüllen. Im Falle flurgeführter Rückholtechnik ist diese auszuschleusen und die ELK 7/725 anschließend vollständig mit Sorelbeton zu verfüllen. Sollte es aufgrund weiterer Vorgaben oder Randbedingungen notwendig sein, den verfahrensbedingt nicht beräumten Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 vollständig herauszuholen, ist die Reihenfolge des Aufwältigens und der Umfang des Verfüllens in der weiteren Konzeptplanung für die dann ausgewählte Vorzugsvariante zu berücksichtigen.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 56 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

4.2 BESCHREIBUNG DER RÜCKHOLVARIANTEN

Auf Grundlage der zwei in Kapitel 3.3.2 beschriebenen Rückholverfahren lassen sich verschiedene Varianten bilden. Eine Variante besteht aus der Kombination folgender Parameter:

- Rückholverfahren:
 - Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung,
 - Langfrontartige Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung.
- Notwendige Zugänge in die ELK 7/725 für die Phase B:
 - Firstzugang Nordwest,
 - Firstzugang Nordost,
 - Sohlzugang Nordwest,
 - Sohlzugang Nordost.
- Notwendige Gerätetechnik (Löse-, Lade- und Transporttechnik):
 - Flurgeführt,
 - Firstgeführt.
- Schleusenordnung:
 - Strecken- oder kammerartig innerhalb oder außerhalb der ELK 7/725,
 - Alle Schleusenfunktionen an einem ELK-Zugang oder Verteilung der Schleusenfunktionen auf mehrere ELK-Zugänge.

Die Rückholvarianten werden aus Kombinationen der vorstehend genannten Parameter gebildet. Eine Übersicht untersuchungswürdiger Rückholvarianten ist in Abbildung 22 dargestellt.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 57 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

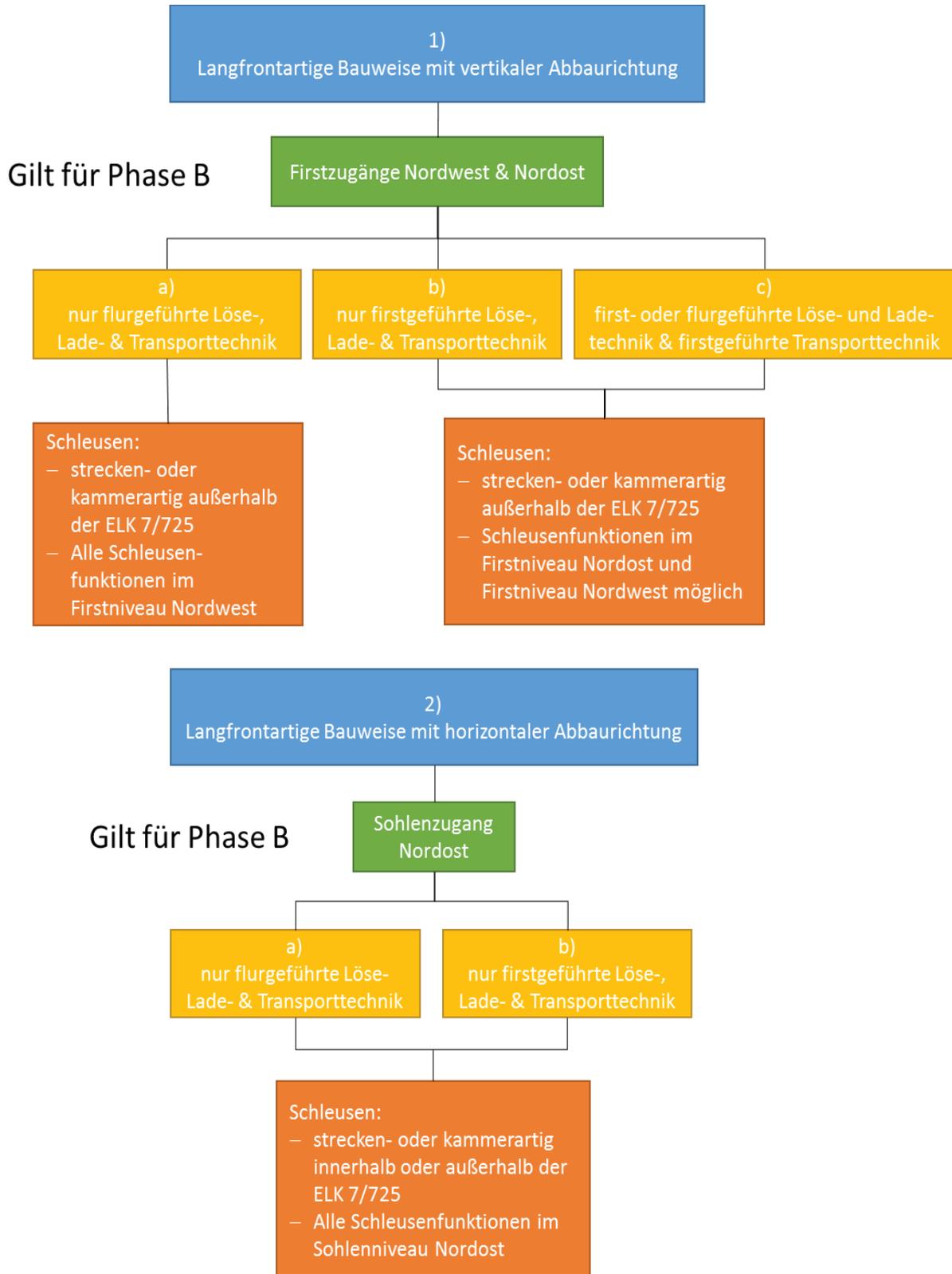


Abbildung 22: Übersicht untersuchungswürdiger Rückholvarianten (1a-c und 2a-b).



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 58 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Im Folgenden wird der spezifische Bauablauf jeder Rückholvariante phasenweise beschrieben. Insbesondere beim Rückholverfahren „1) Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung“ sind für die Variante c) bzgl. der Rückholtechnik verschiedene Kombinationen einzusetzender Geräte möglich. Voraussetzung für alle Varianten ist eine gesicherte Kontur, wie in Kapitel 4.1.1 beschrieben und dargestellt. In den folgenden modellhaften Abbildungen ist die Firstsicherung aus Übersichtsgründen nicht dargestellt. Die Darstellungen sind als Prinzipskizzen zu verstehen, wodurch (mit Ausnahme der Abmessungen der ELK 7/725 und der bestehenden Wendelstrecke sowie der existierenden Zugänge) noch keine Dimensionierungen/ Abmessungen im Rahmen des Grobkonzeptes vorfestgelegt werden.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 59 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

4.2.1 Variante 1a

Die Variante 1a wird gebildet aus:

- dem Rückholverfahren „Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung“,
- den dafür notwendigen Firstzugängen im Nordwesten und Nordosten der ELK 7/725,
- dem Einsatz ausschließlich flurgeführter Löse-, Lade- und Transporttechnik sowie
- einer strecken- oder kammerartigen Schleusenordnung außerhalb der ELK 7/725, wobei alle Schleusenfunktionen aufgrund der eingesetzten Gerätetechnik im Firstniveau Nordwest eingerichtet werden müssen.

In der variantenspezifischen Phase A wird zunächst der nordwestliche Zugang „abgesenkt“ und eine ausreichende Schicht Haufwerk als Fahrbahn über den Abfällen belassen. Nachdem die Vorbereitungsphase beendet ist, wird die benötigte flurgeführte Löse-, Lade- und Transporttechnik in die „abgesenkte“ nordwestliche Zugangsstrecke der ELK 7/725 eingeschleust. Dieser Zugang dient dem Transport der herausgeholtten Gebinde und zu Interventionszwecken. Da ausschließlich flurgeführte Rückholtechnik zum Einsatz kommen soll, ist der nordwestliche Firstzugang in dieser Variante der einzige befahrbare Weg in die ELK 7/725 und aus dieser heraus. Der nordöstliche Zugang dient der Bewetterung. Ist aus genehmigungsrechtlicher Sicht für diesen Arbeitsschritt bereits das Einrichten von Strahlenschutzbereichen mit Schleusen erforderlich, müssen vorab die Schleusen strecken- oder kammerartig außerhalb der ELK 7/725 am zukünftigen Ende der nordwestlichen Zugangsstrecke eingerichtet werden. Sollte dies für diesen Arbeitsschritt noch nicht erforderlich sein, sind die Schleusen an genanntem Ort spätestens nach diesem Arbeitsschritt vor Beginn der Phase B einzurichten. Phase B beginnt mit dem Freilegen der Abfallgebände und anschließendem Herausholen der Abfallgebände in dem gerade aktiven Strossenbereich im Hochschnitt vom nordwestlichen Zugang aus (Abbildung 23).

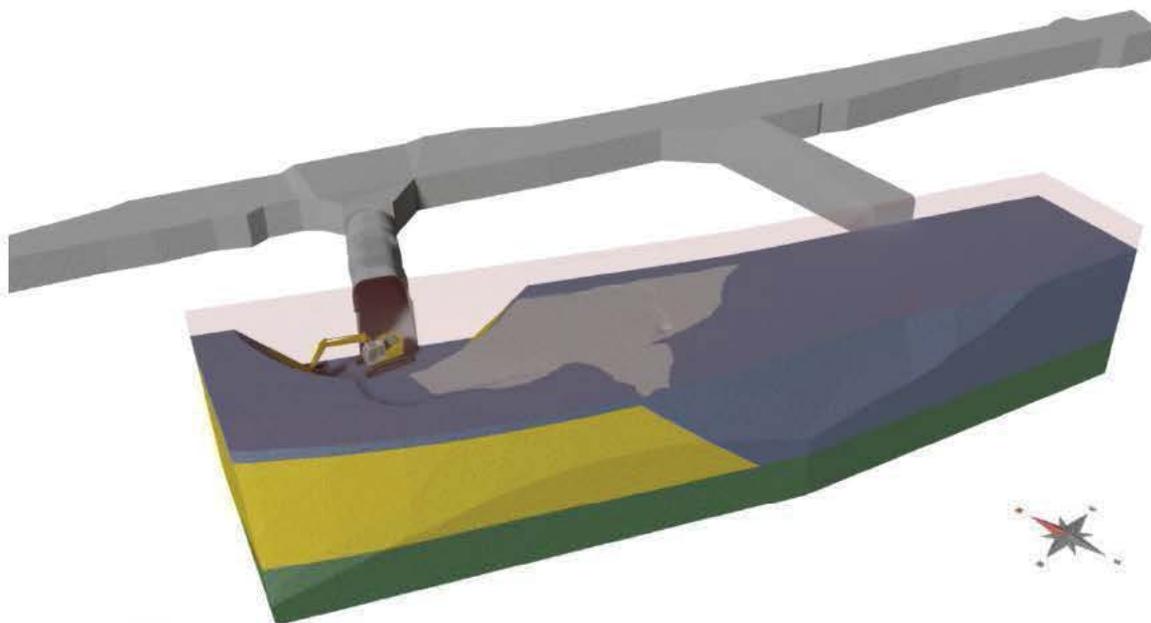


Abbildung 23: Abgesenkter Kammerzugang sowie Freilegen und Herausholen der Abfallgebände auf der 1. Strosse in Phase B für Variante 1a mit beispielhafter Rückholtechnik.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 60 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Für die Rückholung auf einer Strosse ist ein Fahrbahnbau erforderlich, der flächig ausgeführt wird. Die flächenhafte Abdeckung dient vor allem der direkten Interventionsmöglichkeit vom nordwestlichen Zugang aus. Nach dem Lösen und Laden wird auch der Transport innerhalb der ELK 7/725 bis zur Schleuse mit flurgeführter Transporttechnik (Kapitel 4.3) über den abgesenkten nordwestlichen Zugang durchgeführt, Abbildung 24.

In dieser Phase sind fortlaufende Arbeiten wie u. a. die Stoßsicherung und ggf. die Firstsicherung erforderlich. Weiterhin ist die entsprechende Sicherung der Böschung im Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 zu gewährleisten. Dies hat zur Folge, dass die Länge der tiefer gelegenen Strossen in Ost-West-Richtung gegenüber der ersten Strosse abnimmt.

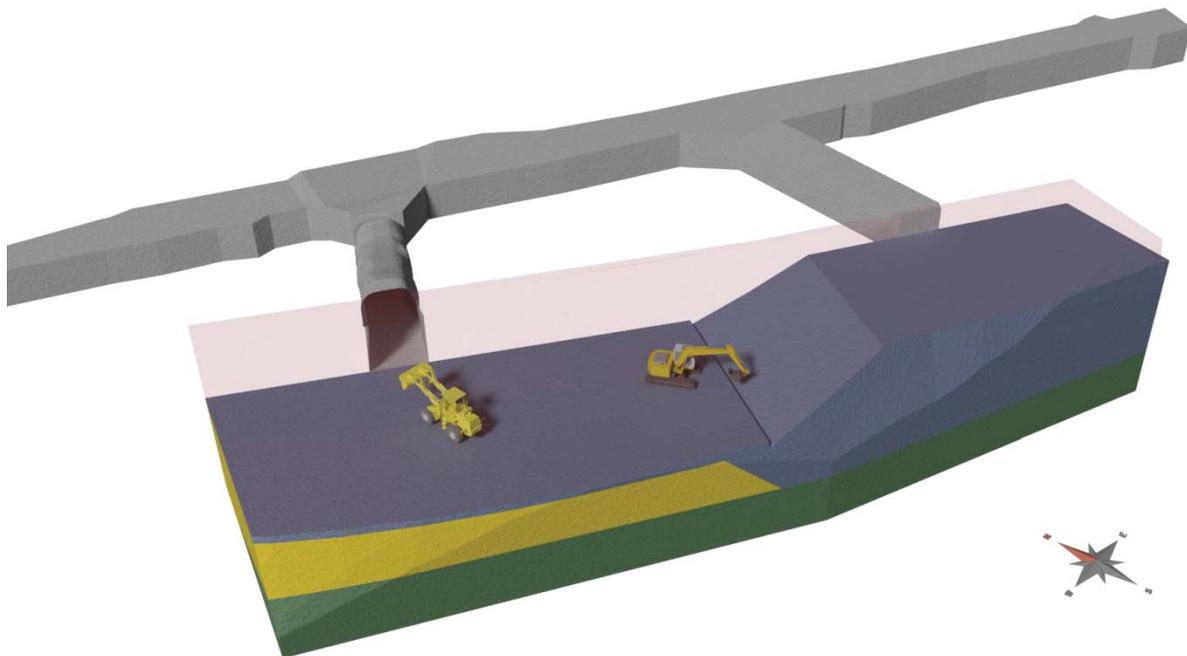


Abbildung 24: Phase B für Variante 1a nach Herausholen der 1. Strosse mit beispielhafter Rückholtechnik.

Nachdem die Strosse auf entsprechender Länge und Höhe vollständig herausgeholt wurde und die Stöße (Süden, Westen und Norden) gesichert wurden, ist ein weiteres Absenken des nordwestlichen Zugangs entsprechend der Strossenhöhe erforderlich. Dies hat eine Erweiterung der abzusenkenden Zugangstrecke nach Nordosten zur Folge. Anschließend erfolgt das erneute Herausholen der Abfallgebände im Hochschnitt wie oben beschrieben (Abbildung 25).



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 61 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

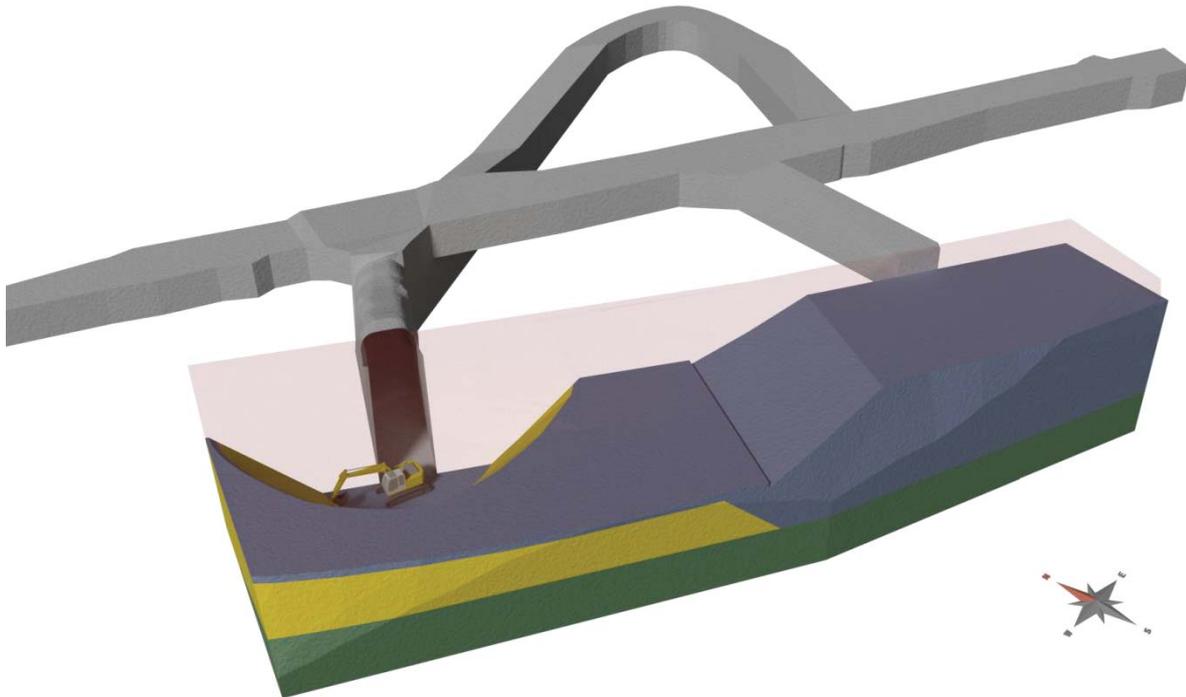


Abbildung 25: Phase B auf tieferer Strosse für Variante 1a mit beispielhafter Rückholtechnik.

Phase B ist beendet, wenn der eingelagerte radioaktive Abfall aus der ELK 7/725 rückgeholt wurde (Abbildung 26). In der anschließenden Phase C wird die Restkontamination in der ELK 7/725 erfasst. Sollten Arbeiten zur Reduzierung des ermittelten Kontaminationsniveaus notwendig sein, können diese mit Hilfe der Rückholtechnik durchgeführt werden. Wenn dies nicht mehr erforderlich ist, wird die Rückholtechnik ausgeschleust und anschließend die Schleuse zurückgebaut.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 62 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

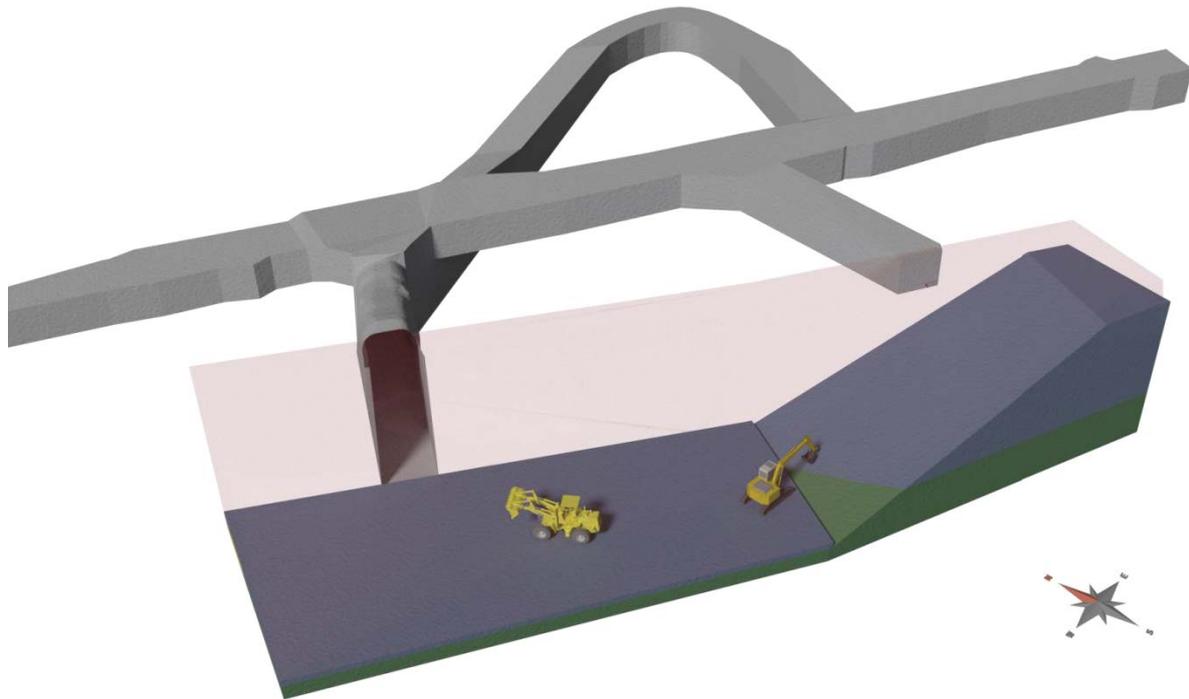


Abbildung 26: Ende der Phase B nach Herausholen aller Abfallgebinde.

Nach dem Erstellen von Verschlussbauwerken an den Zugängen der Kammer ist diese mit Sorelbeton vollständig zu verfüllen. Sollte es aufgrund weiterer Vorgaben oder Randbedingungen notwendig sein, den verfahrensbedingt nicht beräumten Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 vollständig herauszuholen, ist die Reihenfolge des Aufwältigens und der Umfang des Verfüllens in der weiteren Konzeptplanung für die dann ausgewählte Vorzugsvariante zu berücksichtigen.

4.2.2 Variante 1b

Die Variante 1b wird gebildet aus:

- dem Rückholverfahren „Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung“,
- den dafür notwendigen Firstzugängen im Nordwesten und Nordosten der ELK 7/725,
- dem Einsatz ausschließlich firstgeführter Löse-, Lade- und Transporttechnik sowie
- einer strecken- oder kammerartigen Schleusenordnung außerhalb der ELK 7/725, wobei die Schleusenbauwerke entsprechend ihrer Funktionen aufgrund der eingesetzten Gerätetechnik sowohl im Firstniveau Nordost als auch im Firstniveau Nordwest eingerichtet werden können.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 63 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Die variantenspezifische Phase A umfasst die Montage der firstgeführten Maschinenteknik (in diesem Fall die mögliche Umsetzung mittels Kranbahn) und ggf. das Einrichten eines Interventionsraumes für diese Technik (Abbildung 27). Es ist bei dieser Variante nicht notwendig, einen vorzeitigen Einschnitt in den östlichen Salzversatz zu erstellen.

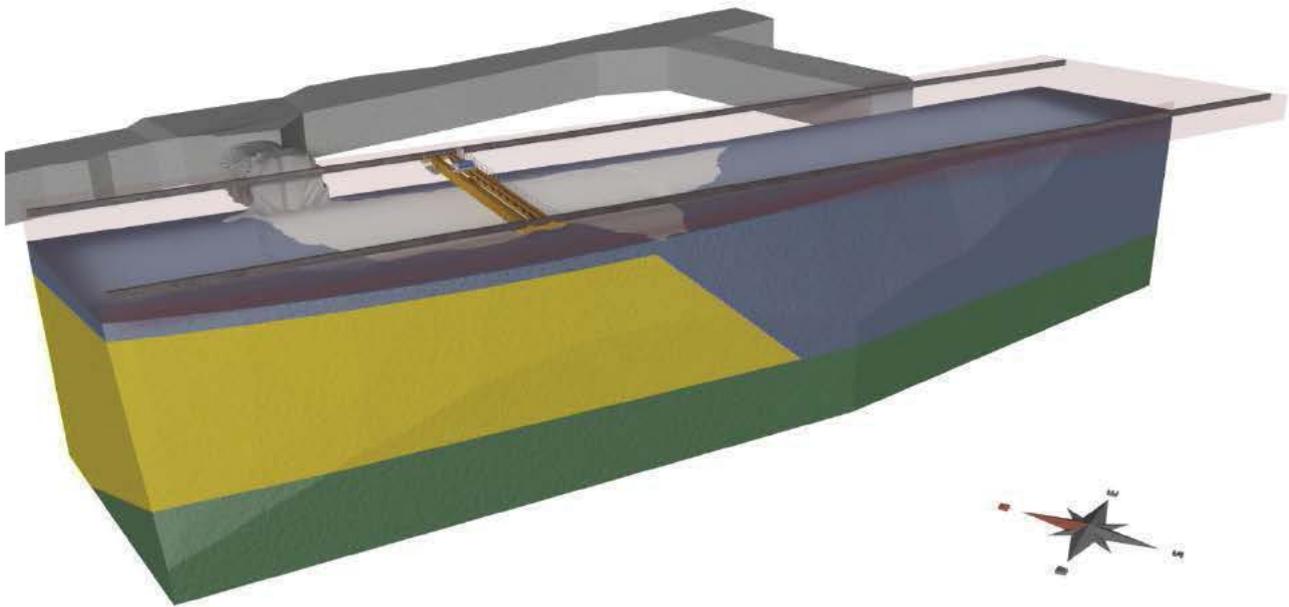


Abbildung 27: Spezifische Vorbereitung der Variante 1b in Phase A mit beispielhafter Rückholtechnik.

Nach Einrichten der Schleusen kann mit Phase B begonnen werden, indem die auf den Abfällen liegende Schicht aus Salzhautwerk abgetragen wird und die radioaktiven Abfälle freigelegt werden (Abbildung 29). Das Lösen und Laden des ELK-Inhaltes geschieht mit Werkzeugen und Hilfsmitteln, die über ein Manipulatorsystem mit dem Trägersystem an der Kranbahn (Kapitel 3.4) befestigt sind. Der Transport kann z. B. mit einem Kran erfolgen, der ebenfalls die Kranbahn nutzt.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 64 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

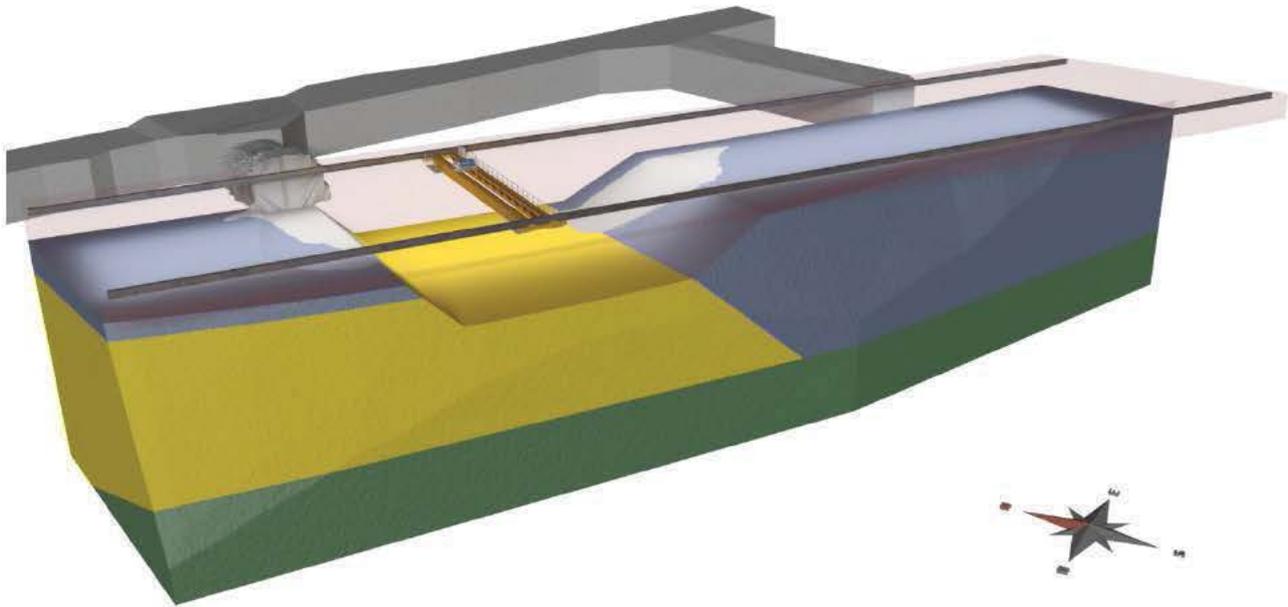


Abbildung 29: Phase B für Variante 1b auf der 1. Strosse mit beispielhafter Rückholtechnik.

Nachdem eine Strosse auf entsprechender Länge und Höhe vollständig herausgeholt wurde und die Stöße (Süden, Westen und Norden) gesichert wurden, erfolgt das weitere Herausholen der Abfallgebilde wie oben beschrieben (Abbildung 28). Mit zunehmendem Rückholfortschritt der entsprechenden Strosse werden am südlichen Stoß die existierenden Stoßabschalungen (aus der offenen Standzeit dieses Hohlraumes in der Vergangenheit) freigelegt. Die Stoßabschalungen sind zu berauben und sichern, um mit fortschreitender freigelegter Höhe ein Ablösen und Herabfallen auf die Abfallgebilde zu vermeiden. Weiterhin ist die entsprechende Sicherung der Böschung im Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 zu gewährleisten. Dies hat zur Folge, dass die Länge der tiefer gelegenen Strossen in Ost-West-Richtung gegenüber der ersten Strosse abnimmt.

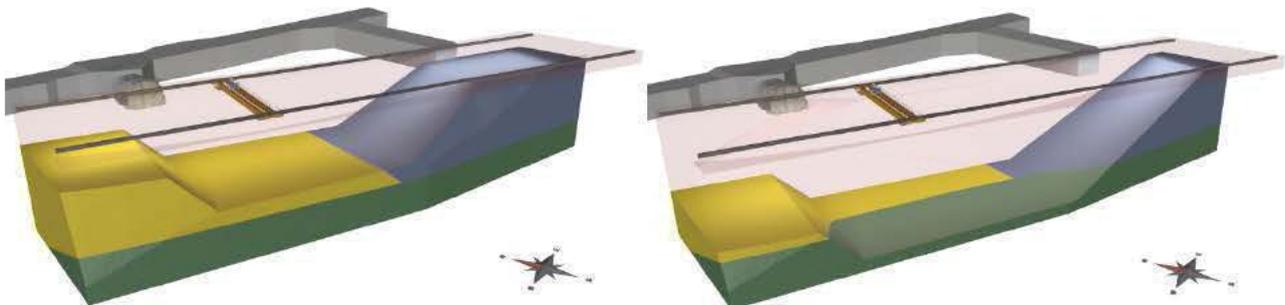


Abbildung 28: Phase B für Variante 1b auf tieferen Strossen mit beispielhafter Rückholtechnik.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 65 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Phase B ist beendet, wenn der eingelagerte radioaktive Abfall aus der ELK 7/725 rückgeholt wurde. In der anschließenden Phase C wird das verbleibende Kontaminationsniveau in der ELK 7/725 erfasst. Sollten Arbeiten zur Reduzierung des ermittelten Kontaminationsniveaus notwendig sein, können diese mit Hilfe der Rückholtechnik durchgeführt werden. Wenn dies nicht mehr erforderlich ist, wird die ELK 7/725 mit Sorelbeton teilverfüllt, um für die Demontage der Kranbahn eine adäquate Arbeitsebene zu schaffen. Anschließend wird die Rückholtechnik ausgeschleust und darauf folgend die Schleuse zurückgebaut. Nach dem Erstellen von Verschlussbauwerken an den Zugängen zur ELK 7/725 ist diese mit Sorelbeton vollständig zu verfüllen. Sollte es aufgrund weiterer Vorgaben oder Randbedingungen notwendig sein, den verfahrensbedingt nicht beräumten Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 vollständig herauszuholen, ist die Reihenfolge des Aufwältigens und der Umfang des Verfüllens in der weiteren Konzeptplanung für die dann ausgewählte Vorzugsvariante zu berücksichtigen.

4.2.3 Variante 1c

Die Variante 1c wird gebildet aus:

- dem Rückholverfahren „Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung“,
- den dafür notwendigen Firstzugängen im Nordwesten und Nordosten der ELK 7/725,
- dem Einsatz von flur- oder firstgeführter Löse-, Ladetechnik und firstgeführter Transporttechnik sowie
- einer strecken- oder kammerartigen Schleusenordnung außerhalb der ELK 7/725, wobei die Schleusenbauwerke entsprechend ihrer Funktionen aufgrund der eingesetzten Gerätetechnik sowohl im Firstniveau Nordost als auch im Firstniveau Nordwest eingerichtet werden können.

Die variantenspezifische Vorbereitung in Phase A umfasst zunächst die Montage der firstgeführten Maschinenteknik (in diesem Fall z. B. die mögliche Umsetzung mittels Einschienenhängebahn (EHB)) und ggf. das Einrichten eines Interventionsraumes für diese Technik z. B. in einer der Zugangsstrecken. In einem nächsten Arbeitsschritt folgt der Einschnitt in den östlichen Salzversatz auf entsprechender Breite und Strossenhöhe unter Berücksichtigung eines sukzessiven Erstellens einer Rampe mit stabiler Böschung im Bereich des östlichen Salzversatzes zum nordöstlichen Firstzugang (Abbildung 30). Die Rampe im östlichen Salzversatz dient als befahrbarer Weg im Interventionsfall.

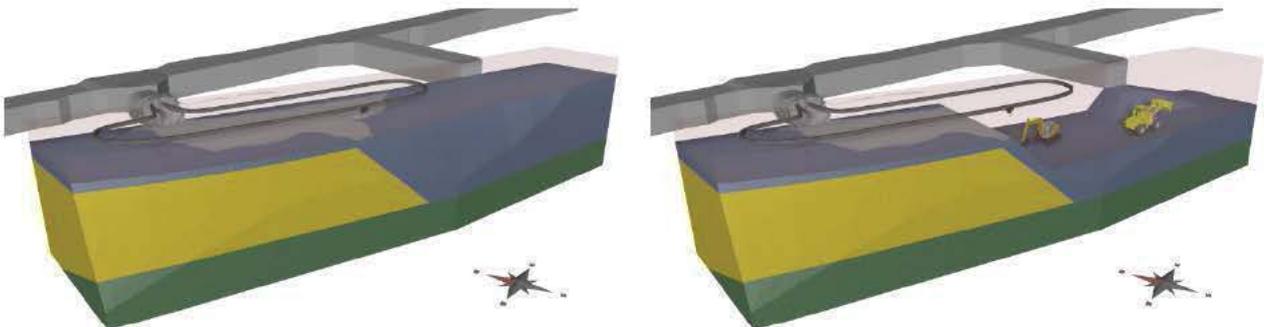


Abbildung 30: Spezifische Vorbereitung der Variante 1c in Phase A mit beispielhafter Rückholtechnik.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 66 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Phase B beginnt mit dem Freilegen und anschließendem Herausholen der Abfallgebinde im Hochschnitt von Ost nach West mit Fahrbahnbau (Abbildung 31). Die flurgebundene Löse- und Ladetechnik stellt der firstgeführten Transporttechnik (Kapitel 3.4.2) den gelösten ELK-Inhalt zum Transport mit anschließender Verpackung bereit. Fortlaufende Arbeiten wie u. a. die Stoßsicherung und ggf. die Firstsicherung sind erforderlich.

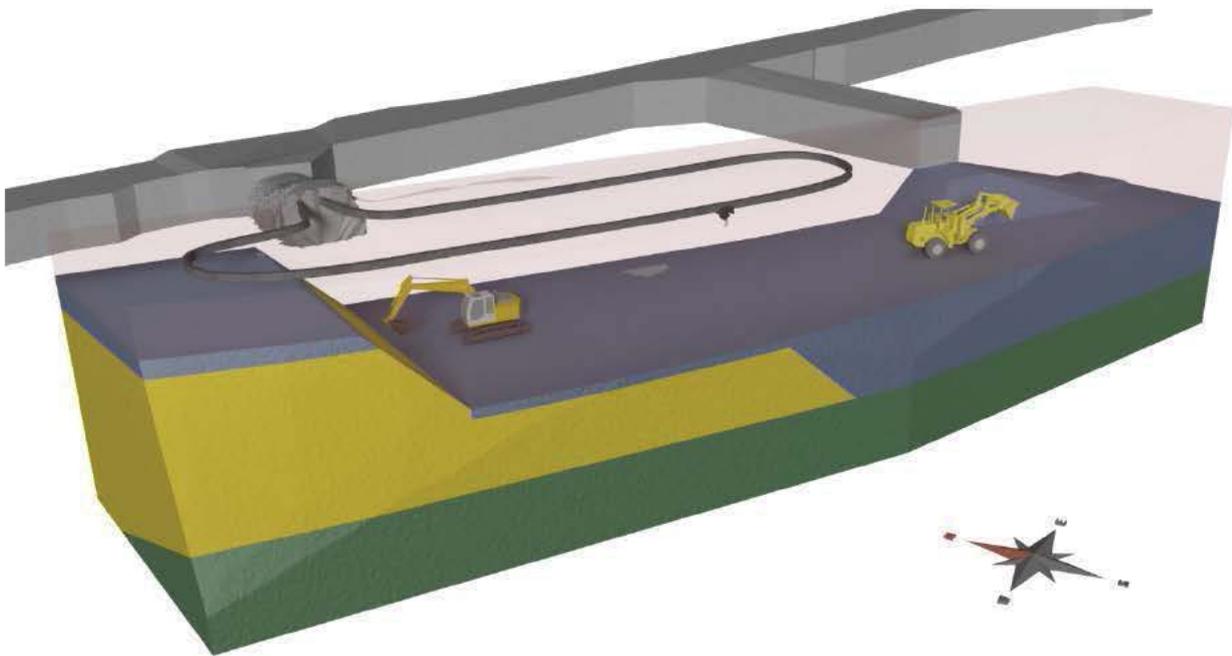


Abbildung 31: Phase B für Variante 1c auf der 1. Strosse mit beispielhafter Rückholtechnik.

Nachdem eine Strosse auf entsprechender Länge und Höhe vollständig herausgeholt wurde und die Stöße (Süden, Westen und Norden) gesichert wurden, ist ein weiterer Einschnitt in den östlichen Salzversatz auf entsprechender Breite und Strossenhöhe unter Berücksichtigung eines sukzessiven Erstellens der Rampe mit stabiler Böschung im Bereich des östlichen Salzversatzes zum nordöstlichen Firstzugang notwendig.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 67 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Anschließend erfolgt das weitere Herausholen der Gebinde im Hochschnitt wie oben beschrieben (Abbildung 32). Mit zunehmendem Rückholfortschritt der entsprechenden Strosse werden am südlichen Stoß die existierenden Stoßabschalungen (aus der offenen Standzeit dieses Hohlraumes in der Vergangenheit) freigelegt. Die Stoßabschalungen sind zu berauben und zu sichern, um mit fortschreitender freigelegter Höhe ein Ablösen und Herabfallen auf die Abfallgebände bzw. Maschinentechnik zu vermeiden.

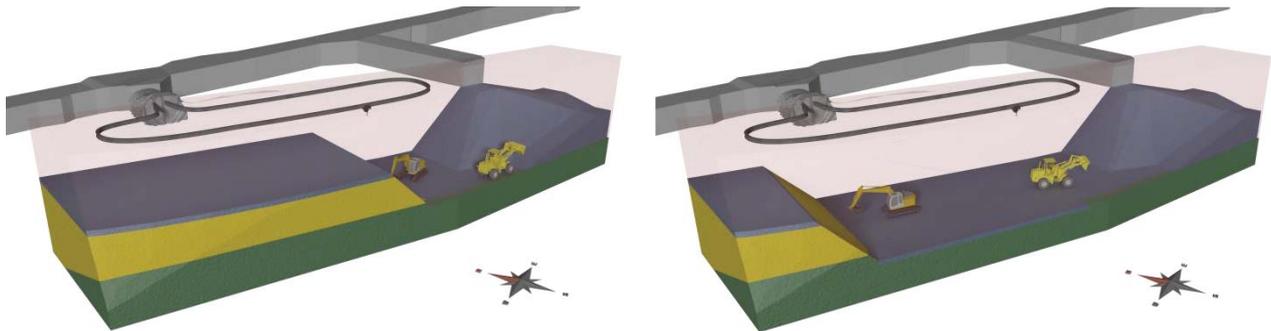


Abbildung 32: Phase B für Variante 1c auf tieferen Strossen mit beispielhafter Rückholtechnik.

Phase B ist beendet, wenn der eingelagerte radioaktive Abfall aus der ELK 7/725 rückgeholt wurde. In der anschließenden Phase C wird das verbleibende Kontaminationsniveau in der ELK 7/725 erfasst. Sollten Arbeiten zur Reduzierung des ermittelten Kontaminationsniveaus notwendig sein, können diese mit Hilfe der Rückholtechnik durchgeführt werden. Wenn dies nicht mehr erforderlich ist, wird die ELK 7/725 mit Sorelbeton teilverfüllt, um für die Demontage der EHB eine adäquate Arbeitsebene zu schaffen. Anschließend wird die Rückholtechnik ausgeschleust und darauffolgend die Schleuse zurückgebaut. Nach dem Erstellen von Verschlussbauwerken an den Zugängen zur ELK 7/725 ist diese mit Sorelbeton vollständig zu verfüllen. Sollte es aufgrund weiterer Vorgaben oder Randbedingungen notwendig sein, den verfahrensbedingt nicht beräumten Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 vollständig herauszuholen, ist die Reihenfolge des Aufwältigens und der Umfang des Verfüllens in der weiteren Konzeptplanung für die dann ausgewählte Vorzugsvariante zu berücksichtigen.

Aufgrund der Kombination von flur- oder firstgeführter Löse- und Ladetechnik mit firstgeführter Transporttechnik ergeben sich noch weitere Gestaltungsmöglichkeiten, als die hier dargestellten. Für weitere Planungsschritte ist zu klären, ob eine Intervention auch dadurch erfolgen kann, dass ein defektes Gerät z. B. von einer Kranbahn zur Intervention aus der ELK 7/725 transportiert werden kann. Dadurch entfielen das Erstellen einer Rampe im Ost-Teil der ELK 7/725. Auch die Nutzung sowohl einer Kranbahn als auch einer EHB für verschiedene Aufgaben/Funktionen ist bei dieser Variante denkbar.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 68 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

4.2.4 Variante 2a

Die Variante 2a wird gebildet aus:

- dem Rückholverfahren „Langfrontartige Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung“,
- dem dafür notwendigen Sohlzugang im Nordosten,
- dem Einsatz von ausschließlich flurgeführter Löse-, Lade- und Transporttechnik sowie
- einer strecken- oder kammerartigen Schleusenordnung innerhalb oder außerhalb der ELK 7/725, wobei die Schleusenbauwerke entsprechend ihrer Funktionen aufgrund der eingesetzten Gerätetechnik im Sohlenniveau Nordost eingerichtet werden müssen.

Die variantenspezifische Vorbereitung in Phase A umfasst zunächst den Einschnitt in den östlichen Salzversatz und das Auffahren eines neuen Zuganges von der Wendelstrecke aus zum Nordstoß im Ost-Teil der ELK 7/725 auf Sohlenniveau. Nach Anschluss dieses Zuganges an die ELK 7/725 ist der gesamte Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 zu beräumen und ggf. durch diesen neuen Zugang abzutransportieren. Der nordöstliche Zugang im Firstniveau wird anschließend verfüllt. Anschließend sind die Schleusen streckenartig außerhalb oder kammerartig innerhalb der ELK 7/725 entsprechend ihrer Funktionen aufgrund der eingesetzten Maschinenteknik im Sohlenniveau Nordost einzurichten. Der nordwestliche Zugang im Firstniveau dient der Bewetterung. Der letzte Arbeitsschritt der Phase A ist das Einschleusen der benötigten flurgeführten Löse- und Ladetechnik in den Ost-Teil der ELK 7/725 (Abbildung 33).

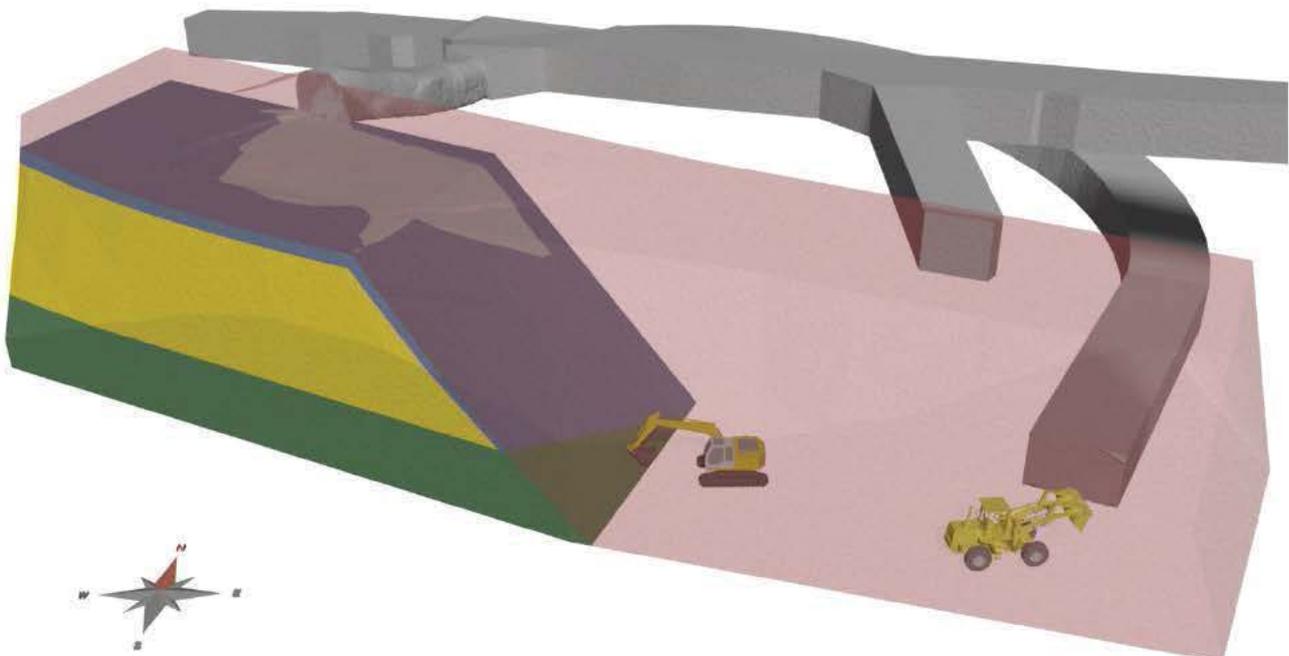


Abbildung 33: Spezifische Vorbereitung während Phase A für Variante 2a mit beispielhafter Rückholtechnik.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 69 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Ist aus genehmigungsrechtlicher Sicht für diesen Arbeitsschritt bereits das Einrichten von Strahlenschutzbereichen mit Schleusen erforderlich, müssen vorab die Schleusen strecken- oder kammerartig außerhalb der ELK 7/725 im Sohlenniveau Nordost eingerichtet werden. Sollte dies für diesen Arbeitsschritt noch nicht erforderlich sein, sind die Schleusen an genanntem Ort spätestens nach diesem Arbeitsschritt vor Beginn der Phase B einzurichten.

Phase B beginnt mit dem Freilegen der Abfallgebände und anschließendem Herausholen der Abfallgebände im Hochschnitt von Ost nach West von der Sohle der ELK 7/725 aus (Abbildung 34). Nach dem Lösen und Laden wird auch der Transport innerhalb der ELK 7/725 bis zur Schleuse mit flurgeführter Rückholtechnik (Kapitel 3.4.2) durchgeführt. In dieser Phase sind die fortlaufenden Arbeiten wie u. a. die Stoßsicherung und ggf. die Firstsicherung von der Sohle der ELK 7/725 aus durchzuführen. Hier ist zu beachten, dass die Kontur der ELK 7/725 in ihrer gesamten Höhe von ca. 17 m beherrscht werden muss.

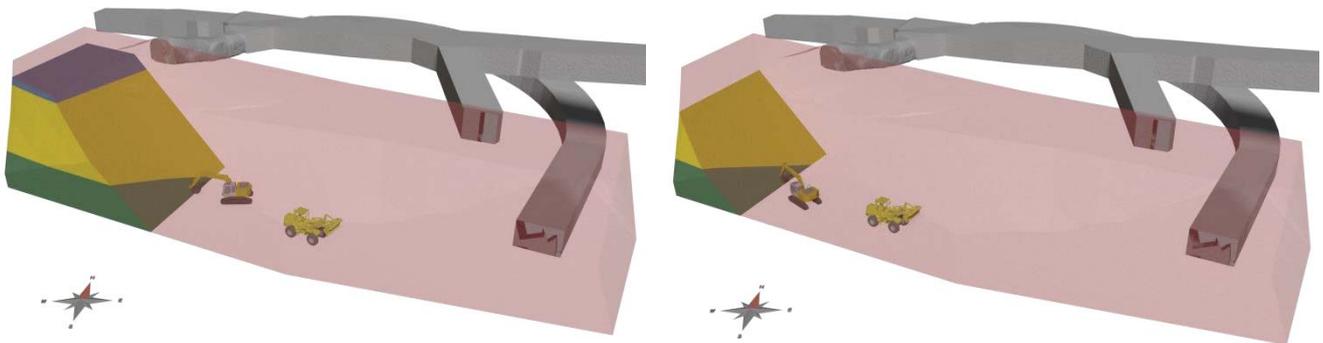


Abbildung 34: Phase B für Variante 2a mit beispielhafter Rückholtechnik.

Phase B ist beendet, wenn der eingelagerte radioaktive Abfall aus der ELK 7/725 rückgeholt ist. In der anschließenden Phase C wird die Restkontamination in der ELK 7/725 erfasst. Sollten Arbeiten zur Reduzierung des ermittelten Kontaminationsniveaus notwendig sein, können diese mit Hilfe der Rückholtechnik durchgeführt werden. Wenn dies nicht mehr erforderlich ist, wird die Rückholtechnik ausgeschleust und anschließend die Schleuse zurückgebaut. Nach dem Erstellen von Verschlussbauwerken an den Zugängen der ELK 7/725 ist diese mit Sorelbeton vollständig zu verfüllen.

Bei dieser Variante ist zu berücksichtigen, dass ein Volumen von mehreren 1.000 m³ Salzhautwerk zusätzlich im Vergleich zu den Varianten des Verfahrens 1 gehandhabt werden muss und ggf. nach über Tage zu transportieren ist.



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 70 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

4.2.5 Variante 2b

Die Variante 2b wird gebildet aus:

- dem Rückholverfahren „Langfrontartige Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung“,
- dem dafür notwendigen Sohlzugang im Nordosten,
- dem Einsatz von ausschließlich firstgeführter Löse-, Lade- und Transporttechnik sowie
- einer strecken- oder kammerartigen Schleusenordnung innerhalb oder außerhalb der ELK 7/725, wobei die Schleusenbauwerke entsprechend ihrer Funktionen aufgrund der eingesetzten Gerätetechnik im Sohlenniveau Nordost eingerichtet werden müssen.

Die variantenspezifische Phase A umfasst die Montage der firstgeführten Maschinenteknik (in diesem Fall die mögliche Umsetzung mittels Kranbahn) und ggf. das Einrichten eines Interventionsraumes für diese Technik. In einem nächsten Arbeitsschritt der Phase A erfolgt der Einschnitt in den östlichen Salzversatz und das Auffahren eines neuen Zuganges von der Wendelstrecke aus zum Nordstoß im Ost-Teil der ELK 7/725 auf Sohlenniveau. Nach Anschluss dieses Zuganges an die ELK 7/725 ist der gesamte Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 zu beräumen und ggf. durch diesen neuen Zugang abzutransportieren. Der nordöstliche Zugang im Firstniveau wird qualitätsgerecht verfüllt. Anschließend können die Schleusen strecken- oder kammerartig innerhalb oder außerhalb der ELK 7/725 entsprechend ihrer Funktionen im Sohlenniveau Nordost eingerichtet werden. Der nordwestliche Zugang im Firstniveau dient der Bewetterung (Abbildung 35).

Ist aus genehmigungsrechtlicher Sicht für diesen Arbeitsschritt bereits das Einrichten von Strahlenschutzbereichen mit Schleusen erforderlich, müssen vorab die Schleusen strecken- oder kammerartig außerhalb der ELK 7/725 im Sohlenniveau Nordost eingerichtet werden. Sollte dies für diesen Arbeitsschritt noch nicht erforderlich sein, sind die Schleusen an genanntem Ort spätestens nach diesem Arbeitsschritt vor Beginn der Phase B einzurichten.

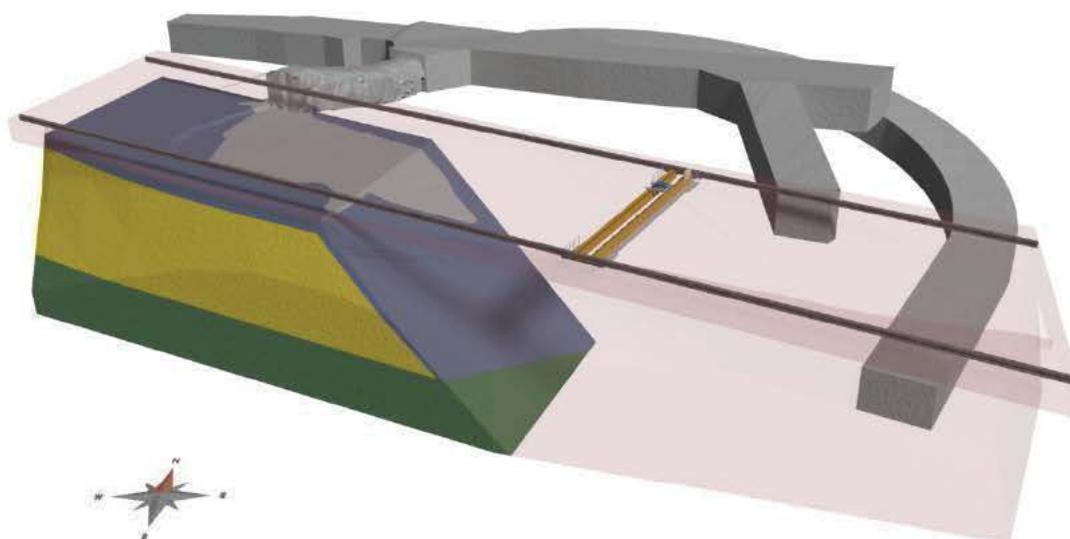


Abbildung 35: Spezifische Vorbereitung während Phase A für Variante 2b mit beispielhafter Rückholtechnik.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 71 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Phase B beginnt mit dem Freilegen der Abfallgebinde und anschließendem Herausholen der Abfallgebinde von Ost nach West durch die firstgeführte Maschinentechnik. Nach dem Lösen und Laden wird auch der Transport innerhalb der ELK 7/725 bis zur Schleuse mit firstgeführter Rückholtechnik (Kapitel 3.4.2) durchgeführt (Abbildung 36). In dieser Phase sind die fortlaufenden Arbeiten wie u. a. die Stoßsicherung und ggf. die Firstsicherung durch die firstgeführte Maschinentechnik abzudecken. Hier ist zu beachten, dass die Kontur der ELK 7/725 in ihrer gesamten Höhe von ca. 17 m beherrscht werden muss.

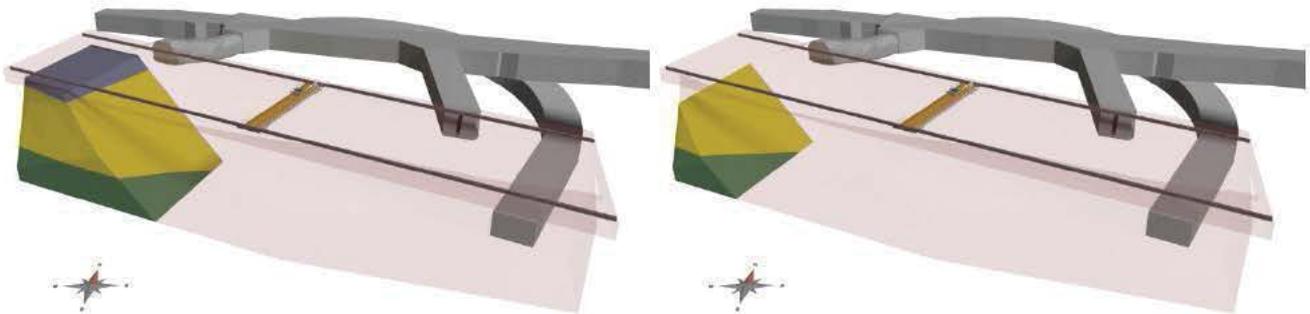


Abbildung 36: Phase B für Variante 2b mit beispielhafter Rückholtechnik.

Phase B ist beendet, wenn der eingelagerte radioaktive Abfall aus der ELK 7/725 rückgeholt wurde. In der anschließenden Phase C wird die Restkontamination in der ELK 7/725 erfasst. Sollten Arbeiten zur Reduzierung des ermittelten Kontaminationsniveaus notwendig sein, können diese mit Hilfe der Rückholtechnik durchgeführt werden. Wenn dies nicht mehr erforderlich ist, wird im Sohlenzugang ein Verschlussbauwerk errichtet und die ELK 7/725 mit Sorelbeton teilverfüllt, um für die Demontage der Kranbahn eine adäquate Arbeitsebene zu schaffen. Anschließend wird die Rückholtechnik durch den nordwestlichen Firstzugang ausgeschleust und danach die dort befindliche Schleuse zurückgebaut. Nach dem Erstellen eines Verschlussbauwerkes an diesem Zugang zur ELK 7/725 ist diese mit Sorelbeton vollständig zu verfüllen.

Bei dieser Variante ist zu berücksichtigen, dass ein Volumen von mehreren 1.000 m³ Salzhautwerk zusätzlich im Vergleich zu den Varianten des Verfahrens 1 gehandhabt werden muss und ggf. nach über Tage zu transportieren ist.



| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 72 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

5 ZUSAMMENFASSUNG DES PLANUNGSSTANDES

Basierend auf den in den Planungsgrundlagen (1) zusammengestellten Kenntnissen zur ELK 7/725, wurden als Bestandteil des Grobkonzeptes, fünf Varianten der Rückholung unter Berücksichtigung der Zugänge, der konkreten Vorgehensweise bei der Rückholung sowie der Schleusenordnung, entwickelt. Zusätzlich wurden für die Transporte unter Tage sowie für die Szenarien der Entsorgungsprozesse unter Nutzung des Schachtes Asse 2 und/oder 5 sowie eines Zwischenlagers auf dem Betriebsgelände bzw. eines externen Zwischenlagers, übergreifende Betrachtungen angestellt. Die Varianten sind in der nachfolgenden Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Zusammenstellung der Varianten und Szenarien

| Variante | Rückholverfahren | Zugänge | Rückholtechnik | Schleusenordnung | Transport unter Tage | Entsorgung |
|----------|---|---------------------------------|---|--|---|---|
| 1a | Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung | Firstzugänge Nordwest & Nordost | nur flurgeführte Löse- & Transporttechnik | strecken- oder kammerartig außerhalb der ELK alle Schleusenfunktionen im Firstniveau Nordwest | keine variantenspezifischen Anforderungen | alle Szenarien der Nutzung Schacht Asse 2/5 sowie eines Zwischenlagers auf dem Betriebsgelände oder extern zu berücksichtigen |
| 1b | | | nur firstgeführte Löse- & Transporttechnik | strecken- oder kammerartig außerhalb der ELK | | |
| 1c | | | first- oder flurgeführte Lösetechnik & firstgeführte Transporttechnik | Schleusenfunktionen im Firstniveau Nordost und Firstniveau Nordwest möglich | | |
| 2a | Langfrontartige Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung | Sohlenzugang Nordost | nur flurgeführte Löse- & Transporttechnik | strecken- oder kammerartig innerhalb oder außerhalb der ELK | | |
| 2b | | | nur firstgeführte Löse- & Transporttechnik | alle Schleusenfunktionen im Sohlenniveau Nordost | | |



| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 73 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

6 BEWERTUNG UND AUSWAHL DER VORZUSVARIANTE

Für eine Bewertung und Auswahl der weiter zu beplanenden Vorzugsvariante sind die Aspekte, die zur Bildung von Rückholvarianten beitragen (Spalten 2 bis 5 in Tabelle 9) entscheidend. Nachfolgend wird auf Grundlage der oben beschriebenen Varianten für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 die Vorzugsvariante ermittelt, die in den folgenden Arbeitspaketen bis zur Konzeptplanungstiefe ausgearbeitet wird. Der Detaillierungsgrad der beschriebenen Varianten ermöglicht die Beschreibung bzw. Einschätzung wesentlicher Unterscheidungsmerkmale und somit eine kenntnisbasierte, verbal-argumentative Bewertung anhand von sinnvollen, aussagestarken Kriterien und Argumenten. Diese Kriterien sind insbesondere auf die geomechanische Situation zurückzuführen. Hier ist die aufzufahrende Hohlraumgröße und die Offenhaltungsdauer dieser Hohlräume ein wesentliches Kriterium, in dem sich die Verfahren grundsätzlich unterscheiden. Weiterhin liegen die Unterschiede zwischen den Varianten beim Einsatz von flur- oder firstgeführter Technik. Dementsprechend sind u. a. die aussagestarken Kriterien zur Konvergenzbeherrschung, Tragfähigkeit des zu befahrenden Untergrundes, Interventionsmöglichkeit, Kräfteintrag durch das Werkzeug zum Lösen der Gebinde, Kontaminationsbeherrschung, Aufwand für Logistik und Standardisierung der Arbeitsvorgänge sowie Betriebsmittelversorgung für eine Bewertung ausschlaggebend.

Die Varianten des Verfahrens 1 (1a, 1b, 1c) und des Verfahrens 2 (2a, 2b) unterscheiden sich im Kern durch die Abbaurichtung der Rückholverfahren. Während das Verfahren 1 mit vertikaler Abbaurichtung lediglich die Firstzugänge zur ELK nutzt, ist für das Verfahren 2 mit horizontaler Abbaurichtung ein Sohlenzugang und somit eine zusätzliche Auffahrung außerhalb der ELK 7/725 notwendig. Dabei müssten bei Verfahren 2 während Phase A aus dieser Auffahrung des Sohlenzuganges ca. 4500 m³ Salzhaufwerk gelöst und abgefördert werden. Außerdem kann bei den Varianten des Verfahrens 1 der Salzversatz im Osten der ELK 7/725 ganz oder weitestgehend an Ort und Stelle verbleiben oder wenn erforderlich aufgewältigt und direkt wieder mit Sorelbeton versetzt werden. Für die Varianten des Verfahrens 2 ist die Aufwältigung des Salzversatzes einschließlich Kontursicherung des gesamten östlichen Bereiches der ELK 7/725 in jedem Fall erforderlich. Hierfür muss ein Volumen von ca. 8500 m³ ebenfalls während Phase A gehandhabt werden. Dabei wird ein vergleichsweise sehr großer Hohlraum geschaffen, der über vergleichsweise lange Zeit offen gehalten und entsprechend gesichert werden muss. Sowohl die zusätzliche Auffahrung außerhalb als auch die Hohlraumgröße innerhalb der ELK 7/725 wirken sich gebirgsmechanisch negativ auf das Tragsystem aus und haben ebenfalls einen vergleichsweise großen Einfluss auf die Maßnahmen der Notfallplanung. Aus diesen Gründen werden die Varianten des Verfahrens 2 nicht weiter verfolgt.

Die Varianten 1a, 1b und 1c unterscheiden sich im Wesentlichen in der Art und Weise der eingesetzten Technik. Bei Einsatz von ausschließlich flurgeführter Technik (Variante 1a) ist es vorteilhaft, dass der Kräfteintrag durch das Werkzeug selbst zum Lösen der Gebinde aus verschiedenen Richtungen erfolgen kann, es ergeben sich aber auch Nachteile sowohl für das Lösen und Laden als auch für den Transport. Im Vergleich der flur- zur firstgeführten Technik sind dies u. a.:

- Befahren des Abfalls, insbesondere,
 - Stabilisierung des zu befahrenden Untergrundes, Nachweis der Tragfähigkeit,
 - Einbringen von zusätzlichem, genehmigungsfrei handhabbarem Material, das nach Verwendung ggf. wieder entfernt und als kontaminiertes Material zu handhaben ist,
- Intervention,
 - vor Ort, ohne Dekontamination der Maschinenteknik, sofern die Maschinenteknik nicht fernbedient in die Schleusen zurückgezogen werden kann,
- Personenrettung/Bergung, sofern die Maschinenteknik nicht ausschließlich fernbedient wird,



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 74 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

- Kontaminationsbeherrschung,
 - Zusätzliche Kontamination des bzw. erhöhter Dekontaminationsaufwand für das Maschinenfahrwerk(s) durch Befahren des Abfalls bzw. des als Fahrbahn eingebrachten Materials,
 - höheres Risiko der Kontaminationsverschleppung bei Transport, Wartung und Intervention,
- Höherer Aufwand für die Logistik wegen unter Umständen langer Transportwege mit großen Steigungen,
- Zusätzliche Auffahrungen außerhalb der ELK 7/725,
- Höherer Aufwand bei der Standardisierung der Arbeitsvorgänge,
- Komplexere Betriebsmedierversorgung.

Diese genannten Nachteile entfallen bei Einsatz ausschließlich firstgeführter Technik (Variante 1b). Der Konvergenzeinfluss auf das Trägersystem an der Firste und der abnehmende Krafteintrag durch das Werkzeug selbst zum Lösen der Gebinde bei zunehmendem Abstand zwischen Trägersystem und Rückholstrosse sind bei dieser Variante jedoch nachteilig zu bewerten. Dementsprechend bietet die Variante 1c die Möglichkeit, die Vorteile von firstgeführter Transporttechnik sowie flur- und firstgeführter Löse- und Ladetechnik zu kombinieren z. B.:

- Einsatz von zugeschnittenen Werkzeugen für einzelne Anwendungsfälle,
- Erhöhung der Flexibilität für das Lösen durch bedarfsgerechtes, firstgeführtes Einbringen und Absetzen zusätzlicher Maschinenteknik am Einsatzort,
- Interventions- und Wartungsvereinfachung durch fernbedienbare Rückholung abgesetzter Maschinenteknik,
- Gleicher oder verminderter Aufwand zur Herrichtung befahrbarer Untergründe,
- Verminderter Aufwand für Betriebsmedierversorgung durch firstgeführte Positionierung der Maschinenteknik,
- Ggf. firstgeführte Lagesicherung der abgesetzten Maschinenteknik,
- Vereinfachungen beim firstgeführten Abtransport des gelösten Materials.

Durch Einsatz von zugeschnittenen Werkzeugen für einzelne Anwendungsfälle erfolgt ein Ausschluss der Nachteile soweit möglich bei einer gleichzeitig abdeckenden Auslegung. Somit kann ein optimaler und flexibler Einsatz von Technik für die Rückholtätigkeiten geplant werden. Folglich wird Variante 1c als Vorzugsvariante ausgewählt.

Vor dem Hintergrund der Schnittstelle zur weiteren Rückholungsplanung für die ELK 2/750 Na2 wird im Folgenden analysiert, welchen Einfluss die vorstehend beschriebene Vorzugsvariante auf die Randbedingungen zur Leerung der unterhalb der ELK 7/725 befindlichen ELK 2/750 Na2 hat. Insbesondere wird hierbei der Zusammenhang zwischen möglichen Rückholverfahren, der Hangendbeherrschung während der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 2/750 Na2 und dem Versatzmaterial im Ost-Teil der ELK 7/725 betrachtet.

Aufgrund der derzeit nicht genauen Kenntnis des Zustandes der Schweben zwischen der ELK 7/725 und der ELK 2/750 Na2 wurde als Planungsrandbedingung für die Konzeptplanung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle festgehalten, dass die gesamte ELK 7/725 nach Leerung als mit Sorel-beton verfüllt anzunehmen ist. Die Festlegung der vorgenannten Planungsrandbedingung erfolgte vor dem



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 75 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

Hintergrund, dass ohne genaue Kenntnis der Auswirkungen einer vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725:

- a) keine Verfahren für die ELK 2/750 Na2 abgeworfen werden sollen, da dies - bei erforderlicher Änderung des einzusetzenden Rückholverfahrens - ggf. zu erhöhtem Aufwand für Auffahrungen und deren Folgen führen könnte und
- b) Nachteile bezüglich der Hangendbeherrschung während der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 2/750 Na2 ausgeschlossen werden sollen.

Es wird aus vorstehend genannten Gründen empfohlen an der Festlegung der oben genannten Planungsrandbedingung für die Konzeptplanung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle festzuhalten und dementsprechend die ELK 7/725 nach erfolgter Rückholung der radioaktiven Abfälle vollständig mit Sorelbeton zu verfüllen. Dies bedingt ein Aufwältigen des Salzversatzes im Ost-Teil der ELK 7/725.

Hierbei ist insbesondere der Zeitpunkt der Aufwältigung des Salzversatzes im Ost-Teil der ELK 7/725 zu berücksichtigen. Dieser Sachverhalt wurde auf die nachfolgend aufgeführten, denkbaren Abläufe reduziert und in einer Entscheidungsmatrix (Anhang 1) mit den entsprechenden Vor- und Nachteilen dargestellt.

- (1) Vollständiges Entfernen der radioaktiven Abfälle und des Salzversatzes und anschließend komplette Verfüllung der ELK 7/725,
- (2) Entfernen des Salzversatzes und Teilverfüllung der ELK 7/725 im Ost-Teil vor der Rückholung der radioaktiven Abfälle, Teilverfüllung der ELK 7/725 im West-Teil nach der Rückholung der radioaktiven Abfälle,
- (3) Teilverfüllung der ELK 7/725 im West-Teil nach der Rückholung der radioaktiven Abfälle, Aufwältigung und Teilverfüllung der ELK 7/725 im Ost-Teil nach Rückholung der radioaktiven Abfälle.

Aufgrund der technischen, radiologischen und gebirgsmechanischen Gesamtsituation wird empfohlen das Entfernen des Salzversatzes und die Teilverfüllung der ELK 7/725 im Ost-Teil vor der Rückholung der radioaktiven Abfälle sowie die Teilverfüllung der ELK 7/725 im West-Teil nach der Rückholung der radioaktiven Abfälle durchzuführen.

Im weiteren Verlauf der Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 wird der vorstehende Sachverhalt berücksichtigt und in die Vorzugsvariante integriert.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 76 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

LITERATURVERZEICHNIS

1. **BfS.** *Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 - Bericht zu den Planungsgrundlagen.* Salzgitter : Bundesamt für Strahlenschutz, 2016.
9A/235300000/GHB/RZ/0068/00.
2. —. *Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung.* Salzgitter : Bundesamt für Strahlenschutz, 2015. 9A/23400000/GHB/RB/0048/00.
3. **Brennecke, P.** *"Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerbedingungen, Stand: Dezember 2014) – Endlager Konrad.* Salzgitter, Dezember 2014 : Bundesamt für Strahlenschutz. SE-IB-29/08-Rev-2.
4. **Asse-GmbH.** *Risswerk, Stand: 31.03.2016.* Remlingen : s.n., 2016b.



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte

| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 77 von 79 |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|----------|-------------------|
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

GLOSSAR

| | |
|-----------------------------|--|
| Abfall, radioaktiver | Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 AtG, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 AtG geordnet beseitigt werden müssen. |
| Abfallgebinde | Endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter. |
| Abwetter | Wetterstrom hinter einem untertägigen Betriebspunkt bis zum Ausziehschacht. |
| Abbau | Ein planmäßig, bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem keine radioaktiven Abfälle endgelagert sind. |
| Abschiebung | Schräg einfallende Störung, bei der das Hangende relativ nach unten bewegt wird. |
| Auffahren | Herstellen einer söhligen oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaues. |
| Aufwältigen | Wiederherstellung vorhandener, aber verbrochener oder versetzter Grubenbaue. |
| Barrieren | Geologische Gegebenheit oder technische Maßnahme zur Be- oder Verhinderung der Freisetzung von Schadstoffen aus Abfällen in die Biosphäre. |
| Baufeld | Ein durch natürliche oder künstliche Begrenzung geschaffener Bereich, in dem Abbau betrieben wird oder betrieben wurde. |
| Bewetterung | Planmäßige Versorgung der Grubenbaue mit frischer Luft. |
| Blindschacht | Schacht, der nicht in Verbindung mit der Oberfläche steht. |
| Deckgebirge | Gesamtheit der anstehenden Schichten im Hangenden der Salzstruktur Asse bis zur Tagesoberfläche. |
| Einlagerungskammer | Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum in dem radioaktive Abfälle eingelagert sind. |
| Firste | Obere Begrenzung eines Grubenbaues. |
| Gebinde | Endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter. Im vorliegenden Fall einschließlich der in die Schachtanlage Asse II eingebrachten Gebinde. |
| Gebirgsmechanik | Lehre vom mechanischen Verhalten des Gebirges auf anthropogene Einwirkungen (Bergbau und Hohlraumprobleme). |
| Grubenbau | Planmäßig bergmännisch hergestellte Hohlräume unter Tage (z. B. Strecken, Schächte, Kavernen, Abbaue). |
| Grubengebäude | Gesamtheit aller hergestellten. |
| Haufwerk | Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Gestein. |
| Konditionierung | Behandlung und/oder Verpackung von radioaktiven Abfällen mit dem Ziel ein transportfähiges und ggf. zwischen-/endlagerfähiges Abfallgebinde zu erhalten. |
| Konvergenz | Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohlräumen infolge einer Verformung bzw. Auflockerung aufgrund des Gebirgsdruckes. |



**Konzeptplanung zur vorgezogenen
Rückholung der radioaktiven Abfälle aus
der ELK 7/725
Hier: Grobkonzepte**

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 78 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

- Lithologie** Gesteinskunde der Sedimentgesteine.

- Lösungszutritt** Bereich an der Südflanke der Salzstruktur Asse, über den Salzlösung zwischen 500 m und 574 m in die Steinsalzbarriere eindringt.
- Lösungsaustritt** Austritt wässriger Salzlösung in das Grubengebäude.

- Permeabilität** Durchlässigkeit eines Gesteines für Flüssigkeiten und Gase, abhängig von der Querschnittsgröße und -form der einzelnen Fließkanäle, deren räumlichem Verlauf und ihrer gegenseitigen Verknüpfung.
- Schacht** Hohlraum von der Oberfläche bis zu den Sohlen eines Bergwerkes; dient zur Beförderung von Personen, Materialien oder zur Belüftung.
- Schwebe** Horizontale Gebirgsschicht, die zwei übereinander angeordnete Grubenbaue voneinander abgrenzt.
- Seiger** Ist der bergmännisch-geologische Ausdruck für senkrecht, lotrecht oder vertikal.
- Sohle** Gesamtheit der annähernd in einem Höhenniveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaues.
- Söhlig** Ist der bergmännisch-geologische Ausdruck für waagrecht oder horizontal.

- Stilllegung** Begriff für die Gesamtheit der Maßnahmen zur Stilllegung der Schachanlage Asse II.
- Störung** Bruchhafte Verwerfung, entlang der Gesteinsblöcke versetzt werden.

- Stoß** Seitliche Begrenzung eines Grubenbaues (z. B. Strecken-Stoß, Schacht-Stoß); auch jede Angriffsfläche für die Gewinnung (Abbau-Stoß).
- Strecke** Tunnelartiger Grubenbau, der nahezu söhlig aufgefahren ist.

- Verfüllen** Einbringen von meist flüssigen Materialien in Grubenbaue zur Reduzierung der Hohlraumvolumina.
- Versetzen** Einbringen von festen Materialien in Grubenbaue zur Reduzierung der Hohlraumvolumina.
- Wendelstrecke, Wendel** Im Grubengebäude angelegte Fahrstrecke, welche die verschiedenen Sohlen miteinander verbindet.
- Wetter** Bergmännischer Begriff für Luft im Bergwerk.

- Wetterführung** Planmäßige Lenkung der Wetter durch das Grubengebäude.

- 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.

| | | | | | | | |
|--|-------------|---------|----|---|------|-----------------|-------------------|
|  BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG | | | | Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Hier: Grobkonzepte | | | |
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2721545 | Seite: 79 von 79 |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 28.07.2017 |
| 9A | 23530000 | GHB | RZ | 0092 | 00 | | |

ANHANG

Anhang 1: Entscheidungsmatrix zum Aufwältigungszeitpunkt des Salzversatzes im Ost-Teil der ELK 7/725.

| Alternativen - Zeitpunkt / Reihenfolge der Verfüllung | Konsequenzen | | Schlussfolgerung |
|--|--|--|--|
| | Vorteile | Nachteile | |
| (1) Radioakt. Abfälle und Salzversatz vollständig entfernen und anschließend komplett verfüllen | <p>→ viel Platzangebot innerhalb der ELK während der Rückholung</p> <p>→ einfaches Betonieren ohne Schalungen</p> <p>→ keine Lockerung und kein Nachbrechen des Sorelbetons bei Rückholung in der darunter liegenden ELK 2/750 Na2 - kein Ausschluss eines Rückholverfahrens für diese ELK</p> | <p>→ gebirgsmechanisch sehr nachteilig, sehr großer Hohlraum über lange Zeit (Phase A und B)</p> <p>→ Sichern des abgeschalteten Südstoßes im Ost-Teil der ELK für längere Betriebszeit im Vergleich zu (2) & (3)</p> <p>→ Böschungswinkel des Salzversatzes im Ost-Teil ist während Phase B zu berücksichtigen</p> <p>→ radiologische Freimessung des Salzversatzes im Ost-Teil erforderlich; ggf. Entsorgung als radioaktiver Abfall erforderlich</p> | <p>gebirgsmechanisch sehr nachteilig</p> <p>radiologisch nachteilig</p> <p>technisch weniger vorteilhaft</p> |
| (2) Entfernen Salzversatz und Teilverfüllung im Ost-Teil vor Rückholung, Teilverfüllung im West-Teil nach Rückholung | <p>→ radiologische Freimessung des Salzversatzes im Ost-Teil voraussichtlich nicht erforderlich, da aufgrund der Einlagerungs- und Versatzhistorie keine radioaktiven Abfälle im Ost-Teil zu erwarten sind und eine Kontamination aus der Rückholung auszuschließen ist</p> <p>→ steilerer Böschungswinkel des verfüllten Volumens im Ost-Teil im Vergleich zu (3), Böschungsform nach Bedarf entsprechend Vorzugsvariante gestaltbar</p> <p>→ keine Lockerung und kein Nachbrechen des Sorelbetons bei Rückholung in der darunter liegenden ELK 2/750 Na2 - kein Ausschluss eines Rückholverfahrens für diese ELK</p> | <p>→ gebirgsmechanisch weniger nachteilig, geringerer Hohlraum und deutlich kürzere Zeit im Vergleich zu (1)</p> <p>→ Sichern des abgeschalteten Südstoßes im Ost-Teil der ELK über kürzere Zeit im Vergleich zu (1)</p> <p>→ Handhabung und Transport/Förderung von ca. 8500 m³ Salzversatz in Phase A der vorgezogenen Rückholung</p> | <p>gebirgsmechanisch weniger nachteilig</p> <p>radiologisch vorteilhaft</p> <p>technisch sehr vorteilhaft</p> |
| (3) Teilverfüllung im West-Teil nach Rückholung, Aufwältigen und Teilverfüllung im Ost-Teil nach Rückholung | <p>→ keine Lockerung und kein Nachbrechen des Sorelbetons bei Rückholung in der darunter liegenden ELK 2/750 Na2 - kein Ausschluss eines Rückholverfahrens für diese ELK</p> | <p>→ gebirgsmechanisch weniger nachteilig, geringerer Hohlraum und deutlich kürzere Zeit im Vergleich zu (1)</p> <p>→ Sichern des abgeschalteten Südstoßes im Ost-Teil der ELK über kürzere Zeit im Vergleich zu (1)</p> <p>→ Böschungswinkel des Salzversatzes im Ost-Teil ist während Phase B zu berücksichtigen</p> <p>→ Handhabung und Transport/Förderung von ca. 2500 m³ Salzversatz in Phase B der vorgezogenen Rückholung</p> <p>→ Handhabung und Transport/Förderung von ca. 6000 m³ Salzversatz in Phase C der vorgezogenen Rückholung</p> <p>→ radiologische Freimessung des Salzversatzes im Ost-Teil erforderlich; ggf. Entsorgung als radioaktiver Abfall erforderlich</p> | <p>gebirgsmechanisch weniger nachteilig</p> <p>radiologisch nachteilig</p> <p>technisch weniger vorteilhaft</p> |