

Stellungnahme zum Stand der

KONZEPTPLANUNG ZUR VORGEZOGENEN RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE AUS DER ELK 7/725 HIER: GROBKONZEPTE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

Stand: 28.07.2017

Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO)

Projektträger Karlsruhe – Wassertechnologie und Entsorgung (PTKA-WTE)

Stacheder, M.; Bühler, M.

Sachverständige der Begleitgruppe Asse-II des Landkreises Wolfenbüttel

Bertram, R.

Hoffmann, F.

Kreusch, J.

Krupp, R.

Neumann, W.

Abgestimmte Endfassung, Stand: 27.07.2018

Inhaltsverzeichnis

0. Veranlassung und Vorgehensweise	3
0.1 Veranlassung	3
0.2 Vorgehensweise	3
0.3 Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen	3
Kurzfassung	4
Sachstand BGE	4
Kommentar AGO	4
1. Einleitung	4
Sachstand BGE	4
Kommentar AGO	5
2. Zielstellung und methodische Vorgehensweise	6
Sachstand BGE	6
Kommentar AGO	6
3. Beschreibung wesentlicher Prozesse und Komponenten	6
3.1 Ablauf der Rückholung und Übersicht wesentlicher Prozesse	6
Sachstand BGE	6
Kommentar AGO	7
3.2 Anbindung an das Grubengebäude	7
3.2.1 Bestehende Zugänge zur ELK 7/725	7
Sachstand BGE	7
Kommentar AGO	8
3.2.2 Vorüberlegungen zur Lage von Zugängen in die ELK7/725	8
Sachstand BGE	8
Kommentar AGO	8
3.2.3 Ableitung möglicher Zugänge in die ELK 7/725	8
Sachstand BGE	8
Kommentar AGO	8
3.3 RÜCKHOLVERFAHREN	9
3.3.1 Einleitung und Begriffsdefinitionen	9
Sachstand BGE	9
Kommentar AGO	9
3.3.2 Herleitung von Rückholverfahren	9
Sachstand BGE	9
Kommentar AGO	9
3.4 Rückholtechnik	10
3.4.1 Aufgaben der Rückholtechnik	10
Sachstand BGE	10
Kommentar AGO	10
3.4.2 Träger- und Manipulatorsysteme	10
Sachstand BGE	10
Kommentar AGO	11
3.4.3 Anbauwerkzeuge	11
Sachstand BGE	11
Kommentar AGO	11
3.5 Schleusentechnik	11
3.5.1 Allgemeine Aufgaben einer Schleuse	11
Sachstand BGE	11
Kommentar AGO	12
3.5.2 Prinzipieller Aufbau und Funktionen eines Schleusensystems	12
Sachstand BGE	12
Kommentar AGO	12
3.5.3 Konstruktiver Schleusenaufbau	13
Sachstand BGE	13
Kommentar AGO	14

3.5.4 Mögliche Varianten eines Schleusensystems	14
Sachstand BGE.....	14
Kommentar AGO.....	14
3.5.5 Messen und Charakterisieren	14
Sachstand BGE.....	14
Kommentar AGO.....	15
3.6 Transport unter Tage.....	15
Sachstand BGE.....	15
Kommentar AGO.....	16
3.7 Behälterkonzept	16
Sachstand BGE.....	16
Kommentar AGO.....	17
4. Bildung von Rückholvarianten	17
4.1 Phasen der Rückholung	17
Sachstand BGE.....	17
Kommentar AGO.....	17
4.1.1 Phase A - Vorbereitung	17
Sachstand BGE.....	17
Kommentar AGO.....	18
4.1.2 Phase B - Herausholen der radioaktiven Abfälle.....	18
Sachstand BGE.....	18
Kommentar AGO.....	18
4.1.3 Phase C — Nachbereitung	18
Sachstand BGE.....	18
Kommentar AGO.....	18
4.2 Beschreibung der Rückholvarianten	19
Sachstand BGE.....	19
Kommentar AGO.....	19
4.2.1 Variante 1a.....	19
Sachstand BGE.....	19
Kommentar AGO.....	19
4.2.2 Variante 1b.....	19
Sachstand BGE.....	19
Kommentar AGO.....	20
4.2.3 Variante 1c.....	20
Sachstand BGE.....	20
Kommentar AGO.....	20
4.2.4 Variante 2a.....	21
Sachstand BGE.....	21
Kommentar AGO.....	21
4.2.5 Variante 2b.....	21
Sachstand BGE.....	21
Kommentar AGO.....	22
5. Zusammenfassung des Planungsstandes	22
Sachstand BGE.....	22
Kommentar AGO.....	22
6. Bewertung und Auswahl der Vorzugsvariante	22
Sachstand BGE.....	22
Kommentar AGO.....	23
7. Anhang 1: Entscheidungsmatrix zum Aufwältigungszeitpunkt des Salzversatzes im Ost- Teil der ELK 7/725.....	23
Sachstand BGE.....	23
Kommentar AGO.....	23
Fazit der AGO	23
Literatur.....	24

0. Veranlassung und Vorgehensweise

0.1 Veranlassung

Am 02.03.2018 ging der AGO der Bericht der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) „Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 - Hier: Grobkonzepte“ zu (BGE (2017)).

In der Sitzung 03/2018 der AGO am 27.03.2018 in Göttingen wurde entschieden, dass dazu eine Stellungnahme der AGO erstellt wird.

0.2 Vorgehensweise

Die Stellungnahme der AGO befasst sich im Wesentlichen mit der Bewertung des Inhalts des vorliegenden Berichtes hinsichtlich der Grundlagen und der daraus entwickelten Erkenntnisse über Wege zu einer schnellen Räumung der ELK 7/725. Formal folgt die Stellungnahme in der Kapitelnummerierung für die Kapitel 1. bis 6. dem Bericht der BGE. Die AGO hat über einen Entwurf der Stellungnahme auf ihren Sitzungen 04/2018 am 27.06.2018 in Göttingen und 05/2018 am 17.07.2018 in Hannover beraten. Im Nachgang zur letzten Sitzung wurde die Stellungnahme per E-Mail am 27.07.2018 abgestimmt.

0.3 Von der AGO berücksichtigte Unterlagen und Informationen

Die vorliegende Stellungnahme der AGO bezieht sich auf den Bericht der BGE zur Entwicklung und Bewertung von Grobkonzepten für die Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 (BGE 2017).

Kurzfassung

Sachstand BGE

Hier werden die Ergebnisse des vorliegenden Berichtes aus dem Arbeitsumfang der Arbeitspakete AP03 (Grobkonzepte) und AP04 (verbal-argumentative Bewertung der Rückholvarianten und Auswahl einer Vorzugsvariante) als Voraussetzungen für die weitere Konzeptplanung im Arbeitspaket AP05 beschrieben. Dazu werden auf Basis der Randbedingungen mögliche Zugänge zur Einlagerungskammer (ELK), bewährte Abbauverfahren, mögliche Bergetechnik, Schleusentechnik und Transportbehälter auf ihre Einsatzfähigkeit für die Rückholung untersucht.

Kommentar AGO

Die Kurzfassung ist insgesamt sehr knapp gehalten. Es wäre sinnvoll, hier auch kurz auf die wesentlichen Ergebnisse einzugehen.

1. Einleitung

Sachstand BGE

Der vorliegende Bericht wird in das Gesamtplanungsprogramm für die Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 eingeordnet. Es soll eine Vorzugsvariante für die Rückholung ausgewählt werden, die danach weiter bis zum Sicherheits- und Nachweiskonzept sowie einem Erkundungsprogramm ausgearbeitet werden soll.

Hintergrund ist die Prüfung des vorliegenden Erkenntnisstandes zur Rückholung über einen Evaluierungsprozess (BfS 2016) auf Basis des AtG §57b (Lex Asse). Dazu sollen die Einlagerungskammern 8a/511 und 7/725 vorzeitig geräumt werden. Dabei ist noch offen, ob der Schacht 2 dafür geeignet ist oder ob Schacht 5 betriebsfähig sein muss.

Für die ELK 7/725 müssen im Rahmen der vorgezogenen Rückholung alle Prozesse, unter- und übertägig, einschließlich Strahlenschutz geplant werden. Als „vorgezogen“ gilt die Rückholung dann, wenn:

- Schacht 5 nicht betriebsbereit ist und der Transport der Abfälle über Schacht 2 erfolgt.
- ein aufnahmebereites Zwischenlager fehlt.
- die Bereitschaft zur Rückholung bei fehlender Verfügbarkeit von Schacht 5 und fehlender Qualifikation von Schacht 2 vorliegt.

Die Konzeptplanung umfasst alle Prozesse und Anlagen einschließlich der erforderlichen Infrastruktur zur Rückholung, vom Lösen der Abfälle aus dem Salz bis zum Weitertransport der verpackten Gebinde über Tage.

Dazu werden zu untersuchende Szenarien festgelegt:

1. Die vorgezogene Rückholung erfolgt so früh wie möglich, wobei bei fehlender Betriebsbereitschaft von Schacht 5 entweder bei Eignung Schacht 2 verwendet wird, oder die Abfälle nach Umverpackung unter Tage zwischengelagert werden.
2. Die Rückholung erfolgt erst, wenn Schacht 5 betriebsbereit ist.

Die Untersuchung wird auf Basis von Annahmen und Randbedingungen durchgeführt, die im Rahmen der Bearbeitung festgelegt werden. Eine abschließende Bewertung erfolgt hier nicht.

Für den Weitertransport von der Schachthalle müssen zwei Szenarien berücksichtigt werden, der Transport in ein Zwischenlager auf dem Betriebsgelände oder in ein externes Zwischenlager.

Für die Planungsarbeiten sind alle Teilaufgaben gelistet und beschrieben. Sie sind nach allen technischen und rechtlichen Anforderungen für die Schachthanlage Asse II durchzuführen.

Kommentar AGO

Die Einleitung gibt einen guten Überblick über den Umfang der Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725.

Allerdings stellen sich der AGO einige Fragen:

So heißt es auf Seite 9: *„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, geplant werden müssen.“* Hier wäre es hilfreich, wenn sowohl die Notwendigkeit als auch der Umfang für den Begriff „notwendige Charakterisierung“ erläutert würde.

Weiter wird auf Seite 10 ausgeführt: *„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.“* Hier stellt sich für die AGO die Frage, wann diese Bewertung erfolgen soll.

Für den Weitertransport über Tage wird alternativ ausgeführt:

- (a) *„Die radioaktiven Abfälle werden in ein annahmefähiges Zwischenlager auf dem Betriebsgelände transportiert.“*
- (b) *Die radioaktiven Abfälle werden nach Umverpackung dem Transport an ein externes Zwischenlager oder an die Landessammelstelle übergeben.“*

Dazu ist anzumerken, dass im Falle einer Möglichkeit, die Abfälle aus der ELK 7/725 vorgezogen nach über Tage verbringen zu können, ein geeignetes und genehmigtes Pufferlager begrenzter Kapazität für unkonditionierte Abfälle ausreichend wäre. Hier ist es noch nicht erforderlich, ein betriebsfähiges Zwischenlager für endlagerfähige Container zu haben. Diese Aussage bezieht sich auch auf die letzten beiden Punkte der Liste der Teilaufgaben.

Im dritten Punkt der Liste steht die Teilaufgabe: *„die Vermeidung der Erhöhung des Risikos eines Lösungszutrittes sowie dessen radiologische Konsequenzen durch die zur Rückholung erforderlichen bergbaulichen Maßnahmen (keine relevante Verschlechterung des Sicherheitsniveaus)“*. Das ist grundsätzlich eine sinnvolle Aufgabe, allerdings ist unklar, was mit einer *„relevanten Verschlechterung des Sicherheitsniveaus“* gemeint ist.

Zur Frage des Transportes und der Zwischenlagerung der rückzuholenden Abfälle wird sich die AGO noch zu einem späteren Zeitpunkt an anderer Stelle äußern.

2. Zielstellung und methodische Vorgehensweise

Sachstand BGE

Ziel dieser Darstellung ist es, Grobkonzepte für Rückholvarianten zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 auf Basis der in Kap. 1. dargestellten Szenarien und Aufgaben sowie der Planungsgrundlagen (BfS 2016) zu entwickeln. Dazu werden verschiedene Verfahren und Techniken untersucht, um schließlich eine Vorzugsvariante auszuwählen.

Die Besonderheit der ELK 7/725 liegt im noch offenen Zugang und den genauen Kenntnissen der ehemaligen Zugänge. Daraus wird die Abfolge des Vorgehens zur Entwicklung der Grobkonzepte abgeleitet und den einzelnen Unterkapiteln in Kapitel 3 zugeordnet.

Die Inhalte des Grobkonzeptes sind schematisch dargestellt (Abb. 1 des Grobkonzeptes).

Eine übergeordnete Beschreibung der Charakterisierung und Konditionierung der Abfälle sowie der Entsorgungswege erfolgt später.

Im Weiteren wird verdeutlicht, dass die Arbeiten nur technisch sinnvoll erscheinende Rückholvarianten umfassen, die die drei Rückholphasen berücksichtigen:

- Rückholphase A, z.B. Herausholen von Verfüllmaterial
- Rückholphase B, d.h. die eigentliche Rückholung der Abfälle
- Rückholphase C, z.B. Verfüllen der ELK

Sie sind Inhalt von Kap. 4.

Alle Rückholvarianten müssen die bergbauliche Sicherheit und den bestmöglichen Strahlenschutz gewährleisten.

Kommentar AGO

In Kap. 2. wird das einleitend beschriebene Vorgehen noch einmal vertieft, so dass der Weg zur Erarbeitung der verschiedenen Konzepte, die in den Kap. 3 und 4 detaillierter dargestellt werden, noch deutlicher wird. Das ist zu begrüßen.

Die AGO verweist im Zusammenhang mit der schematischen Darstellung der Inhalte der Grobkonzepte in Abb. 1 noch einmal auf ihren Kommentar (Kap 1., Absatz 6) zur Lagerung der Abfälle nach dem Transport über Tage (Pufferlager / Zwischenlager) hin.

3. Beschreibung wesentlicher Prozesse und Komponenten

3.1 Ablauf der Rückholung und Übersicht wesentlicher Prozesse

Sachstand BGE

Dieses Kapitel detailliert die drei Rückholphasen A, B und C durch Auflistung der jeweiligen Teilprozesse:

Rückholphase A von der Anbindung der Einlagerungskammer an das alte Grubengebäude über den Bau der benötigten Infrastrukturräume, den Einbau der Einrichtungen zur Rückholung bis zur Räumung der Kammer von nach der Einlagerung eingebrachtem Versatzmaterial.

Rückholphase B vom Lösen der Abfälle und des Versatzes über den Transport aus der Kammer, die radiologische Charakterisierung und das Verpacken bis zum Transport leerer Umverpackungen zur Einlagerungskammer.

Rückholphase C vom Rückbau der Technik, Erfassen der Restkontamination bis zur Verfüllung der Kammer.

Abb. 2 des Grobkonzepts zeigt eine schematische Übersicht der Rückholphasen und Einzelprozesse.

Kommentar AGO

Die Prozesse sind übersichtlich und logisch dargestellt.

Für die AGO ergeben sich jedoch einige Unklarheiten und Fragen zu den Rückholphasen.

Für die Rückholphase A ist unter „*Auffahrung der benötigten Infrastrukturräume*“ unklar, ob hier (abweichend vom üblichen Sprachgebrauch) unter „*Infrastrukturräumen*“ Auffahrungen in der unmittelbaren Umgebung der Einlagerungskammern gemeint sind.

Weiter ist für die AGO unter „*Herausholen von nachträglich eingebrachtem Versatzmaterial*“ nicht klar, wie sich das nachträglich eingebrachte Versatzmaterial gegen das bei Einlagerung eingebrachte abgrenzt.

Bei den Ausführungen für die Rückholphase B unter „*Radiologische Charakterisierung von radioaktiven Abfällen und Versatzmaterial*“ und „*Radiologische Klassifizierung der radioaktiven Abfälle*“ fragt sich die AGO, wie die radiologische Charakterisierung gegen die Klassifizierung abgegrenzt wird, d. h. mit welcher Messtechnik eine hinreichende Charakterisierung möglich wird und nach welchen Maßstäben eine Klassifizierung erfolgen soll.

Aus Sicht der AGO darf außerdem nicht nur eine radiologische Klassifizierung erfolgen, sondern es sollten auch die möglichen radiochemischen und chemischen Wechselwirkungen und die daraus folgende Chemo- und Radiotoxizität bewertet werden. Eine solche Vorgehensweise ist erforderlich, da bedingt durch die Heterogenität des eingelagerten Materials Kontaktreaktionen in Mikrobereichen auftreten können. Von solchen radiochemisch aktiven Stellen gehen in der Regel weitere kaum überschaubare Materialveränderungen u.a. auch mit Gasbildung aus (C-14-haltiges Kohlendioxid, Tritium-haltiger Wasserdampf).

In einem nachfolgenden Bericht wären Hinweise zu diesen hier beschriebenen Unklarheiten wünschenswert.

3.2 Anbindung an das Grubengebäude

3.2.1 Bestehende Zugänge zur ELK 7/725

Sachstand BGE

Hier wird beschrieben, wie ausgehend von den bekannten Zugängen zur ELK 7/725 ein geeigneter Zugang für die Rückholung der Abfälle gefunden werden soll.

Dazu werden die einzelnen Zugänge beschrieben:

- Östlicher Zugang (Durchhieb Sohlenniveau Abbau 6/725 — ELK7/725): nicht firstbündig mit Salzhauwerk versetzt
- Östlicher Zugang (Firstniveau Abbau 6/725 — ELK7/725): mit Hauwerk versetzt.
- Westlicher Zugang (Firstniveau Abbau 8/725 — ELK 7/725): mit Hauwerk versetzt.
- Westlicher Zugang (Sohlenniveau Abbau 8/725 — ELK7/725): mit Hauwerk versetzt.
- Nordwestlicher Querschlag von der Wendelstrecke zur ELK7/725 im Firstniveau: Einziger befahrbarer Zugang, mit Tor gesichert.
- Wetterbohrung zur Wendelstrecke: dient zur Zeit der Abführung der radiologischen Wetter aus der ELK 7/725.
- Nordöstlicher Querschlag von der Wendelstrecke zur ELK7/725 im Firstniveau: firstbündig mit Salzhauwerk versetzt.

Kommentar AGO

Die systematische Untersuchung vorhandener und ehemaliger Zugänge ist notwendig und richtig. Die Darstellung ist übersichtlich.

3.2.2 Vorüberlegungen zur Lage von Zugängen in die ELK7/725

Sachstand BGE

Die Autoren schließen vertikale Zugänge aus Gründen der vorliegenden Randbedingungen (im Firstniveau besteht derzeit ein befahrbarer Zugang) aus.

Weiter wird davon ausgegangen, dass aus Gründen des geringeren Arbeitsaufwandes Zugänge grundsätzlich benachbart (z.B. Nord und Ost) angelegt sein sollten.

Die verbleibenden Möglichkeiten sind in Abb. 4 des Grobkonzepts dargestellt.

Kommentar AGO

Die Ergebnisse sind plausibel.

3.2.3 Ableitung möglicher Zugänge in die ELK 7/725

Sachstand BGE

Ausschlusskriterien für die Betrachtung möglicher Zugänge sind negative Auswirkungen auf die Gebirgsmechanik. Kriterien dafür sind Pfeilerresttragfähigkeit und Durchbauungsgrad sowie der negative Einfluss auf Maßnahmen der Notfallplanung.

Die Sohlen- und Firstzugänge von Westen und Osten werden als nicht sinnvoll abgelehnt, wobei im Sohlenbereich der Durchbauungsgrad und im Firstbereich darüber hinaus ein überhöhter Aufwand zu dieser Bewertung führen. Außerdem beeinflusst der Firstzugang Maßnahmen der Notfallplanung.

Die Betrachtung der notwendigen Aus- und Vorrichtungsstrecken zeigt, dass Zugänge sowohl von Westen wegen vielfältiger Durchörterung verschiedener lithologischer Schichten als auch von Süden wegen der Nähe zur Südflanke zu Problemen führen können.

So verbleiben nach dieser Untersuchung Zugangsmöglichkeiten nordöstlich oder nordwestlich.

In Tabelle 1 des Grobkonzepts ist die Bewertung der Zugangsmöglichkeiten nach Kriterien tabellarisch und in Abb. 6 des Grobkonzepts bildlich dargestellt.

Auch hier wird noch einmal auf die Berücksichtigung der Notfallplanung hingewiesen, wobei die Interessen der Rückholungsplanung einbezogen werden müssen, was gegebenenfalls zur Anpassung der Notfallplanung führen kann.

Kommentar AGO

Die Ergebnisse sind nachvollziehbar und sehr übersichtlich dargestellt.

Auf S.21 wird ausgeführt: *„Bei der Nutzung der vorhandenen ELK-Zugänge sind die Maßnahmen der Notfallplanung im Umfeld der ELK7/725 zu berücksichtigen und ggf. anzupassen.“*

Hier wären mehr Information über Art und Umfang der Änderungs-Maßnahmen der Notfallplanung im Umfeld der ELK 7/725 wünschenswert.

3.3 RÜCKHOLVERFAHREN

3.3.1 Einleitung und Begriffsdefinitionen

Sachstand BGE

In diesem Kapitel werden auf Basis im Bergbau bewährter Abbauverfahren geeignete Rückholverfahren entwickelt. Dazu gehören alle Vorgänge zur Rückholung von der Anbindung der ELK an das Grubengebäude über die Maschinenteknik, den ELK-internen Transport bis zur Umverpackung.

Die bergbauliche Sicherheit stellt eine unabdingbare Voraussetzung dar. Das gilt für die Beschäftigten und den Betrieb. Außerdem müssen die eingesetzte Maschinenteknik fernhantierbar und eine manuelle Intervention möglich sein.

Die Begriffe Abbauverfahren, Rückholverfahren, Bauweise und Dachbehandlung werden definiert.

Kommentar AGO

Die AGO hält eine zu enge Anlehnung der Rückholungsplanung an klassische Bauweisen des Gewinnungsbergbaus für problematisch, weil die Randbedingungen sehr unterschiedlich sind. Während der Abbau eines Lagerstättenkörpers eine planvolle und festgelegte systematische Vorgehensweise erfordert, sind bei der Bergung der teilweise chaotisch gelagerten Abfälle (möglichst in Form noch vorhandener Gebinde) aus gebrächen Einlagerungskammern eine höhere technische Flexibilität und eine breitere Palette lokaler Handlungsoptionen vorteilhaft.

3.3.2 Herleitung von Rückholverfahren

Sachstand BGE

Hier wird die Vielzahl von konventionellen bergmännischen Abbauverfahren durch die Bauweise, langfront-, kammer- und blockartig sowie durch die Abbaurichtung beschrieben.

In diesem Fall werden die kammerartige Bauweise wegen hohen Aufwandes und die blockartige Bauweise aus grubenbautechnischen Erwägungen verworfen. Übrig bleibt die langfrontartige Bauweise mit zwei Grundvarianten:

1. Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung (Firstzugang):
Hier wird die ELK in horizontale Abschnitte eingeteilt, wobei die Abbaurichtung vertikal und die Arbeitsrichtung (Verhiebsrichtung) horizontal verlaufen. Verschiedene Varianten werden in Kap. 4.2 beschrieben.
2. Langfrontartige Bauweise mit horizontaler Abbaurichtung (Sohlenzugang):
Hier wird erst der obere Bereich über die gesamte Kammerfläche und anschließend der nicht kontaminierte Versatz im Osten bis zur Sohle geräumt. Nach Auffahrung einer neuen Zugangsstrecke werden die Abfälle von der Sohle aus von Ost nach West herausgeholt. Begleitend dazu muss die freigelegte Kontur bis zur Schließung gesichert werden.

Beide Verfahren werden mit Varianten in Kap. 4.2 des Grobkonzepts beschrieben.

Kommentar AGO

Die Erkenntnisse sind schlüssig, stehen aber unter dem generellen Vorbehalt gegenüber schematisierten Verfahren des Gewinnungsbergbaus (s.o.).

Problematisch ist für die AGO auch die Aussage für die 2. Grundvariante: „Verfahrensbegleitend muss die freigelegte (Kammer-)Kontur so gesichert werden, dass

dieser Bereich für die gesamte Zeit des Herausholens der Gebinde aus dieser ELK7/725 standfest bleibt.“ Die AGO fragt sich wie die Nachweisführung dafür aussieht.

3.4 Rückholtechnik

3.4.1 Aufgaben der Rückholtechnik

Sachstand BGE

Hier wird erläutert, dass sich die benötigte Rückholtechnik nach den einzelnen Schritten des Prozessablaufs der Rückholung vom Freilegen der Abfälle bis zur Umverpackung in der inneren Schleuse richtet. Dazu werden folgende Systeme benötigt:

- Trägersysteme (verfahrensabhängig),
- Manipulatorsysteme (verfahrensabhängig),
- Anbauwerkzeuge (verfahrensunabhängig)

Abbildung 9 des Grobkonzepts zeigt ein Ablaufdiagramm, das den Umgang mit Gebinden oder deren Teilen sowie dem vorhandenen Salzgrus beschreibt. Beim Salzgrus wird zwischen voraussichtlich genehmigungsfrei handhabbarem (≤ 10 Freigrenzen (FG)) und kontaminiertem Salzgrus (>10 FG) unterschieden.

Der Prozessschritt Charakterisierung wird nicht in diesem Kapitel beschrieben.

Weitere Prozessschritte sind Gegenstand der Kapitel 3.5 (Transport innerhalb der Schleuse inklusive Messen und Charakterisieren), 3.6 (Transport unter Tage) und 3.7 (Geeignete Behälter für alle kontaminierten und damit rückzuziehenden Stoffe wie Gebinde, Gebindeteile, Salzgrus und Gemische daraus).

Kommentar AGO

Die Darstellung wirft für die AGO einige Fragen auf:

So heißt es: *„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“.* Für die AGO leuchtet die Unterscheidung aus rechtlicher Sicht ein, jedoch muss hierfür ein praxistaugliches, für heterogenes Material qualifiziertes Messverfahren gefunden werden. In Anlehnung an AtG § 57b hält die AGO die Angabe von 10 FG bzw. >10 FG für nachvollziehbar. Die Angabe *voraussichtlich* ist in diesem Zusammenhang irritierend und sollte erläutert werden.

Weiter heißt es: *„Die Charakterisierung sowie Verpackung des Salzgruses, der Gebinde/Gbindeteile und des Gemisches sind nicht Gegenstand dieses Kapitels.“* Hier wäre der Hinweis wertvoll, dass der Schritt „Messen und Charakterisierung“ in Kap. 3.5.5 beschrieben wird.

Die Aussage *„Eine Ausarbeitung und Beschreibung der notwendigen Entsorgungsprozesse erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.“* lässt den Leser ratlos zurück. Es stellen sich die Fragen wann und wo das erfolgen soll.

Ablaufdiagramme sollen in der Regel den Prozess in seinen Teilprozessen und deren Verknüpfung zueinander darstellen. In Abb. 9 des Grobkonzepts wird für *„in Salzgrus eingebettete Gebinde(-teile)“* abgefragt, ob sie ausreichend freigelegt wurden. Ist das nicht der Fall, dann fehlt eine Verknüpfung zum rechten Strang nach dem Freilegen der Abfälle.

3.4.2 Träger- und Manipulatorsysteme

Sachstand BGE

Die für die Rückholung angedachten Träger- und Manipulatorsysteme sind grob in zwei Einsatzbereiche eingeteilt, die flur- und die firstgeführte Technik. Tabelle 2 des

Grobkonzepts zeigt eine Zusammenstellung einzelner Systeme mit Antriebsart, Möglichkeit einer Wechselaufnahme, typischer Eigenmasse und typischen Leistungsbereichen für beide Einsatzfälle.

Anbauwerkzeuge wie sie in Kap. 3.4.3 dargestellt werden, können direkt oder über Manipulatoren mit den Trägersystemen verbunden werden.

Kommentar AGO

Der Überblick über die Trägersysteme ist sehr allgemein gehalten und nicht neu (Vgl. KIT 2016).

3.4.3 Anbauwerkzeuge

Sachstand BGE

Die Anbauwerkzeuge dienen in allen Prozessschritten der unmittelbaren Handhabung der radioaktiven Abfälle und des Salzgruses. Eine Trennung von Gebindeteilen und Salzgrus erfolgt nicht vor Ort. Die Verpackung wird über Anbauwerkzeuge an der inneren Schleuse durchgeführt.

Generell gilt, dass die vorzusehenden Anbauwerkzeuge alle Handhabungen abzudecken haben. Tabelle 3 des Grobkonzepts gibt eine Übersicht über geeignete Anbauwerkzeuge. Dazu werden neben einigen charakteristischen technischen Daten für die einzelnen Werkzeuge diese nach Verwendungszweck, Lösen oder Laden, eingeteilt. Eine weitere Unterteilung erfolgt für das Lösen von leicht oder stark verfestigten Gebinden und für das Laden von intakten Gebinden, Gebindeteilen oder Salzgrus.

Kommentar AGO

Der Überblick über die Anbauwerkzeuge ist sehr allgemein gehalten und nicht neu (Vgl. KIT 2016).

Zwei Aussagen bedürfen außerdem einer Klärung:

In der Textpassage „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“ ist unklar, was mit „erster Charakterisierung“ gemeint ist und bei der Aussage „Eine ggf. erforderliche Trennung von Gebindeteilen und Versatzmaterial kann nicht vor Ort erfolgen“ fragt sich die AGO in welchen Fällen und wenn ja, wo und wie solch eine Trennung erfolgen soll?

3.5 Schleusentechnik

3.5.1 Allgemeine Aufgaben einer Schleuse

Sachstand BGE

Schleusen dienen der Trennung der Strahlenschutzbereiche vom Sperrbereich (i. W. Einlagerungskammern) über den Kontrollbereich (innerhalb der Schleuse) zum Überwachungsbereich (sonstiges Grubengebäude), um Kontaminationen im Sperrbereich zurückzuhalten. (Abb. 10 des Grobkonzepts). Die Schleusenwände trennen jeweils die einzelnen Bereiche voneinander ab, um das kontaminationsfreie Befüllen von Umverpackungen und deren Ausschleusen sowie das Ein- und Ausschleusen von Komponenten und Personen zu ermöglichen.

Dazu werden die Frischwetter vom Überwachungsbereich über den Kontrollbereich zum Sperrbereich geführt. Die Abwetter werden in entgegengesetzter Richtung über radiologische Filter abgeführt.

Der Aufbau der Schleusen richtet sich nach der Häufigkeit der Schleusungen und nach der gebirgsmechanischen Stabilität. Für seltene Schleusungen (z.B. Großgeräte) wird ein einfaches Doppeltorsystem vorgesehen, während für häufige Schleusungen ein zweifaches Doppeltorsystem zum Einsatz kommt. Damit werden negative Beeinflussungen der Wetterführung unterbunden.

Kommentar AGO

Die Aufgaben der Schleusen sind sehr grob dargestellt, aber soweit verständlich.

Die Aussage zu baulichen 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“* sollte im zweiten Satz hinsichtlich *„geeigneter technischer Maßnahmen“* konkretisiert werden.¹

3.5.2 Prinzipieller Aufbau und Funktionen eines Schleusensystems

Sachstand BGE

Hier werden die zwei Hauptaufgaben beschrieben, die das Schleusensystem erfüllen muss. Zum einen die Herstellung der notwendigen Sicherheit und zum anderen die Gewährleistung eines reibungslosen betrieblichen Ablaufs. Dazu sind folgende technische Komponenten erforderlich, die am Ende dieses Unterkapitels 3.5.2 ausführlich beschrieben werden:

- Personenschleuse für Personen, die innerhalb der Schleuse arbeiten
- Interventionspersonenschleuse für Personen mit Vollschutz, die im Bereich der ELK bzw. ihrer Zuwegungen (strahlenschutztechnischer Sperrbereich) arbeiten
- Steuerstand mit Sicht in die ELK
- Verpackungseinrichtung zum Verpacken der Abfälle und Deckeln der Umverpackungen
- Schleuseneinrichtung zum Ein- und Ausschleusen der Umverpackungen
- Schleusentore für Großgeräte
- Wartungsplätze vor der Schleuse und in der Schleuse für Großgeräte
- Wetterführung
- Entstaubung innerhalb des Sperrbereichs
- Radiologische Wetterfilterung in der Schleuse

Die Aufbereitung und radiologische Charakterisierung von Salzhaufwerk erfolgt im Sperrbereich in einem getrennten Arbeitsbereich aus Gründen der dabei auftretenden Staubentwicklung.

Für radiologische Prüfungen und Dekontaminationsmaßnahmen sind jeweils Bereiche in der Schleuse vorzusehen, in denen mit offener Radioaktivität umgegangen werden muss.

Kommentar AGO

Die Funktionen der Schleuse sind ausführlich beschrieben und geben einen guten Einblick in die vorgesehene Schleusentechnik.

Dazu hat die AGO jedoch einige Anmerkungen:

So heißt es für die Verpackungsstation auf S. 35: *„Nach der Befüllung wird die äußere Schutzabdeckung geschlossen und die Umverpackung abgedockt. Durch das zweite*

¹ Herr Prof. Dr. Bertram gibt hier zu bedenken, dass außerdem die Wirkung radiologischer Filter berücksichtigt werden sollte (Problem Nanopartikel).

Schleusentor wird die Umverpackung in den Verdeckelungsbereich gebracht, wo die Dichtfläche inspiziert und der Deckel aufgelegt wird.“ Die AGO geht davon aus, dass die Dichtung nicht nur inspiziert, sondern auch gereinigt wird. Die AGO weist darauf hin, dass mit dem vorgesehenen Ablauf die Gefahr einer Kontamination der Verpackungseinrichtung besteht und dies nochmal geprüft werden sollte. Vorzugsweise sollte jedoch ein System eingesetzt werden, welches die Dichtungsflächen technisch vor Verunreinigungen schützt.

Weiter heißt es für den Schleusenbereich für Großgeräte: *„Die Großgeräteschleuse dient als Transportweg für Gegenstände, die nicht im automatisierten Betrieb gehandhabt werden.“* Diese Aussage ist unklar. Warum bezieht sich dieser Satz nur auf nicht automatisierte Gegenstände? Gehen teilautomatisierte oder partiell automatisiert arbeitende Geräte, auch wenn es Großgeräte sind, nicht durch die Doppeltore?

Für die Bewetterung des Schleusenbereichs heißt es: *„Nach radiologischer Filterung werden die Abwetter aus dem Schleusenbereich herausgeführt und ggf. auf eine gesonderte Abwetterlutte aufgelegt.“* Die AGO ist hier der Auffassung, dass in jedem Fall eine getrennte Abwetterlutte erforderlich ist.

Für die Einrichtungen für eine gerichtete Wetterführung schreiben die Autoren: *„Sollte der durchgesetzte Frischwetterstrom zur ausreichenden Wärmeabfuhr der Maschinentchnik nicht erhöht werden können, kann eine Wetterkühlung vorgesehen werden.“* Hier ist die AGO dafür, dass in jedem Fall eine Wetterkühlung vorgesehen wird, um auf unzulässige Temperaturerhöhungen sofort reagieren zu können.

Für die Entstaubung wird erläutert: *„Entsprechende Lutten sind von den Rückholgeräten mitzuführen und werden z. B. an einen Zyklonabscheider mit füllstandsüberwachtem Wechselbehälter angeschlossen.“* Die AGO vermisst hier eine Darstellung des Umgangs mit den Wechselbehältern und deren Inhalt.

Zu radiologische Wetterfilter heißt es: *„.....Eine Teilredundanz ist für die kontinuierliche Aufrechterhaltung des Wetterstroms bei Filterwechsel vorteilhaft.“* Wieso ist diese präventive Maßnahme nur „vorteilhaft“? Die AGO betrachtet den reibungslosen Betrieb als notwendig.

Die AGO ist der Auffassung, dass der Standort der Schleuse nicht von der Sichtmöglichkeit in die Einlagerungskammer abhängig gemacht werden sollte, weil durch die implizierten Sichtbeziehungen zusätzliche, kaum realisierbare Randbedingungen für den Ort der Schleuse erforderlich würden und eine zeitnahe Versatzeinbringung während der Rückholung ausscheiden müsste. Es sollte daher grundsätzlich von Telepräsenz-Konzepten ausgegangen werden.

3.5.3 Konstruktiver Schleusenaufbau

Sachstand BGE

Hier werden verschiedene Varianten für ein Schleusensystem dargestellt:

- streckenartig, z.B. in der Zuwegung zur ELK
- kammerartig, direkt in der ELK in einem gebindefreien Bereich
- Mischvariante aus den beiden außerhalb von Einlagerungskammern und Zuwegungen.

Diskutiert werden der streckenartige und der kammerartige Schleusenaufbau. Beide erhalten einen Betonboden und stirnseitige Schleusenwände, die im Falle der Kammer mit einem Blechmantel verbunden sind, während im streckenartigen Aufbau selbsttragende Stahlkonstruktionen zum Einsatz kommen, die über Kompensatoren gegenüber dem Ausbau abgedichtet werden. Außerdem müssen besonders beim streckenartigen Aufbau Gebirgsbewegungen berücksichtigt werden.

Kommentar AGO

Generell scheint ein streckenartiges Schleusenkonzept hinsichtlich der Arbeitsabläufe, der radiologischen Schutzzonen, sowie unter gebirgsmechanischen Gesichtspunkten wesentliche Vorteile zu haben. Es wäre interessant gewesen, wie ein solches Konzept im konkreten Fall der ELK 7/725 aussehen könnte.

3.5.4 Mögliche Varianten eines Schleusensystems

Sachstand BGE

Die in Kap. 3.5.3 bereits dargestellten Varianten werden hier auf Basis der notwendigen Hauptkomponenten (siehe Kap. 3.5.2) und der notwendigen Gesamtabmessungen aufgebaut und bildlich verdeutlicht.

Kommentar AGO

Die bildliche Darstellung gibt einen guten Einblick in die planerischen Möglichkeiten. Die Abbildung beim streckenartigen Aufbau ist in Bezug auf die Funktionalität der Interventionspersonenschleuse jedoch missverständlich.

Generell ist festzuhalten, dass es hier konkret um die Einlagerungskammer 7/725 geht, deren geometrische Gestalt und gebirgsmechanische Situation, inklusive ihres Umfelds, bekannt sind. Diese Kenntnisse hätten aus Gründen der Arbeits- und Kosteneffizienz und der Zeitersparnis in der Erstellung des Grobkonzepts bereits einfließen müssen.

3.5.5 Messen und Charakterisieren

Sachstand BGE

Zu Strahlenschutzeinrichtungen wird hier erläutert, dass bei allen Tätigkeiten in der Schleuse und während der Transporte eine ausreichende Überwachung der Aktivitätskonzentration gewährleistet sein muss. Dazu sind innerhalb der Schleuse ortsfeste Dosisleistungsmesssonden und für die Überwachung der Raumluft Aerosolmonitore platziert. Die Messung der Oberflächenkontamination erfolgt mittels Screeningtests, die mit einem mobilen Kontaminationsmonitor ausgewertet werden, und Wischtests. Beide Testarten können zusätzlich gammaspektrometrisch gemessen und nuklidspezifisch ausgewertet werden.

Weitere Strahlenschutzmessungen erfolgen über mobile Dosisleistungsmessgeräte und Kontaminationsmonitore. Für Großgeräte stehen zusätzlich mobile Abschirmwände und Bleimatten zur Verfügung.

Zum Haufwerksfluss schreiben die Autoren, dass beim Freilegen von Gebinden oder deren Teilen aus dem Salzversatz Salzhaufwerk entstehen wird, das auf seine radiologischen Belastungen hin untersucht und charakterisiert werden muss. Eine Ausarbeitung eines Konzeptes dazu erfolge später.

Es wird empfohlen, die Aufbereitung des Salzhaufwerks wegen der entstehenden Staubemissionen nicht im Schleusenbereich, sondern in einem separaten Arbeitsbereich durchzuführen.

Zu den sonstigen Charakterisierungsaufgaben wird erläutert, dass die Anforderungen an Charakterisierung und Konditionierung der rückgeholt radioaktiven Abfälle von verschiedenen Bedingungen im weiteren Umgang mit ihnen abhängig sind. Dazu gehören Entsorgungsweg, Behälterzulassung und Annahmebedingungen der Annahmestelle. Aufgrund der begrenzten Möglichkeiten unter Tage sollten Charakterisierungen und Konditionierung der Abfälle über Tage erfolgen. Weitergehende Untersuchungen dazu erfolgen in einem späteren Arbeitspaket.

Kommentar AGO

Die Fragestellungen zu Charakterisierung und Konditionierung werden kurz angerissen. Zu einigen Aussagen in dieser Darstellung hat die AGO einige Bemerkungen bzw. Fragen:

Zur Aussage *„Der nachfolgend beschriebene Umfang der Maßnahmen zur Strahlenschutzüberwachung und der Überwachung der Aktivitätskonzentration leiten sich am Anwendungsbereich des einschlägigen Regelwerkes ab“* im Unterpunkt *„Strahlenschutzeinrichtungen“* wäre es wünschenswert, die wesentlichen Regelwerke als Literatur zu benennen (z. B. Strahlenschutzverordnung). Die AGO kritisiert auch in diesem Zusammenhang, dass der vorhandene Kenntnisstand zu Strahlenschutzeinrichtungen nicht ausgeschöpft wird. Es werden nur allgemein *„ortsfeste Dosisleistungsmesssonden“* und *„Aerosolmonitore“* genannt, ohne auf verfügbare bzw. bewährte Messverfahren, Bauweisen, Mess-Geometrien, nuklidspezifische Anwendbarkeit und Strahlungsarten einzugehen. Hierzu wäre grundsätzlich eine Marktstudie, analog der Studie zu verfügbaren Baumaschinen wünschenswert.

Im Unterpunkt *„Haufwerksfluss“* heißt es: *„Hierzu ist in der weiteren Ausarbeitung ein entsprechendes Konzept zu entwickeln.“* Die AGO fragt sich, wann dieses Konzept entwickelt wird, in der weiteren Konzeptplanung oder erst in der folgenden Entwurfsplanung? Nach Klärung sollte dann ggf. das Arbeitspaket benannt werden.

Weiterhin heißt es: *„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.“* Dieser Empfehlung schließt sich die AGO an, weist aber zugleich darauf hin, dass diese *„Aufbereitung“* lediglich eine grobe Vorsortierung zur Trennung von radioaktivem Abfall (im Sinne der Strahlenschutzverordnung) und freigabefähigem Versatzmaterial zum Verbleib unter Tage leisten sollte, um anschließend das radiologisch relevante Material der Umverpackungsstation im Schleuseneingangsbereich zuzuführen.

Zum Unterpunkt *„Sonstige Charakterisierungsaufgaben“* wird erläutert: *„Eine weitergehende Untersuchung der Charakterisierung und Konditionierung erfolgt in einem späteren Arbeitspaket, vgl. auch Kapitel 3.7.“* Hier wäre hilfreich, wenn auch das Arbeitspaket benannt würde.

3.6 Transport unter Tage

Sachstand BGE

Die Transportwege unter Tage richten sich danach, ob der Schacht 2 vorab verwendet werden kann oder, ob auf die Inbetriebsetzung von Schacht 5 gewartet werden muss (Abbildung 13). Nach Umsetzung der Notfallplanung liegt für Schacht 2 das Füllort auf der 490m-Sohle und für Schacht 5 bei 700 bis 800m. Eine Verlegung von 490m auf 700m für Schacht 2 ist zu prüfen.

Für alle möglichen Transportstrecken werden Längen von ca. 2 km und übliche Radien für die Kurven angenommen.

Beim Transport von Salzhafwerk wird das anfallende Haufwerk in zwei Kategorien unterschieden, nämlich genehmigungsfrei handhabbares (voraussichtlich 10 Freigrenzen (FG)) und kontaminiertes Salz (voraussichtlich >10 FG). Das kontaminierte Salz wird in der Schleuse in Umverpackungen verpackt und dann weiter transportiert. Der genehmigungsfrei handhabbare Rest kann in loser Form durchgeschleust und möglichst kammernah in einen gesonderten Arbeitsbereich im sonstigen Grubengebäude verbracht werden.

Beim Transport der radioaktiven Abfälle werden die rückgeholten Abfälle in der Schleuse in Umverpackungen verpackt und anschließend an das Transportsystem im sonstigen Grubengebäude zum Transport zum Schacht übergeben. In Füllortnähe wird ein Pufferlager für gefüllte Umverpackungen eingerichtet.

Die leeren Umverpackungen werden zur Schleuse transportiert und dort in den Schleusenbereich übergeben. Im Schleusenbereich ist zur Sicherung eines kontinuierlichen Betriebes ein Pufferbereich für einige leere Umverpackungen vorzusehen.

Baustoffe und technische Einrichtungen werden kontaminationsfrei vom Förderschacht zur Schleuse gebracht, wobei die Abmessungen den Transportmöglichkeiten von Schacht 2 entsprechen müssen.

Der Sorelbeton zur Verfüllung wird unter Tage in der Baustoffanlage hergestellt und über Rohrleitungen zum Einsatzort transportiert.

Tabelle 4 des Grobkonzepts stellt die Eignung von Transportmitteln für die verschiedenen Einsatzfälle dar. Dabei wird unterschieden, ob der Schachttransport über Tage über Schacht 2 oder Schacht 5 erfolgt.

Kommentar AGO

Die Transportmöglichkeiten, die zum Einsatz kommen könnten, werden für den augenblicklichen Planungsstand ausreichend dargestellt, wobei weitere technische Lösungen möglich sein können.

3.7 Behälterkonzept

Sachstand BGE

Hier wird erläutert, dass die Konzeptplanung beim jetzigen Kenntnisstand davon ausgehen muss, dass alle Szenarien des Transportes der kontaminierten Stoffe, radioaktive Abfälle und kontaminiertes Salz, betrachtet werden müssen. Das betrifft den innerbetrieblichen Transport und den Transport über öffentliche Verkehrswege. Entsprechende Behälter, die jeweils alle Voraussetzungen für den entsprechenden Einsatzfall erfüllen, müssen dafür definiert werden.

Ausgehend von den Erfahrungen aus Betrieb und Rückbau kerntechnischer Anlagen liegt der Schwerpunkt des Behälterkonzeptes für das hier vorliegende Grobkonzept auf der Auswahl geeigneter Behälter. Dazu wird ein zweistufiges Verfahren angewendet. Der erste Schritt umfasst die Untersuchung begrenzender Parameter für die Behälter aus den Transportbedingungen wie maximale Abmessungen und Nutzlasten. Im zweiten Schritt wird untersucht, ob für die möglichen Parameter bereits bewährte und zugelassene Behälter zur Verfügung stehen. Ist diese Überlegung nicht möglich, so müssen Sondercontainer entwickelt werden.

Die begrenzenden Anforderungen werden durch die Nutzlasten und Förderkorbabmessungen von Schacht 2 und 5 (Tabelle 5 des Grobkonzepts), die maximale Masse und Außenabmessungen der rückzuholenden Gebinde (Tabelle 6 des Grobkonzepts) beschrieben. Tabelle 7 des Grobkonzepts gibt die Anzahl der vorhandenen Gebinde an, von denen die 400l-Fässer die höchste Gesamtaktivität mit 90,2 % der eingelagerten Aktivität haben.

Bei der Anforderungserfüllung durch verfügbare Behältertypen wird untersucht, ob Behältertypen für die Rückholung verwendet werden können, die für die Endlagerung in Schacht Konrad zugelassen sind. Diese werden zurzeit als abdeckend auch für diverse andere Annahmebedingungen angesehen, weil diese zumeist auf den Konrad-Bedingungen fußen. Dazu gibt Tabelle 8 eine Übersicht, in der die Behältergrundtypen für Schacht Konrad mit der Eignung zum Transport über Schacht 2 oder Schacht 5 abgeglichen werden. Während über Schacht 2 nur Betonbehälter der Typen I und II sowie die Gussbehälter der Typen I bis III geeignet sind, kann Schacht 5 alle Behältergrundtypen transportieren.

Die Festlegung der Behälter für den Transport über Schacht 5 erfolgt später.

Für Schacht 2 wird der Einsatz von schweren Guss- oder Betonbehältern mit geringem Innenvolumen als nicht sinnvoll betrachtet. Da die für Schacht Konrad zugelassenen Blechcontainer zu groß sind, müssen hier Sonderkonstruktionen entwickelt und zugelassen werden, die wie die störfallfesten Konradcontainer ausgelegt werden müssen. Für VBAs können die Umverpackungen nicht störfallfest ausgeführt werden. Dazu sind andere Maßnahmen zum Ausschluss von Störfällen notwendig. Exemplarisch werden 2 Packschemata für 200l- bzw. 400l-Fässer gezeigt. Für den Transport über öffentliche Verkehrswege lassen sich standardisierte 20'-Container verwenden.

Kommentar AGO

Die AGO begrüßt die umfängliche Diskussion der Behälterproblematik unter Einbeziehung des weiteren Transports über öffentliche Verkehrswege. Dass Optimierungen erst in späteren Planungsschritten erfolgen können, ist nachvollziehbar. Tabelle 8 des Grobkonzepts sollte um Angaben der Netto- und Brutto-Gewichte der Containertypen ergänzt werden. Die daraus ableitbaren Eignungen für den Schachttransport über Schacht 2 bzw. Schacht 5 sollten angezeigt werden.

Es fehlt der AGO hier auch eine Betrachtung des möglichen Aktivitätsinventars pro Gebindeart als Voraussetzung für die Auswahl des Behälters.

Auf S. 48 heißt es unten: „*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).*“ Die AGO fragt nach Ideen für diese Maßnahmen. Außerdem stellt sich die Frage, ob diese Maßnahmen nicht generell gelten müssen?

4. Bildung von Rückholvarianten

4.1 Phasen der Rückholung

Sachstand BGE

Die vorgezogene Rückholung wird in 3 Phasen untergliedert:

- Phase A: Vorbereitende Arbeiten zum Rückholen der radioaktiven Abfälle auf der Grundlage verschiedener Voraussetzungen.
- Phase B: Herausholen aller radioaktiven Abfälle bis zum letzten Gebinde
- Phase C: Nachbereitung der Rückholung – Die Stilllegung der Schachanlage ist nicht Teil dieser Konzeptplanung

Kommentar AGO

Kein Kommentar

4.1.1 Phase A - Vorbereitung

Sachstand BGE

In der Phase A werden First- und Stoßsicherheit in der ELK hergestellt. Dazu wird im ersten Arbeitsschritt der Bereich unter der Firste geräumt, wobei eine ausreichende Fahrbahnschicht erhalten bleiben muss. Die Firste wird nachgeschnitten und mit Ankern gesichert. Danach wird der gesamte Bereich erneut geräumt. (Abb. 19 und 20)

Bei vorliegender Genehmigung könnte dieser erste Arbeitsschritt ohne die Einrichtung einer Schleuse erfolgen, weil kontaminationsfrei gearbeitet werden kann. Ist das nicht möglich, so müssen diese Arbeiten bereits mit eingerichteter Schleuse erfolgen.

Eine modellhafte Vorstellung der ELK nach Fertigstellung dieser Arbeiten wird in Abb. 21 gegeben.

Zum Abschluss von Phase A wird die einzusetzende Maschinenteknik und ggf. die Schleuse eingerichtet. Der variantentypische Teil dieses Arbeitsschrittes wird bei der jeweiligen Variante in Kap. 4.2 beschrieben.

Kommentar AGO

Kein Kommentar

4.1.2 Phase B - Herausholen der radioaktiven Abfälle

Sachstand BGE

Nach Beseitigung der Deckschicht werden die Gebinde aus dem Versatz herausgelöst. Dazu werden die aus Kap. 3.3.2 verbliebenen Rückholverfahren „langfrontartige Bauweise mit vertikaler bzw. horizontaler Abbaurichtung“ untersucht.

Neben den eigentlichen Rückholschritten muss das im Ost-Teil der ELK als Versatz eingebrachte Salz entsprechend der Notwendigkeit für die jeweilige entwickelte Rückholvariante gelöst, geladen und abtransportiert werden.

Bei allen Arbeiten sind bis zum Ende von Phase B, der völligen Rückholung aller kontaminierten Stoffe, Strahlenschutzmaßnahmen und die bergmännische Sicherung einzuhalten.

Kommentar AGO

Die Aussage „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“ wird von der AGO sehr begrüßt, zeigt sie doch, dass die Rückholung aus der ELK 7/725 nicht singulär betrachtet wird.

Die AGO verweist an dieser Stelle auf ihre kritische Sicht hinsichtlich der schematisch übernommenen Abbauverfahren aus dem Gewinnungsbergbau (siehe Kommentar in Kap. 3.3.1).

4.1.3 Phase C - Nachbereitung

Sachstand BGE

Nach der Rückholung wird geprüft, ob die Restkontamination in der Kammer noch reduziert werden muss. Dazu müssen die noch zu beseitigenden kontaminierten Stoffe mit der Rückholtechnik herausgeholt und abtransportiert werden.

Kommentar AGO

Die Aussage „Sollte es aufgrund weiterer Vorgaben oder Randbedingungen notwendig sein, den verfahrensbedingt nicht beräumten Salzversatz im Ost-Teil der ELK7/725 vollständig herauszuholen, ist die Reihenfolge des Aufwältigens und der Umfang des Verfüllens in der weiteren Konzeptplanung für die dann ausgewählte Vorzugsvariante zu berücksichtigen“ ist für die AGO nicht nachvollziehbar, weil zu diesem Zeitpunkt die Rückholung bis auf Restkontaminationen abgeschlossen ist.

Die Beschreibung von Phase C impliziert, dass die Einlagerungskammer komplett leergeräumt werden soll, ohne dass mit fortschreitender Räumung bereits zeitnah eine stützende Teilverfüllung erfolgt. Angesichts der großen Spannweiten und der gebirgsmechanisch problematischen Zustände der Einlagerungskammern sieht die AGO diese Vorgehensweise mit Skepsis.

4.2 Beschreibung der Rückholvarianten

Sachstand BGE

Die verbliebenen Rückholverfahren werden auf der Grundlage der Parameter Rückholverfahren, notwendige Zugänge in die ELK für die Phase B (Rückholung), notwendige Gerätetechnik und Schleusenordnung in verschiedene Varianten 1a bis c und 2a und b aufgeteilt, die in Abb. 22 des Grobkonzepts in Übersicht dargestellt sind.

Der spezifische Bauablauf jeder Rückholvariante wird in den nachfolgenden Unterkapiteln von Kap. 4 beschrieben und in Prinzipskizzen vertieft. Dimensionierungen werden im Rahmen des Grobkonzeptes noch nicht festgelegt.

Kommentar AGO

Der Verzicht auf die Einbeziehung der bereits bekannten Dimensionierungen und sonstigen Randbedingungen wird von der AGO kritisch gesehen, weil dadurch Zeitverluste entstehen können.

4.2.1 Variante 1a

Sachstand BGE

Variante 1a wird aus der vertikalen Abbaurichtung, den Firstzugängen Nordwest und Nordost, flurgeführter Technik und strecken- oder kammerartiger Schleusenordnung gebildet.

In Phase A wird zuerst der nordwestliche Zugang so abgesenkt, dass genügend Deckschicht über den Abfällen belassen wird. Nach der Vorbereitung wird die flurgeführte Rückholtechnik in die Zugangsstrecke eingeschleust. Die nordwestliche Zugangsstrecke dient dem gesamten Zugangs- und Rückholverkehr für die Arbeiten der Phasen A bis C. Der nordöstliche Zugang wird für die Bewetterung verwendet. Der Einbau der Schleuse kann je nach Genehmigung vor oder nach der Phase A erfolgen.

In Phase B werden die Abfälle strossenweise (schichtweise) vom Zugang aus bis zum vollständigen Abbau einer Strosse geräumt (Abb. 23 des Grobkonzepts), wobei sowohl auf die Firstsicherung als auch auf die Böschungssicherung zu achten ist. Für jede neue Strosse wird der Zugang weiter abgesenkt (Abb. 24 und 25 des Grobkonzepts). Diese Phase ist beendet, wenn mit der letzten Strosse auch die letzten kontaminierten Abfälle bzw. Stoffe geräumt sind. Danach können Rückholtechnik und Schleusentechnik rückgebaut werden.

In Phase C werden Verschlussbauwerke für die Zugänge errichtet und anschließend die Kammer mit Sorelbeton verfüllt.

Kommentar AGO

Die Variante 1a ist verständlich beschrieben, allerdings stellt sich die Frage, warum für die Schleuse auch eine alternative kammerartige Bauweise erwähnt wird. Sie kann doch problemfrei in die Strecke eingebaut werden.

4.2.2 Variante 1b

Sachstand BGE

Variante 1b wird aus der vertikalen Abbaurichtung, den Firstzugängen Nordwest und Nordost, ausschließlich firstgeführter Technik und strecken- oder kammerartiger Schleusenordnung gebildet.

In Phase A erfolgt die Montage der firstgeführten Rückholtechnik (Abb. 27 des Grobkonzeptes) sowie ggf. die Einrichtung eines Interventionsraumes.

In Phase B wird nach Abtragen der Deckschicht die Rückholung mit Werkzeugen durchgeführt, die im dargestellten Fall über Manipulatoren mit der Kranbahn verbunden sind (Abb. 29 des Grobkonzeptes). Über diese Kranbahn erfolgt auch der Abtransport der radioaktiven Abfälle und der kontaminierten Stoffe.

Die Rückholung erfolgt strossenweise. Je tiefer abgebaut wird, desto mehr ist auf Stoß- und Böschungssicherung zu achten, damit Löser nicht auf die Gebinde fallen können (Abb. 28 des Grobkonzeptes).

Diese Phase ist beendet, wenn mit der letzten Strosse auch die letzten kontaminierten Abfälle bzw. Stoffe strossenweise geräumt sind.

In Phase C wird die Kammer mit Sorelbeton so teilverfüllt, dass Arbeitsfläche für die Demontage der der Kranbahn geschaffen wird. Danach werden Verschlussbauwerke für die Zugänge errichtet und anschließend die Kammer mit Sorelbeton verfüllt.

Kommentar AGO

Die Variante 1b ist verständlich beschrieben, allerdings stellt sich auch hier die Frage, warum für die Schleuse auch eine alternative kammerartige Bauweise erwähnt wird.

4.2.3 Variante 1c

Sachstand BGE

Variante 1c wird aus der vertikalen Abbaurichtung, den Firstzugängen Nordwest und Nordost, flur- oder firstgeführter Technik und strecken- oder kammerartiger Schleusenordnung gebildet.

In Phase A erfolgt zunächst die Montage der firstgeführten Rückholtechnik (z.B. Einschienenhängebahn) sowie ggf. die Einrichtung eines Interventionsraumes und der Bau einer nordwestlichen Zugangsstrecke. Dann wird ein nordöstlicher Zugang für den Interventionsfall mit Rampe in die ELK erstellt (Abb. 30 des Grobkonzeptes, **usw**).

In Phase B werden die Abfälle strossenweise (schichtenweise) geräumt, indem zuerst ein Einschnitt im östlichen, nicht kontaminierten Bereich bis auf die vorgesehene Tiefe erfolgt und dann von dort aus die Strosse mit flurgeführter Technik geräumt und anschließend zum Abtransport an die Hängebahn übergeben wird (Abb. 31). Dabei ist auf Böschungs- und Stoßsicherung zu achten. Diese Phase ist beendet, wenn mit der letzten Strosse auch die letzten kontaminierten Abfälle bzw. Stoffe geräumt sind (Abb. 32). Danach können Rückholtechnik und Schleusentechnik rückgebaut werden.

In Phase C wird die Kammer mit Sorelbeton so teilverfüllt, dass Arbeitsfläche für die Demontage der Hängebahn geschaffen wird. Danach wird die Rückholtechnik ausgeschleust und die Schleuse rückgebaut. Anschließend werden die Verschlussbauwerke für die Zugänge errichtet und die Kammer mit Sorelbeton verfüllt.

Weitere Lösungen sind für diese Kombination denkbar und werden beispielhaft skizziert.

Kommentar AGO

Die Variante 1c ist verständlich beschrieben, allerdings stellt sich auch hier die Frage, warum für die Schleuse auch eine alternative kammerartige Bauweise erwähnt wird.

Die Aussage „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 ELK7/725 transportiert werden kann“ wird im ersten Satz von der AGO begrüßt, allerdings hält sie die angedachte Lösung mit der „Kranbahn nur zur Intervention“ aus Gründen der Anordnung und Firststabilität für problematisch.

4.2.4 Variante 2a

Sachstand BGE

Variante 2a wird aus der horizontalen Abbaurichtung, dem Sohlzugang Nordost, ausschließlich flurgeführter Technik und strecken- oder kammerartiger Schleusenordnung im Sohlenniveau Nordost gebildet.

Vorbereitend wird in Phase A ein neuer nordöstlicher Zugang von der Wendelstrecke aus auf Sohlenniveau aufgeföhren und im gesamten Ostteil der Kammer der Salzversatz geräumt. Danach wird der nordöstliche Firstzugang verfüllt und der nordwestliche zur Bewetterung offengehalten. Die Schleusentechnik wird im Sohlzugang eingerichtet, über den auch die Rückholtechnik eingeschleust wird (Abb. 33).

In Phase B erfolgt die Rückholung mit dem Freilegen und Herausholen der Abfallgebände und aller kontaminierten Stoffe von Ost nach West im Hochschnitt, das heißt über die gesamte Höhe des Einlagerungsbereichs, sowie der Abtransport zur Schleuse mit flurgeführter Technik (Abb. 34). Stoß- und Firstsicherung (Höhe ca. 17m) sind sicherzustellen.

In Phase C wird nach Ausschleusen der Rückholtechnik die Schleuse rückgebaut, Verschlussbauwerke an den Zugängen errichtet und die Kammer mit Sorelbeton verfüllt.

Gegenüber den Varianten 1a bis c werden hier mehrere 1000 m³ Salzhauwerk zusätzlich erzeugt.

Kommentar AGO

Die Neuaufföhren im Sohlenbereich von der Wendelstrecke aus könnte im weiteren Betrieb Stabilitätsprobleme aufwerfen.

Die beiden Aussagen „Hier ist zu beachten, dass die Kontur der ELK 7/725 in ihrer gesamten Höhe von ca. 17 m beherrscht werden muss“ und „Bei dieser Variante ist zu berücksichtigen, dass ein Volumen von mehreren 1.000 m³ Salzhauwerk zusätzlich im Vergleich zu den Varianten des Verfahrens 1 gehandhabt werden muss und ggf. nach über Tage zu transportieren ist“ weisen nach Auffassung der AGO bereits auf schlecht beherrschbare Probleme hin.

4.2.5 Variante 2b

Sachstand BGE

Variante 2b wird aus der horizontalen Abbaurichtung, dem Sohlzugang Nordost, ausschließlich firstgeführter Technik und strecken- oder kammerartiger Schleusenordnung im Sohlenniveau Nordost gebildet.

Diese Variante unterscheidet sich von Variante 2a in der Anwendung von ausschließlich firstgeführter Technik innerhalb der ELK, die in Phase A eingebaut wird, ggf. zusammen mit einem Interventionsraum. Im weiteren Verlauf der Phase A wird der nordöstliche Sohlzugang aufgeföhren, über den der gesamte Salzversatz im Ostbereich abtransportiert werden soll. Der Salzversatz wird dazu vorher über die firstgeführte Rückholtechnik an den Zugang gebracht. Nach Räumung wird der nordöstliche Firstzugang verfüllt und die Schleuse in den Sohlzugang eingebaut.

Die Phase B wird prinzipiell wie in Variante 2a, nur mit firstgeführter Technik, durchgeführt. Dabei treten die gleichen Problempunkte auf.

Die Phase C unterscheidet sich von Variante 2a dadurch, dass vor Rückbau der Rückholtechnik der Sohlzugang mit einem Verschlussbauwerk verschlossen wird und dann die Kammer soweit mit Sorelbeton verfüllt sein muss, dass die Kranbahn von der Oberfläche aus demontiert und über den nordwestlichen Firstzugang ausgeschleust werden kann. Nach Rückbau der dortigen Schleuse erfolgt die vollständige Verfüllung.

Kommentar AGO

Siehe Kommentar AGO 4.2.4

5. Zusammenfassung des Planungsstandes

Sachstand BGE

Die Zusammenfassung gibt einen kurzen Überblick und stellt die entwickelten Varianten tabellarisch in Tabelle 9 mit den wesentlichen Charakteristika zusammen.

Kommentar AGO

Die Darstellung ist sehr knapp gehalten und könnte als Vorbereitung auf die Bewertung und Auswahl der Vorzugsvariante tiefgründiger sein. Die AGO vermisst eine Abschätzung der jeweils anfallenden Haufwerksmengen und deren Management.

6. Bewertung und Auswahl der Vorzugsvariante

Sachstand BGE

Die in diesem Kapitel auszuwählende Vorzugsvariante soll bis zur endgültigen Konzeptplanungstiefe in den weiteren Arbeitspaketen ausgearbeitet werden.

Dazu werden die wichtigen Kriterien benannt:

- Größe der Hohlräume und ihre Offenhaltungsdauer
- Einsatz von flur- und firstgeführter Technik
- Konvergenzbeherrschung
- Tragfähigkeit des Untergrundes
- Interventionsmöglichkeit
- Krafteintrag des Werkzeugs zum Lösen der Gebinde
- Kontaminationsbeherrschung
- Aufwand für Logistik und Standardisierung
- Betriebsmittelversorgung

Die Verfahren 1 und 2 unterscheiden sich besonders stark dadurch, dass in Verfahren 2 große Hohlräume mit langer Offenhaltungsdauer geschaffen werden, die gebirgsmechanisch negativ wirken und großen Einfluss auf die Notfallplanung haben. Aus diesen Gründen werden die Varianten des Verfahrens 2 nicht weiterverfolgt.

In der weiteren Diskussion der Varianten des Verfahrens 1 werden die Vor- und Nachteile flur- und firstgeführter Technik diskutiert. Während flurgeführte Technik beispielsweise Probleme durch das Befahren des Abfallbereichs, die Intervention bei Defekten, erhöhten Dekontaminationsaufwand oder komplexere Medienversorgung aufwirft, hat die firstgeführte Technik den Nachteil, dass neben dem Konvergenzeinfluss auf das Trägersystem auch mit zunehmender Arbeitstiefe eine Abnahme der Krafteintragung und der Arbeitsgenauigkeit erfolgt. Hier bietet Variante 1c eine Kombination, die die Vorteile von firstgeführter Transporttechnik mit flurgeführter Löse- und Ladetechnik kombiniert. Unter Berücksichtigung von Spezialwerkzeugen für Sonderfälle kann eine abdeckende Auslegung erfolgen. Darum wird 1c als Vorzugsvariante gewählt.

Mit dieser Entscheidung wird insbesondere analysiert, welchen Einfluss die Variante 1c auf die Randbedingungen für die Räumung der ELK 2/750 hat. Ergebnis dieser Analyse ist die Entscheidung, dass die ELK 7/725 in Phase C vollständig mit Sorelbeton zu verfüllen ist. Dies bedeutet, dass der Salzversatz im Ostteil der ELK 7/725 vollständig beseitigt werden muss.

Eine weitere Entscheidung wird in Bezug auf den Zeitpunkt der Räumung des Salzversatzes im Ostteil getroffen. Dazu werden 3 Szenarien geprüft:

- (1) vollständige Räumung der gesamten Kammer mit anschließender kompletter Verfüllung
- (2) Räumung des Salzversatzes im Ostteil mit folgender Teilverfüllung vor der Rückholung sowie Teilverfüllung im Westteil nach der Rückholung
- (3) Teilverfüllung im Westteil nach der Rückholung und Räumung mit nachfolgender Teilverfüllung im Ostteil nach der Rückholung.

Empfohlen wird auf Basis der Entscheidungsmatrix in Anhang 1 das Szenario das in die weiteren Überlegungen zur Konzeptplanung mit der Vorzugsvariante 1c eingeht.

Kommentar AGO

Der Weg zur Vorzugsvariante 1c ist nachvollziehbar. Sie bietet ein vergleichsweise höheres Maß an Flexibilität und beansprucht die Stabilität auf der 725-m-Sohle in geringerem Umfang. Allerdings wirft die Vorabräumung und folgende Teilverfüllung des Ostteils der Kammer logistische Fragen auf, die auch bereits für die inzwischen ausgeschlossenen Varianten 2a und 2b aufgeworfen wurden (siehe Kap. 4.2.4 und 4.2.5).

Aus Sicht der AGO wurde bisher übersehen, dass auch die firstgeführte Technik wartungsbedürftig bzw. stör- und reparaturanfällig ist. Hier bedürfen insbesondere die Interventionsmöglichkeiten einer intensiven Betrachtung und vergleichenden Bewertung. Welche Interventionsmöglichkeiten bestehen überhaupt während der laufenden Rückholung? Wie könnten Reparaturen etc. unter Vollschutz, hängend unter der Kammerfirste durchgeführt werden? – Sofern hier keine überzeugenden Antworten geliefert werden können, haben firstgeführte Techniken entscheidende Nachteile gegenüber flurgeführten Techniken.

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

Sachstand BGE

Im Anhang 1 wird der Entscheidungsprozess zu den Aufwältigungs- und Verfüllungsszenarien des Ostteils der Einlagerungskammer tabellarisch dargestellt.

Kommentar AGO

Die Darstellung ist übersichtlich. Die Argumente sind plausibel.

Fazit der AGO

Der vorliegende Bericht zur vorzeitigen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 (BGE 2017) gibt einen guten und prinzipiell nachvollziehbaren Überblick über den Weg zur Vorzugsvariante 1c für das Rückholungsverfahren. Die AGO hat allerdings bei der Identifizierung der Vorzugsvariante noch Lücken festgestellt (z. B. in puncto Interventions- und Reparaturmöglichkeiten), die geschlossen werden müssen.

Für das weitere Vorgehen wäre es wünschenswert, zügig die Arbeiten zur Beendigung der Konzeptplanung durchzuführen und in die Entwurfsplanung einzusteigen, soweit dies bereits möglich ist.

Dazu sollten insbesondere folgende Aspekte untersucht werden:

- Interventionsmöglichkeiten bei firstgeführter Technik

- die Logistik für das Räumen des Ostteils der Kammer von Salzversatz und das Haufwerksmanagement
- das Verfüllungskonzept nach Räumung
- die maximale Einsatztiefe für die firstgeführte Rückholung der radioaktiven Abfälle

Abschließend gibt die AGO die Empfehlung, parallel zu den weiteren Planungen umgehend mit dem Testen von Rückholtechniken für das nun festliegende Verfahren und den Genehmigungsvorbereitungen dazu zu beginnen.

Literatur

- BfS (2016): Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung, Bundesamt für Strahlenschutz (Stand: 27. April 2016),
- BfS (2016): Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 - Bericht zu den Planungsgrundlagen, Bundesamt für Strahlenschutz (Stand: 15.07.2016)
- BGE (2017): Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 - Hier: Grobkonzepte, Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (Stand: 28.07.2017)
- KIT (2016): Abschlussbericht - Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften/Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II.-Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (KIT-TMB), Professur für Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen (TMRK), Karlsruhe (Stand: 18.05.2016).