Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle BUNDESGESELLSCHAFT - Technisches Konzept und Sicherheits-FÜR ENDLAGERUNG und Nachweiskonzept Funktion/Thema Komponente Baugruppe Projekt PSP-Element Aufgabe UA Lfd. Nr. Rev. Seite: 105 von 596 NAAN NNNNNNNNN NNAAANN AANNNA AANN AAAANNNNNNΑА 23510000 RΖ 01 Stand: 31.03.2021 9A **GHB** 0121

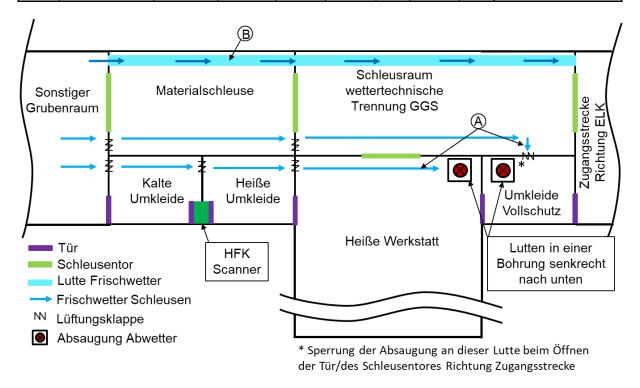


Abb. 51: Schematische Frischwetterführung in der Großgeräteschleuse (GGS)

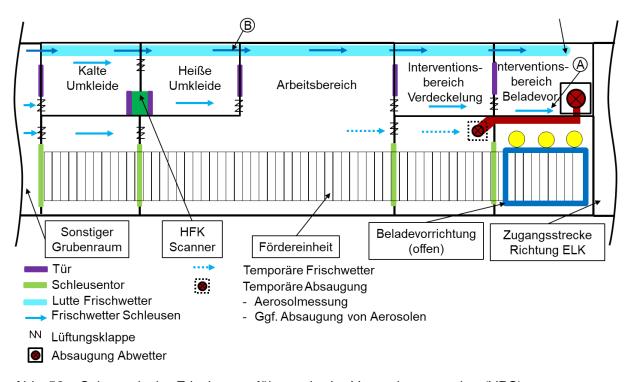


Abb. 52: Schematische Frischwetterführung in der Verpackungsstation (VPS)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 106 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 100 von 590 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

Als Mindestwettergeschwindigkeit wird zur Wahrung einer gerichteten Luftströmung bei gleichzeitiger Minimierung des später zu filternden Volumenstromes mit einem Wert von 0,2 m/s geplant. Konzeptionell wird dementsprechend für die Bewetterung der Schleusen, der Zugangsstrecken sowie für die radiologische Abwetterstrecke ein Mindestvolumenstrom von jeweils 300 m³/min angenommen. Somit entfallen 1200 m³/min von dem insgesamt erforderlichen Mindestvolumenstrom von 1500 m³/min auf den Strahlenschutzbereich eines Rückholbereiches, in dem davon mindestens 600 m³/min die Teilfläche (D in Abb. 53) durchströmen. Dabei ist diese Annahme als abdeckend für die konzeptionellen Anforderungen an die Wärmeabfuhr der Maschinentechnik bzw. Rückholtechnik aus der Teilfläche anzusehen, erforderlichenfalls ist bei zukünftigen Detailplanungen zusätzlich eine frischwetterseitige Kühlung einzuplanen. Abb. 53 zeigt die schematische Wetterführung der vorgenannten Teilvolumenströme noch einmal auf.

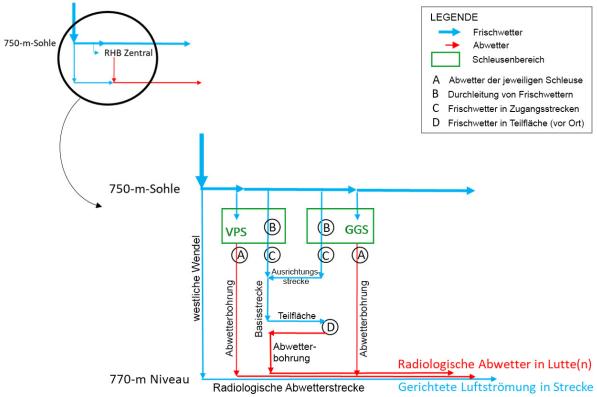


Abb. 53: Schematische Wetterführung innerhalb eines Rückholbereiches, beispielhaft für den Rückholbereich Zentral; RHB = Rückholbereich



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 107 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 107 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Radiologische Abwetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche

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

- zum einen generelle Absaugöffnungen im Bereich der Ortsbrust, sowie eine
- lokale und bedarfsgerechte Staubabsaugung in der N\u00e4he des Werkzeuges.

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

Die zusammengeführten radiologischen Abwetter von der Ortsbrust strömen innerhalb der Lutte (F in Abb. 54) weiter bis zum Anfang der Zugangsstrecke vor die VPS und werden dort, wie auch die radiologischen Abwetter aus den Schleusen (VPS und GGS), in vertikalen Bohrungen in jeweils separaten Lutten (H in Abb. 54) durch die radiologische Abwetterstrecke geführt, die sich unterhalb der 750-m-Sohle befindet (I in Abb. 54). Somit befinden sich drei separate Lutten in der radiologischen Abwetterstrecke. Bevor die radiologischen Abwetter aus dem Strahlenschutzbereich geleitet werden können, müssen sowohl die Abwetter von der Ortsbrust als auch die Abwetter aus den Schleusen in einem zentralen, im weiteren Verlauf der radiologischen Abwetterstrecke gelegenen, Filterraum (J in Abb. 54) abschließend einer radiologischen Nachfilterung unterzogen werden.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 108 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 106 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

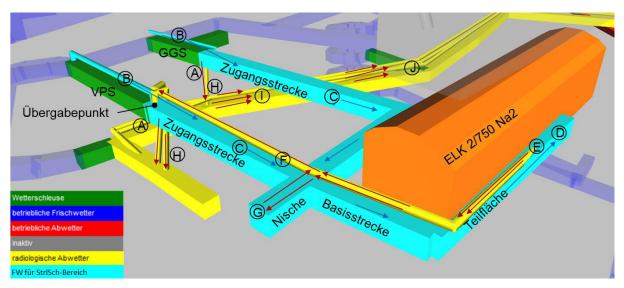


Abb. 54: Schematische Abwetterführung von der Teilfläche (E) bis zum zentralen Filterraum (J), beispielhaft für die ELK 2/750 Na2

Abb. 55 zeigt eine beispielhafte Übersicht über die Abwetterführung aus den Strahlenschutzbereichen der jeweiligen Rückholbereiche auf der 750-m-Sohle. Die zuvor beschriebenen Schritte E bis J sind in Abb. 55 für Rückholbereich Ost im Gesamtkontext der radiologischen Abwetterführung dargestellt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 109 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 109 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

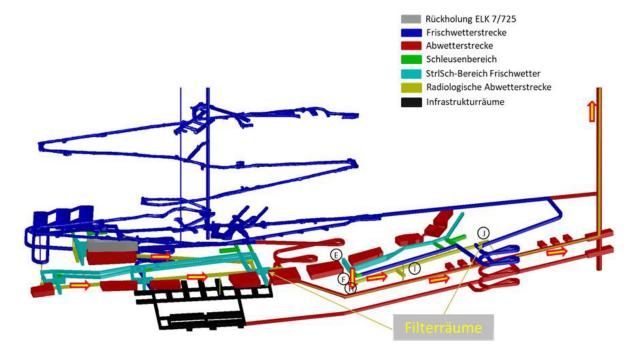


Abb. 55: Schematische radiologische Abwetterführung (gelb-rote Pfeile) aus allen drei Rückholbereichen und hier im Speziellen aus dem Rückholbereich Ost (Blick von Süden)

5.4 Übergeordneter Strahlenschutz

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

5.5 Phase A (Vorbereitung)

5.5.1 Übersicht

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 110 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 110 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

- Innerhalb des Kontrollbereiches (radiologisch überwacht und sonderbewettert),
- Außerhalb des Kontrollbereiches (durchgehend bewettert).

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 111 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 111 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

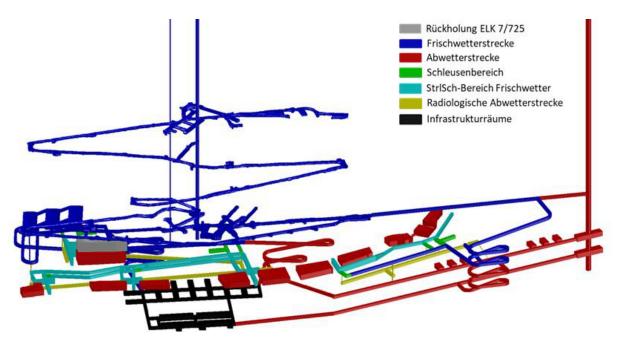


Abb. 56: Superpositionsdarstellung der betriebsbereiten Aus- und Vorrichtungsgrubenbaue zur Rückholung, die nicht alle gleichzeitig aufgefahren sind, sondern entsprechend der Reihenfolge der Rückholung teils parallel, teils zeitlich nacheinander aufgefahren werden

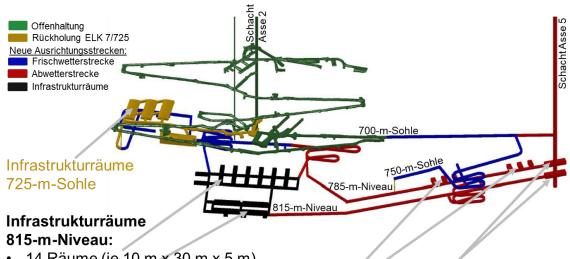
5.5.2 Einrichtung Infrastruktur

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 112 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 112 voil 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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



- 14 Räume (je 10 m x 30 m x 5 m)
- 4 Kammern (je 10 m x 60 m x 9 m) mit 3 Nischen

An Transportstrecke Richtung Schacht Asse 5 auf 785-m-Niveau

2x je 3 Räume á 10 m x 20 m x 8 m

Füllörter:

- 785- und 815-m-Niveau
- beidseitig: Breite 12 m; Höhe 9 m; Länge 25 m
- Beschickungseinrichtung unter Tage

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

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

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



| F | Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---|---------|-----------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| - | -, | NNNNNNNNN | | | 3 - - - | . 3 | | NNNN | | Seite: 113 von 596 |
| | IAAN | NINININININININ | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | ININININ | NN | |
| | 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |
| | | | | | | | | | | 1 |

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

- Füllort,
- Beschickungseinrichtung,
- Bohrwerkstatt,
- Werkstatt Elektrotechnik und Maschinentechnik,
- Wartungsplatz Bergbautechnik,
- Materiallager / Magazin,
- Kraftstofflager,
- Lager Ausbauelemente,
- Lager für Anker, Ausbaumaterial, Wettertechnik und Ausrüstung für die Notfallmaßnahmen,
- Baustofflager f

 ür Versatz,
- Zentrale Baustoffanlage,
- Mobile Baustoffstation,
- Büroräume, Sozialräume, Parkplätze,
- Zentrales Isotopenlabor,
- Zentrale heiße Werkstatt,
- Pufferlager für Rückstellproben,
- Pufferlager für Umverpackungen,
- Pufferlager für Salzhaufwerk.

Eine funktionale Beschreibung sowie allgemeine, standortspezifische und spezielle Anforderungen an diese Infrastrukturräume sind in Anhang F zusammengefasst. Hinsichtlich des Ablaufes der Rückholung haben die Pufferlager für Umverpackungen und für Salzhaufwerk aus den Vorrichtungsstrecken einen direkten Einfluss auf die Durchführung, da durch sie die Anzahl der abzufertigenden Umverpackungen pro Zeiteinheit (z. B. pro 1 Tag oder pro 1 Woche) und die Kapazität von anfallendem Salzversatz begrenzt wird. Aus diesem Grund werden diese Funktionalräume im Folgenden detaillierter beschrieben.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 114 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 114 voil 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.5.2.1 Pufferlager uT für Umverpackungen

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

Sowohl für beladene als auch für leere Umverpackungen wird entlang der Transportstrecke zwischen den Schleusen und Schacht Asse 5 auf 785-m-Niveau je ein Pufferlager von jeweils 3 Kammern á 10 m x 20 m x 8 m (600 m²) konzeptionell eingeplant (siehe Abb. 57). Diese Dimensionierung ermöglicht unter Wahrung der notwendigen Rangier- und Inspektionsflächen die schleusen- und schachtnahe Pufferlagerung von jeweils 60 beladenen sowie leeren Umverpackungen.

5.5.2.2 Pufferlager uT für Salzhaufwerk

Salzhaufwerk aus Bereichen ohne (Verdacht auf) Kontamination soll einem Herausgabeverfahren zugeführt werden. Die Herausgabe ist mit beweissichernden Messungen (vorlaufend oder begleitend) verbunden, die betrieblich zu organisieren sind. Das Herausgabeverfahren für Salzhaufwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen wird im Entsorgungskonzept tiefergehend erläutert (siehe Kapitel 6). Zwecks Dimensionierung entsprechender Pufferkapazitäten für Salzhaufwerk aus Bereichen ohne (Verdacht auf) Kontamination wird davon ausgegangen, dass keine verfahrensbedingten Verzögerungen im Rahmen des anzustrebenden Herausgabeverfahrens auftreten, d. h. die Pufferkapazität wird aus rein logistischen Gesichtspunkten definiert (u. a. Kapazität Schachtförderanlage, Synchronisation von Abläufen u. ä.). Ausgehend von ca. 600 m³ Salzhaufwerk pro Tag (Annahme: Vortrieb ca. 15 m pro Tag bei 25 m² und Auflockerungsfaktor 1,6) aus Auffahrungen im Grubengebäude sollten ca. 5 Tageschargen zwischengepuffert werden können, wenn eine Verbringung über Tage geplant ist. Bei Verwendung uT sind entsprechend Pufferkapazitäten bis zur geplanten Verwendung vorzusehen.

Auch Salzhaufwerk, welches einer Handhabung uT zugeführt werden soll, muss zwischengepuffert werden, da dieses Material einerseits zu charakterisieren sein wird und nach Erbringung des Nachweises der Einhaltung der radiologischen Kriterien, bedarfsgerecht bearbeitet, verarbeitet oder sonstig verwendet werden soll (siehe Kapitel 6). Da aber absehbar ist, dass der Bedarf an zu bearbeitendem bzw. verarbeitendem Material nicht dauerhaft besteht, erfolgt die Abschätzung einer Pufferkapazität für dieses Salzhaufwerk unter der Annahme, dass 3 Einlagerungskammern parallel rückgeholt und 5 Tageschargen dieses Salzhaufwerkvolumens puffergelagert werden müssen. Aus diesen Überlegungen ergibt sich ein zusätzliches Grubenbauvolumen von 3 x 5 x 15 m x 25 m² x 1,6 = ca. 9000 m³. Die Annahmen zur Dimensionierung eines Pufferlagers für Salzhaufwerk, welches einer Handhabung unter Tage zuzuführen ist, sind analog übertragbar auf die Umgangsmöglichkeit der Freigabeverfahren zur Entlassung radioaktiver Stoffe aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes (siehe Kapitel 6), da auch



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 115 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 115 voil 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

5.5.3 Einrichten vorsorglicher Strahlenschutzmaßnahmen

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

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

5.5.4 Herstellen der Auffahrungen für Phase B

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



| NAAN NNNNNNNN NNAAANN AANNA AANN AAAA AA | Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|--|---------|----------------------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN NINNINNINNI NINAAANI AANINA AANI AAAA AA NINNI NI | -, | | | | 3 - - - | . 3 | | - | | Seite: 116 von 596 |
| | NAAN | IN IN IN IN IN IN IN IN IN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | ININININ | ININ | |
| 9A 23510000 - - GHB RZ 0121 01 Stand: 31.0 | 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 117 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 117 voil 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

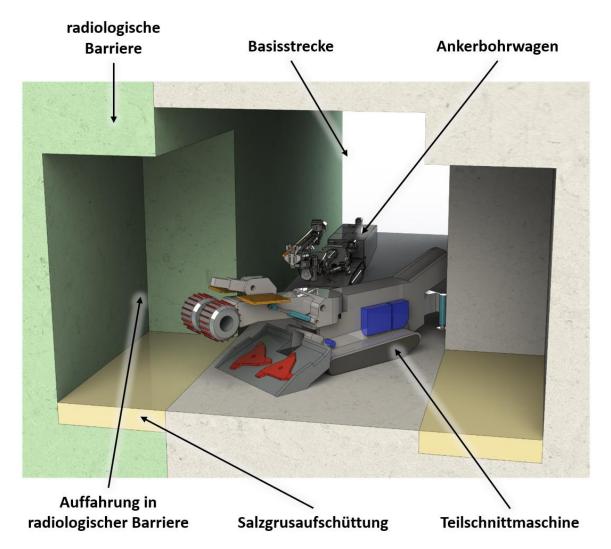


Abb. 58: Schwenken der konventionellen Bergbautechnik und Auffahren der ersten Teilfläche im Bereich der radiologischen Barriere (beispielhafte Darstellung)

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 118 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. The voil 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

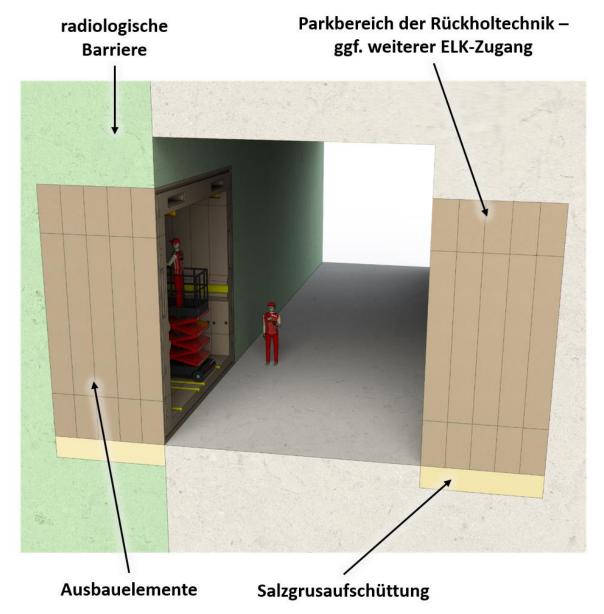


Abb. 59: Konventioneller Aufbau der ersten Ausbauelemente in der ersten Teilfläche (beispielhafte Darstellung)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 119 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 119 voil 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 120 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 120 voii 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

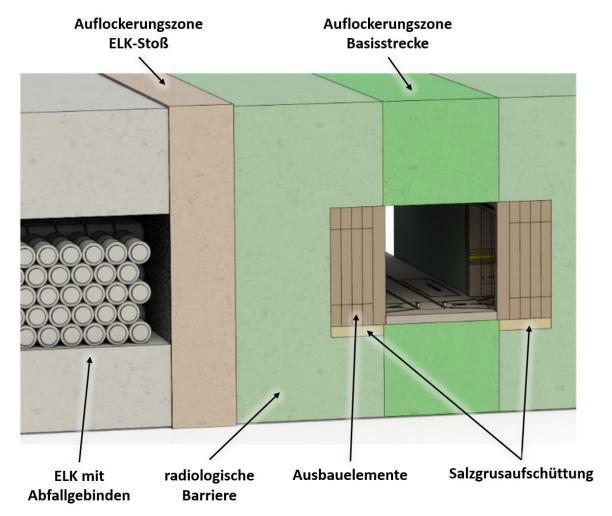


Abb. 60: Grundsätzlich benötigte Maße für das Einrichten der Technik in der Basisstrecke inklusive Darstellung der Auflockerungszonen

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 121 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 121 voil 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.5.5 Einrichten der Rückholtechnik und Schleusen

5.5.5.1 Verpackungsstation und Großgeräteschleuse

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

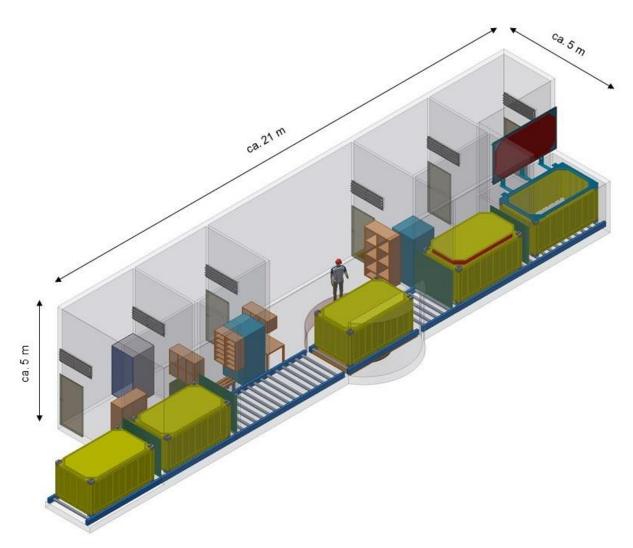


Abb. 61: Beispielhaftes Modell der VPS und ungefähre Außenabmessungen



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 122 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 122 voii 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

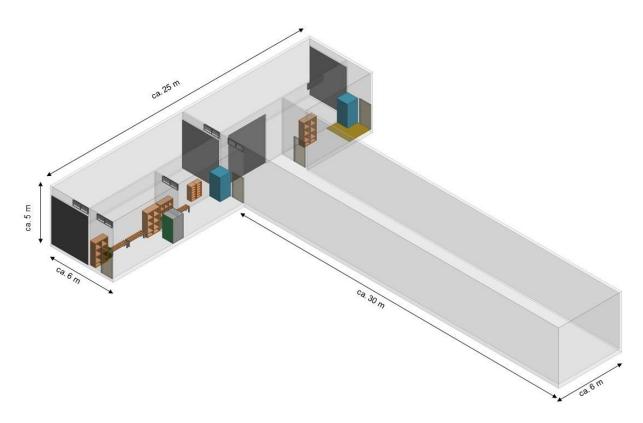


Abb. 62: Beispielhaftes Modell der GGS und ungefähre Außenabmessungen

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 123 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 123 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

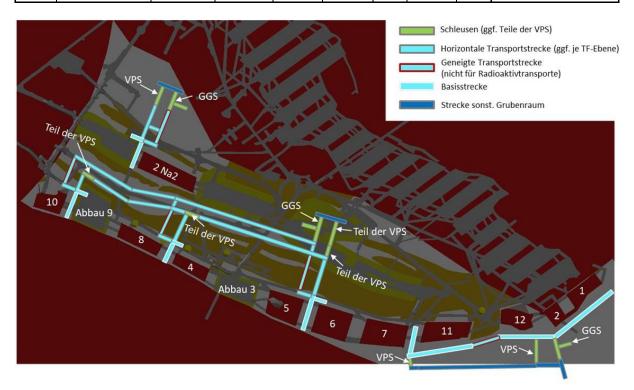


Abb. 63: Konzeptionelle Darstellung der Schleusenpositionen auf der 750-m-Sohle (Superposition)

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

5.5.5.2 Rückholtechnik in der Teilfläche

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 124 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 124 voii 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

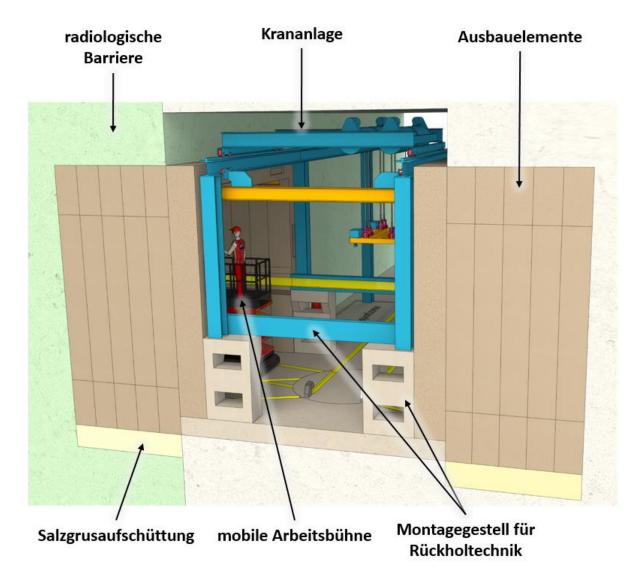


Abb. 64: Aufbau des temporären Montagegestells durch Hilfseinrichtungen zum Einrichten der Rückholtechnik im Übergangsbereich zwischen der Teilfläche und Basisstrecke (beispielhafte Darstellung)

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

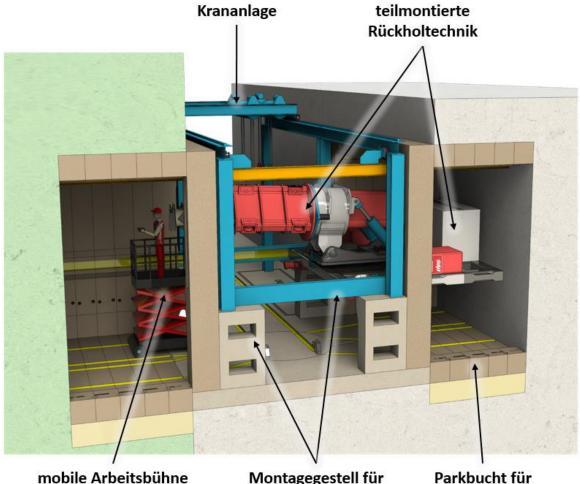
Nach der Montage des Teleskopauslegers mit Hilfe der Portalkranalage auf dem schon eingerichteten Tragrahmen ist das Hydraulikaggregat sowie die Energiekette einzurichten und mit dem Manipulatorsystem zu verbinden, damit dieses mit den benötigten Medien versorgt wird



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 125 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 125 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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



mobile Arbeitsbühne

Rückholtechnik

Parkbucht für Rückholtechnik und zusätzliche Geräte

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 126 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 120 voii 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.5.5.3 Transporttechnik von der ELK bis zur Schleuse

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 127 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 127 voil 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

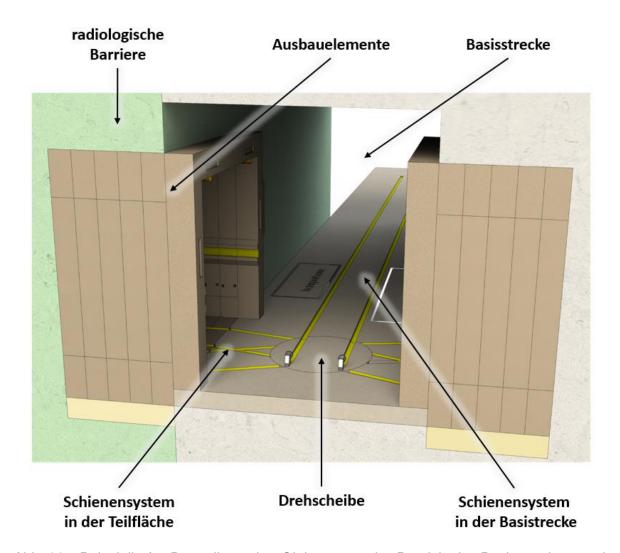


Abb. 66: Beispielhafte Darstellung des Gleissystems im Bereich der Basisstrecke vor der Teilfläche

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 128 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 126 voil 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

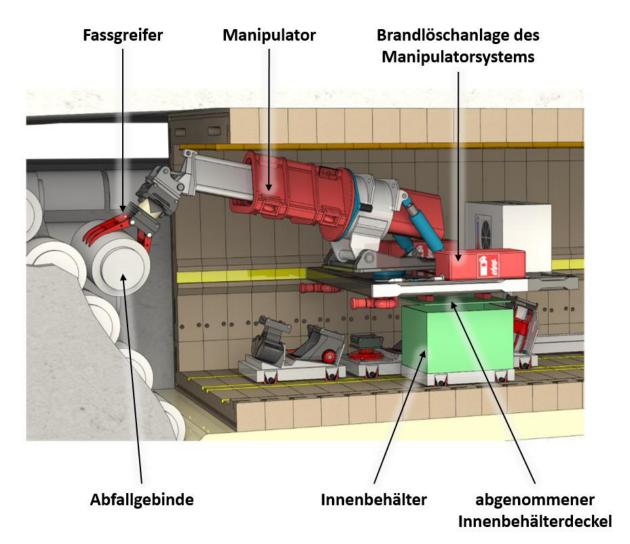


Abb. 67: Entnahme des Innendeckels vom Innenbehälter innerhalb der Teilfläche durch ein Andocksystem am Tragrahmen unterhalb der Rückholtechnik (beispielhafte Darstellung)

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Caita, 100 year FOC |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 129 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

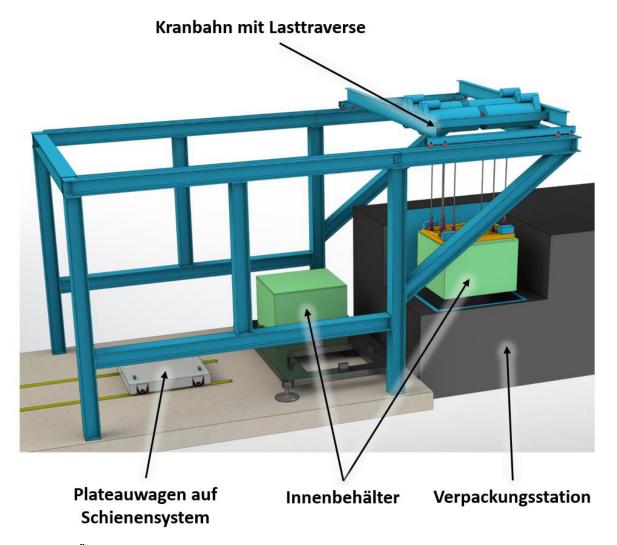


Abb. 68: Übergabe der beladenen Innenbehälter vom Plateauwagen an die Krananlage vor der Verpackungsstation (VPS) und Einstellen in die VPS (beispielhafte Darstellung)

5.5.6 Einrichten der Strahlenschutzmaßnahmen für Phase B (Durchführung)

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



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 130 von 596 |
| | | MNAAANN | AANINA | AANN | | | | | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

5.5.7 Vorbereitung von Brandschutzmaßnahmen

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

Der Brandschutz muss sowohl innerhalb der Basisstrecke, der Teilfläche als auch im Arbeitsbereich des Manipulators in der Einlagerungskammer während der Rückholung sichergestellt werden. Hierzu werden verschiedene Überwachungseinrichtungen (z. B. Wärmebildkamera, Temperaturüberwachung, etc.) innerhalb der Basisstrecke, der Teilfläche, der Einlagerungskammer und den Maschinen vorgesehen. Großgeräte bzw. die regelmäßig verwendeten Maschinen haben zudem eine eingebaute automatische Löschanlage (z. B. mit CO₂, Hochdruckwassernebel- oder Schaum).

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 131 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 131 Voll 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

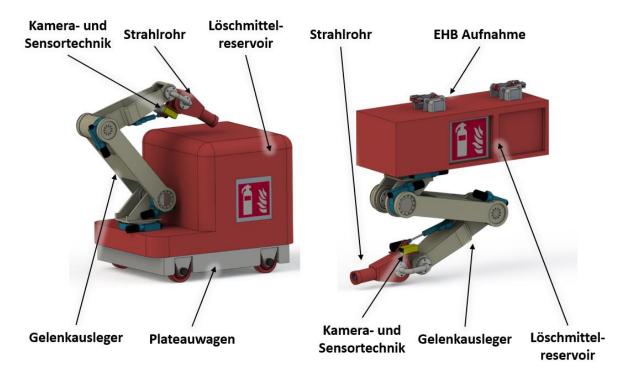


Abb. 69. Beispielhafte mobile Brandschutzeinheiten zur Gewährleistung des Brandschutzes innerhalb der Basisstrecke, der Teilfläche und im Arbeitsbereich des Manipulators

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

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

5.5.8 Konventioneller Transport im sonstigen Grubengebäude

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 122 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 132 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

Hauptaufgaben

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soito: 122 van 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 133 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Nebenaufgaben

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

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

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

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

Zu transportierende Behälter können u. a. sein:

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 124 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 134 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 125 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 135 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6 Phase B (Durchführung)

5.6.1 Übersicht

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

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 126 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 136 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

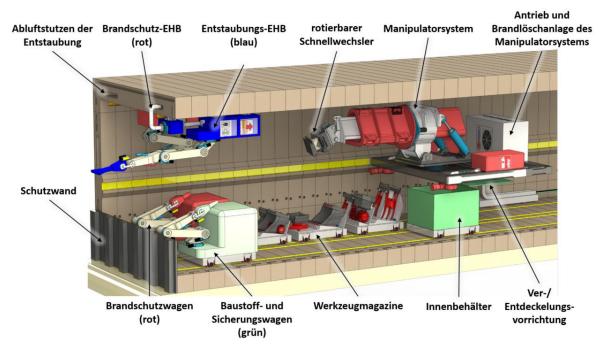


Abb. 70: Beispielhafte Darstellung der kompletten Rückholtechnik in einer Teilfäche

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 127 van 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 137 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

5.6.2 Durchörtern der radiologischen Barriere

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 129 yen 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 138 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

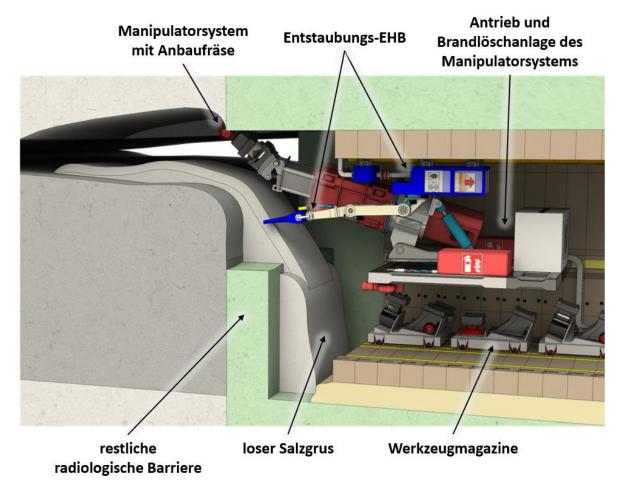


Abb. 71: Durchörtern der radiologischen Barriere und Nachschnitt der Firste in der Einlagerungskammer

Während des Durchörterns der radiologischen Barriere wird der anfallende Staub kontinuierlich und entstehungsnah mittels einer EHB-Entstaubungseinheit abgesaugt, welche im Kapitel 5.6.8 detaillierter beschrieben wird. Das anfallende Material fällt in die Einlagerungskammer oder in den Bereich vor der Teilfläche und wird von dort aus nach dem Wechsel des Anbauwerkzeuges von der Rückholtechnik aufgenommen und in Innenbehälter verladen. Diese Arbeitsschritte werden in den Kapiteln 5.6.3 und 5.6.6 genauer beschrieben.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 120 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 139 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.3 Durchführung eines Werkzeugwechsels

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

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

Die Werkzeugmagazine selbst sind robust auszuführen, für den Fall, dass es zu Kollisionen mit dem Manipulatorsystem kommt, zum Teil mit Seiten- oder Rückwänden versehen, um das Wechseln zu erleichtern und ebenfalls fernbedient zu verfahren. Auf den Werkzeugmagazinen werden die am häufigsten eingesetzten Detektions-, Löse- und Ladewerkzeuge aufbewahrt. Eine Aufstellung des Werkzeugportfolios erfolgt tätigkeitsorientiert in den Kapiteln 5.6.4, 5.6.5 und 5.6.6. Aufgrund der Größe und der eher seltenen Verwendung sollten Anbauwerkzeuge wie der Saugbagger, die Bohrlafette, Werkzeuge zur Aufnahme der Ausbauelemente sowie alle weiteren Sonderwerkzeuge jeweils separat mit einem dafür ausgelegten Plateauwagen für den entsprechenden Einsatz in den hinteren Abstellbereich der Teilfläche transportiert werden.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 140 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 140 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | ı | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

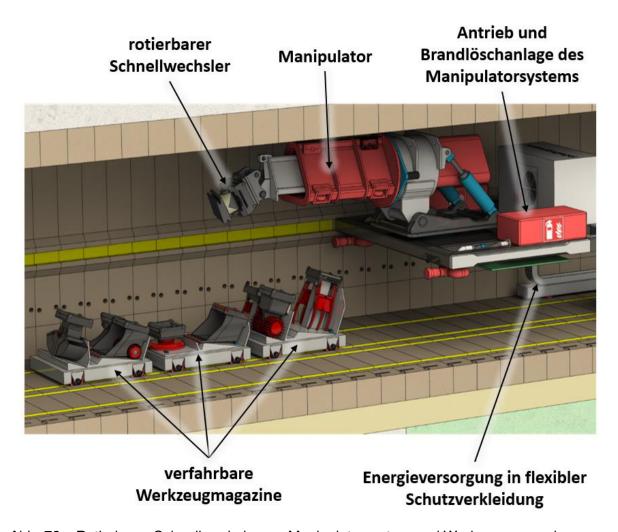


Abb. 72: Rotierbarer Schnellwechsler am Manipulatorsystem und Werkzeugmagazine



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Paugruppa | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Dov | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|-----------|------|---------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Auigabe | UA | LIQ. INF. | Rev. | Seite: 141 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite. 141 VOII 590 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.4 Lokalisieren von Gebinden in der Einlagerungskammer

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

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

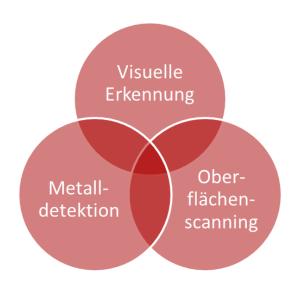


Abb. 73: Potentielle Verfahren zur Gebindelokalisierung innerhalb der Einlagerungskammer

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 142 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 142 voii 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

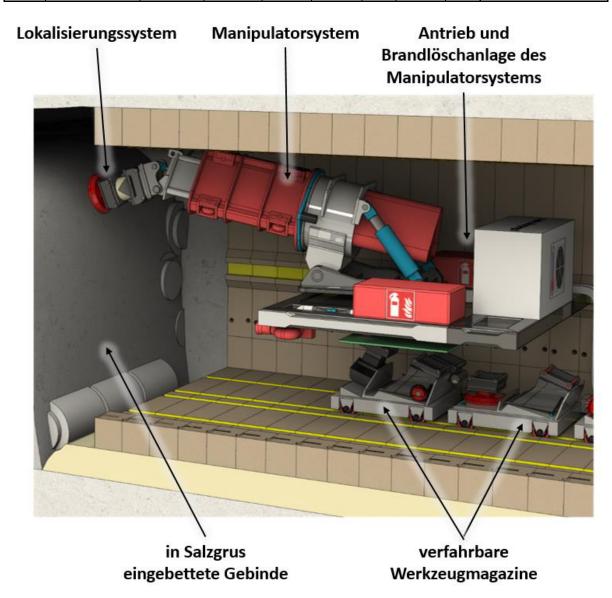


Abb. 74: Lokalisierung von Gebinden an der Ortsbrust vor der Teilfläche in der Einlagerungskammer mittels Metalldetektor

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 143 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 143 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

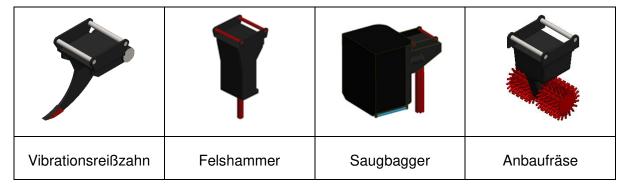
5.6.5 Freilegen von Gebinden

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

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

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

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

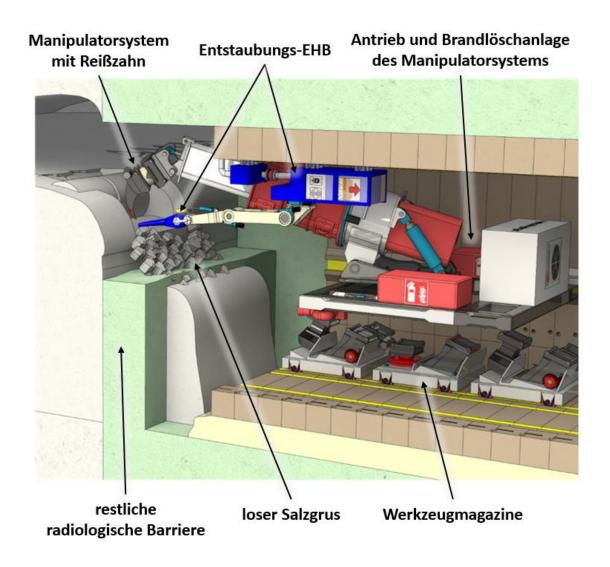


Der Saugbagger stellt bei dieser Auswahl an Anbauwerkzeugen eine Ausnahme dar, da er zeitgleich zum Lösen des Salzes und damit dem Freilegen der Gebinde sowie dem Laden des gelösten Salzgruses dient. In Abb. 75 ist das Manipulatorsystem beispielhaft mit einem Vibrationsreißzahn ausgerüstet, der zum einen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



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

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





| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 145 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 145 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

5.6.6 Laden von Gebinden, Gebindeteilen und Salzgrus

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

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



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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 146 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 146 voii 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

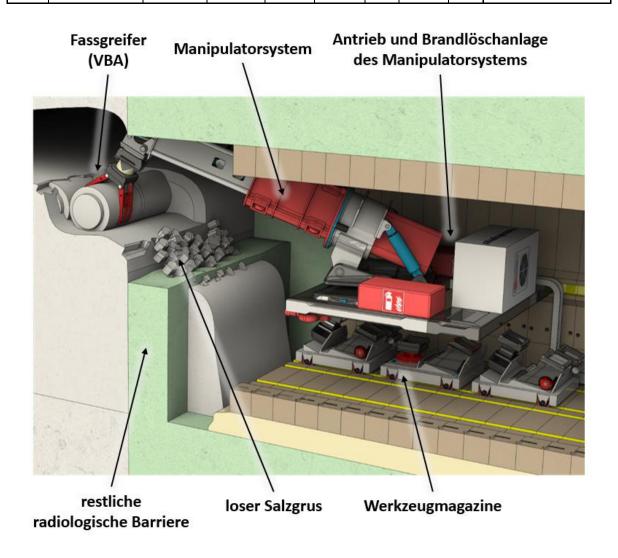


Abb. 76: Aufnehmen einer VBA aus der Ortsbrust mittels eines Fassgreifers

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

Anfallender Salzgrus ist mittels eines Zweischalengreifers, Saugbaggers oder einem Hochbzw. Tieflöffels in einen Innenbehälter zu verladen. Wenn die Möglichkeit besteht, sollten Gebinde, Gebindeteile und Salzgrus in separate Innenbehälter verladen werden, da dies die nachfolgenden Prozessschritte der Charakterisierung und Konditionierung vereinfachen kann.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 147 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 147 VOII 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.7 Transport der Innenbehälter innnerhalb der Teilfläche

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

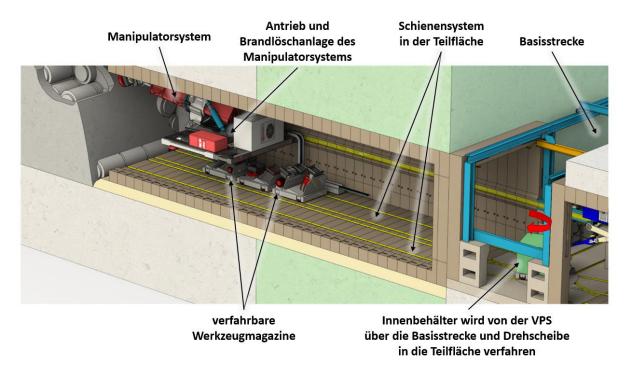


Abb. 77: Positionieren des Innenbehälters mittels der Drehscheibe

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 148 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 146 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

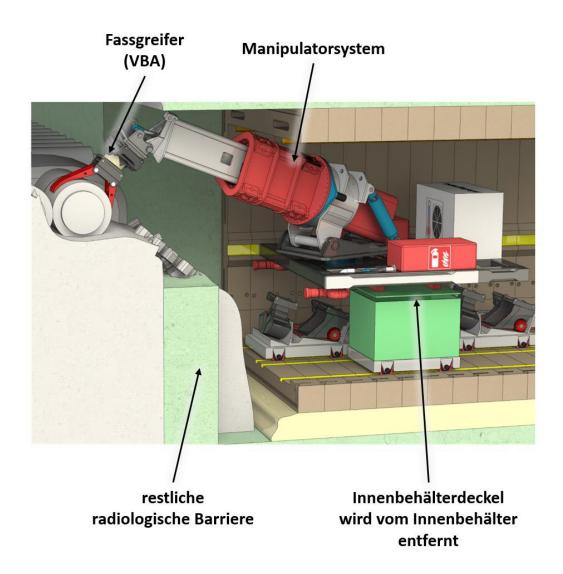


Abb. 78: Entnahme des Innendeckels vom Innenbehälter unterhalb der Rückholtechnik



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 149 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 149 VOII 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

5.6.8 Entstehungsnahe Entstaubung

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 150 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 130 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

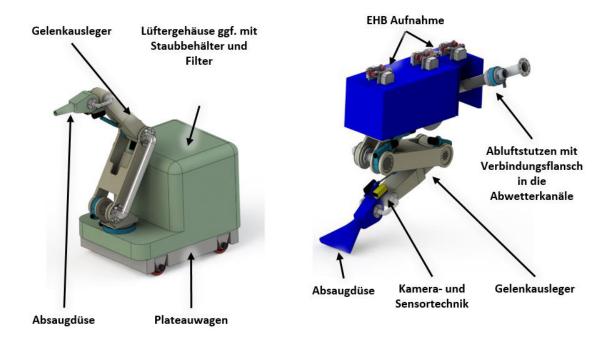


Abb. 79: Sohlengeführte Entstaubungseinheit (links) und EHB-Enstaubungseinheit (rechts)

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 151 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 131 voil 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.9 Sicherungsmaßnahmen während der Rückholung (Phase B)

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

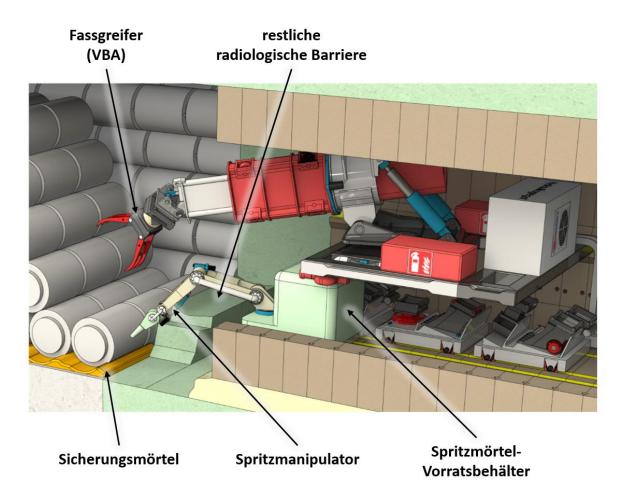


Abb. 80: Sicherung der Gebinde an der Ortsbrust mittels flurgeführter Sicherungseinheit und Einbringen von Sicherungsmörtel

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



| | DOD 51 . | F 11: F1 | 1/ | _ | | | 161 1 | _ | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 152 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 152 Voll 530 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 153 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 133 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

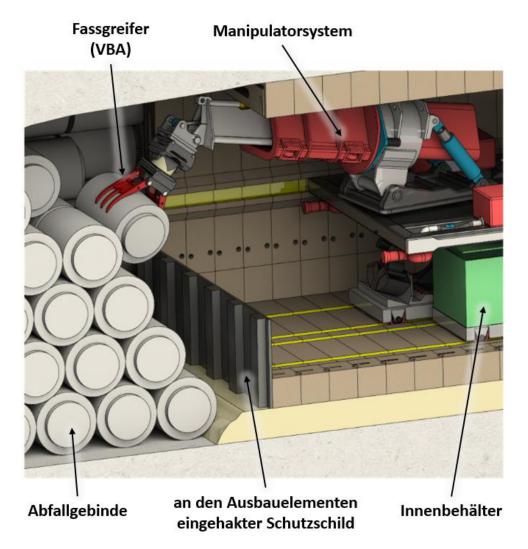


Abb. 81: Beispielhafte zusätzliche Sicherungsmaßnahme (Schutzschild) an der Ortsbrust zum Schutz gegen das Hereinrollen von Gebinden in die Teilfläche und als Ladehilfe für Salzgrus

5.6.10 Transport der Ausbauelemente innerhalb der Teilfläche

Mit dem sukzessiven Fortschreiten der Rückholung innerhalb einer Teilfläche ist der freigeräumte Bereich durch den kontinuierlichen Einbau von aus mehreren Ausbausegmenten bestehenden Ausbauelementen zu sichern. Die Ausbausegmente werden über die Großgeräteschleuse und Basisstrecke mit Hilfe von zwei, wie in Abb. 82 dargestellten, Plateauwagen mit einer zusätzlichen Drehverbindung bis in die Teilfläche transportiert.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 154 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 134 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

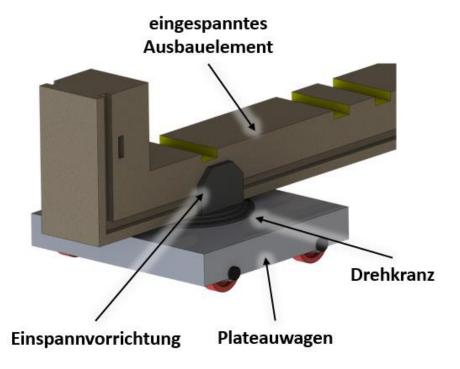


Abb. 82: Seitliche Detailansicht des mit einem Ausbausegment beladenen Plateauwagens mit zusätzlicher Drehverbindung

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 155 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 155 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

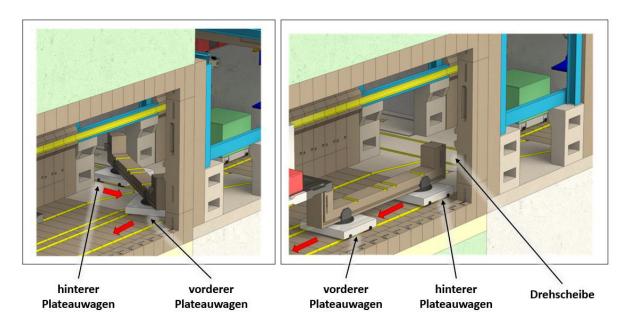


Abb. 83: Einfördern eines Ausbausegmentes auf zwei Plateauwagen von der Basisstrecke in die Teilfläche mittels einer Drehscheibe

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 156 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 136 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.11 Montage der Ausbauelemente

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

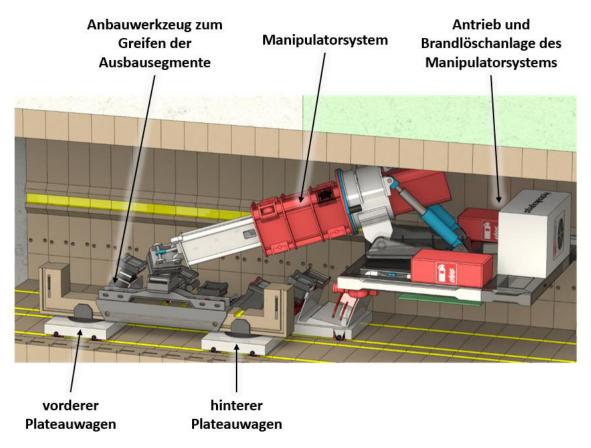


Abb. 84: Aufnahme des Ausbausegmentes innerhalb der Teilfläche mittels Rückholtechnik

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 157 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 157 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

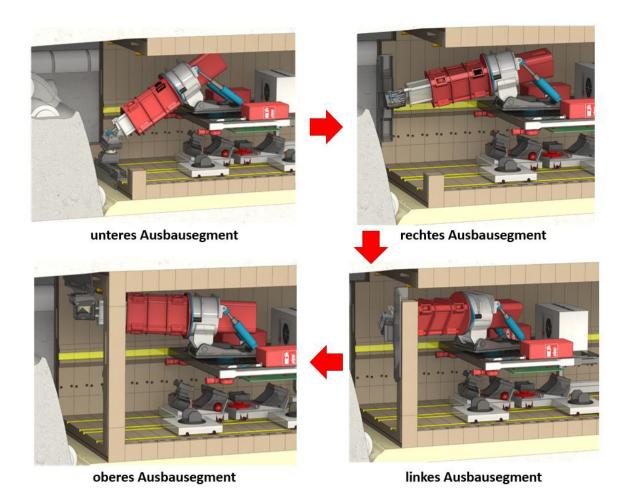
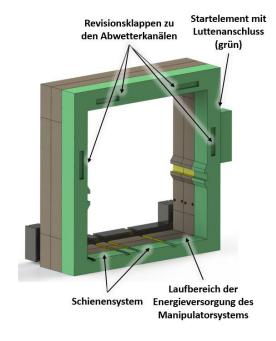


Abb. 85: Schrittweise Montage eines Ausbauelementes mittels der Rückholtechnik (schematische Darstellung)

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 158 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 136 voll 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |



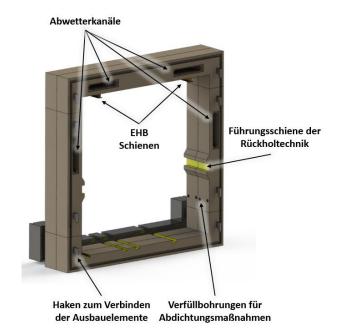


Abb. 86: Konstruktiver Aufbau der Ausbauelemente für die Teilflächen (links: Startelement; rechts: Standard-Ausbauelement)

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

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



| Proiekt | DCD Flowant | Cumbian/Thomas | Vannananta | Davissina | Aufaaba | UA | I fal Nia | Davi | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|-----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 159 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite. 139 von 390 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

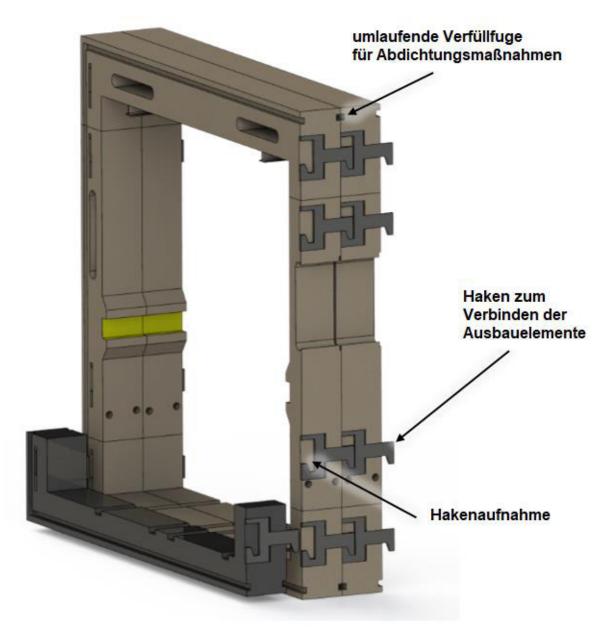


Abb. 87: Darstellung der Verbindung der Ausbauelemente untereinander sowie des Abdichtungssystems



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 160 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 100 voii 390 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.12 Transport zwischen Teilfläche und Schleusen

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

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

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

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

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



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

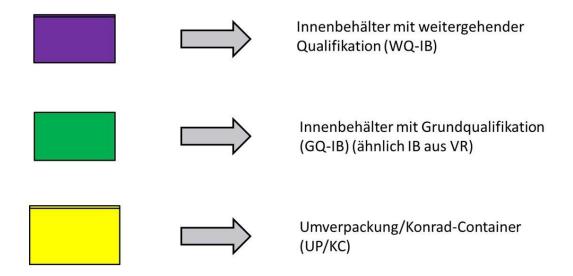


Abb. 88: Schematische Darstellung der verschiedenen Behälter für den Transport der radioaktiven Abfälle; Qualifikation der Innenbehälter in Abhängigkeit der Anordnung der VPS (ELK-fern: WQ-IB;ELK-nah: GQ-IB)

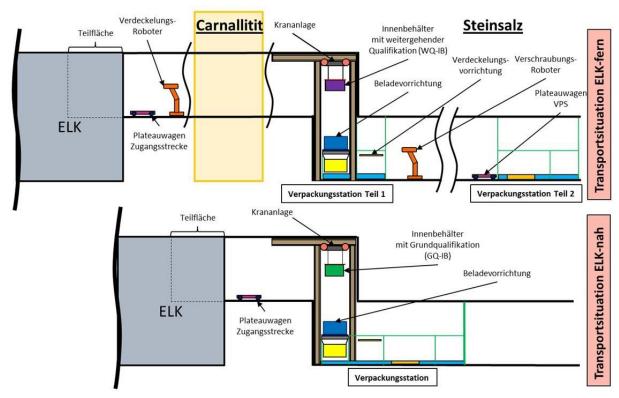


Abb. 89: Schematische Darstellung der möglichen Transportsituationen (in Abhängigkeit der Anordnung der VPS) zwischen Teilfläche und Schleusen



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 162 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 162 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.13 Arbeitsvorgänge in der Schleuse

5.6.13.1 Verpackungsstation (VPS)

Funktionen der Verpackungsstation

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 163 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 163 voll 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Gestalt und Aufbau der Verpackungsstation

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

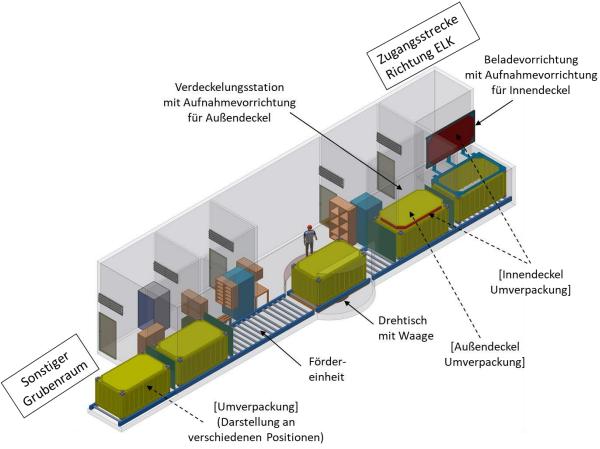


Abb. 90: Schematische Darstellung der Anordnung ablaufrelevanter Komponenten innerhalb der VPS



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 164 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 164 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

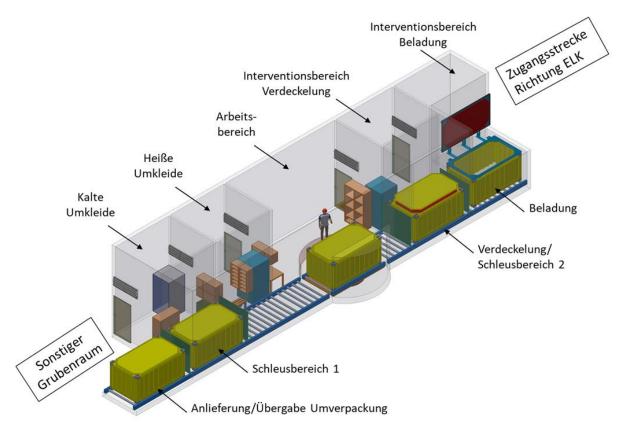


Abb. 91: Schematische Darstellung der Anordnung ablaufrelevanter Hauptbereiche innerhalb der VPS

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soito: 165 you 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 165 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

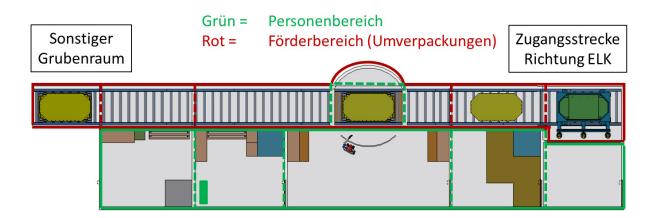


Abb. 92: Schematische Darstellung der Unterteilung der Verpackungsstation in Personen-/ und Förderbereich

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

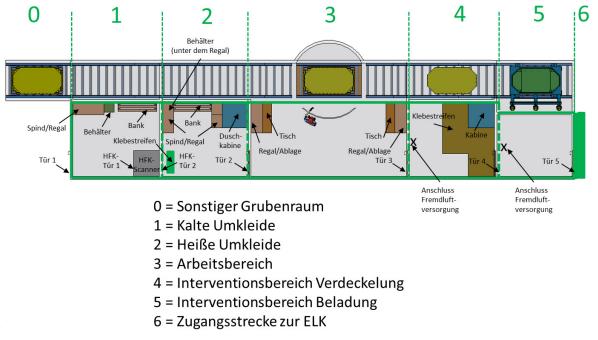
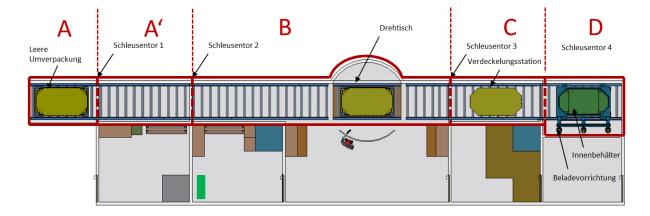


Abb. 93: Schematische Darstellung des Personenbereiches und dessen Unterteilung in der VPS



| Proiekt | DCD Flowant | Cumbian/Thomas | Vannananta | Davissina | Aufaaba | UA | I fal Nia | Davi | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|-----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 166 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite. 100 von 590 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |



A = Anlieferung/Übergabe Umverpackung

A' = Schleusbereich 1

B = Arbeitsbereich: Messung Oberflächenkontamination/ODL, Dekontaminierung, Verschraubung, Wiegen

C = Verdeckelung / Schleusbereich 2

D = Beladung

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

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

Ein- und Ausschleusen von Umverpackungen (VPS)

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 167 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 167 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 168 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 168 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

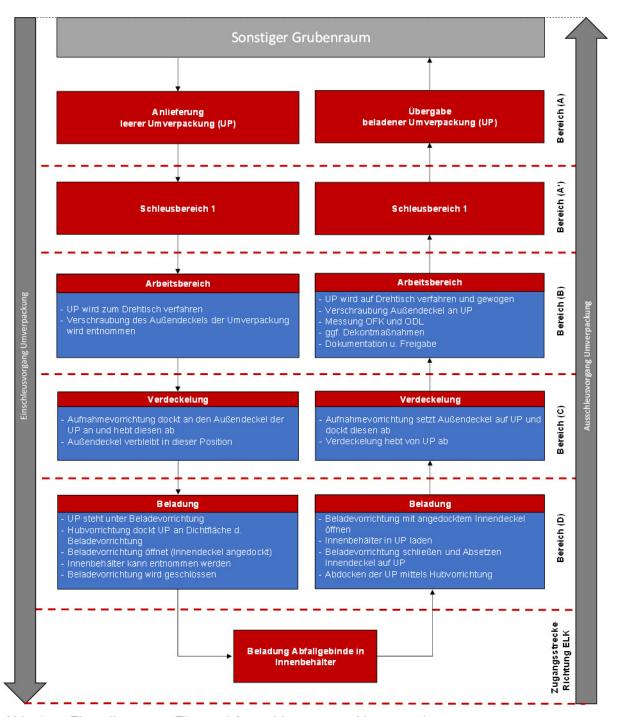


Abb. 95: Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Umverpackungen



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 169 von 596 |
| | | 14147070711414 | 7,7,111117 | 70/1111 | | | | | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.13.2 Großgeräteschleuse (GGS)

Funktionen der Großgeräteschleuse

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

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

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

Gestalt und Aufbau der Großgeräteschleuse

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 170 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 170 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

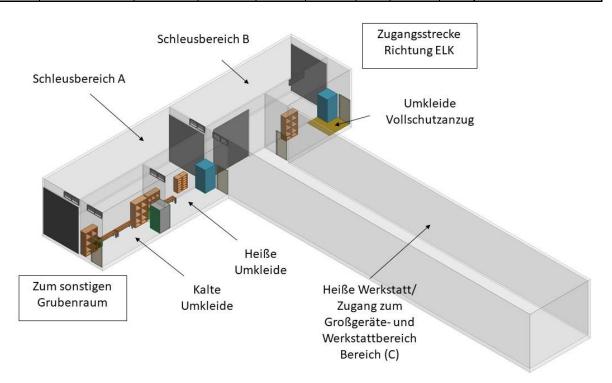


Abb. 96: Schematische Darstellung der Anordnung ablaufrelevanter Hauptbereiche innerhalb der GGS

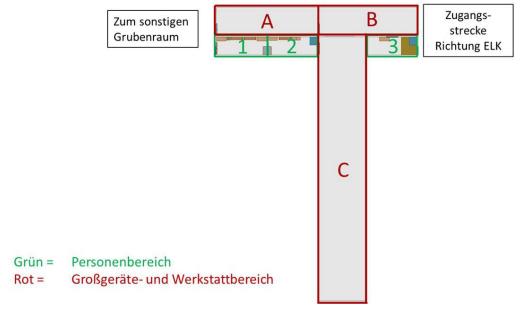
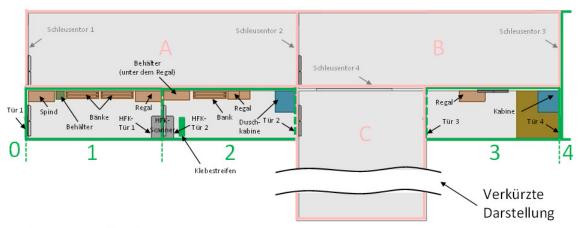


Abb. 97: Schematische Darstellung der Unterteilung der GGS in Personen-/ und Großgeräteund Werkstattbereich



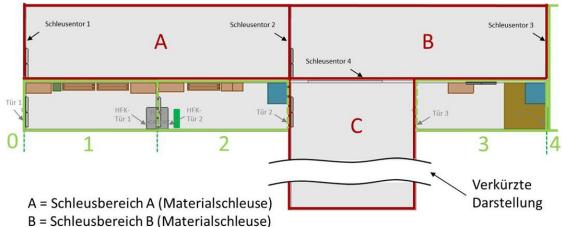
| Projekt PSP-Element Funktion/Thema Komponente Baugruppe Aufgabe UA Lfd. Nr. Rev. NAAN NNNNNNNNN NNAAANN AANNNA AANN AAAA AA | |
|---|---------------|
| NAAN NNNNNNNN NNAAANN AANNNA AANN AAAA AA | : 171 von 596 |
| | |
| 9A 23510000 - - - GHB RZ 0121 01 Stand: 3 | d: 31.03.2021 |

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



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

Abb. 98: Unterteilung des Personenbereiches der GGS



- C = Heiße Werkstatt
 - Montage/Demontage Maschinentechnik
 - Interventionen Maschinentechnik
 - Wartung/Instandhaltung
 - Dekontamination
 - Messung ODL und Oberflächenkontamination

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 170 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 172 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

Ein- und Ausschleusen von Material und Großgeräten (GGS)

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

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

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



| | I | | | | | | | | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Coito, 172 year FOC |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 173 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 174 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 174 voii 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

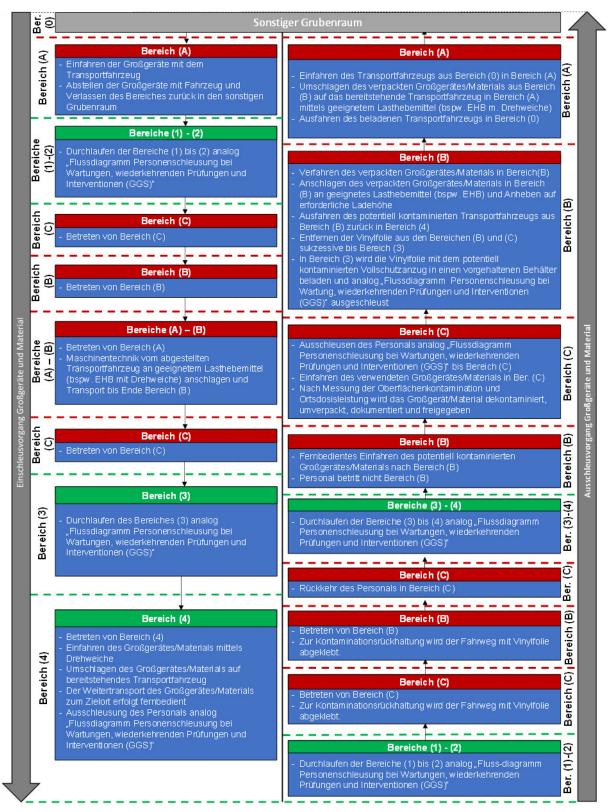


Abb. 100: Flussdiagramm Ein- und Ausschleusen von Material und Großgeräten



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 175 yen 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 175 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.14 Transport der Umverpackungen im sonstigen Grubenraum

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

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

Handhabungen der Umverpackungen (z. B. Hubvorgänge, Be- und Entladen) in Bereichen wie dem schachtnahen Pufferlager, dem Übergabepunkt an der Verpackungsstation sowie dem Füllort können beispielweise durch ein, wie in Abb. 101 dargestelltes und in Anlehnung an das Endlager Konrad, nicht gleisgebundenes Stapelfahrzeug durchgeführt werden.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 176 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 176 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |



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

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

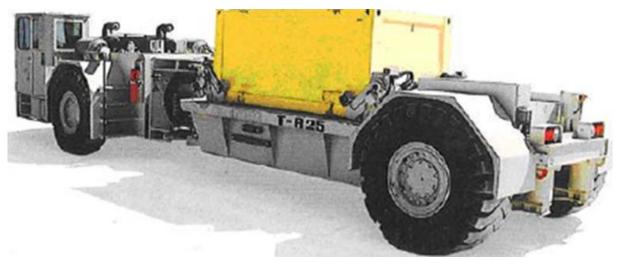


Abb. 102: Beispielhafter Transportwagen für Horizontaltransporte von Umverpackungen (Endlager Konrad)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 177 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 177 VOIT 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Strahlenschutzmaßnahmen

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

Nicht festhaftende Kontamination

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

- 4 Bq/cm2 für Beta- und Gammastrahler sowie für Alphastrahler niedriger Toxizität;
- 0,4 Bg/cm2 für alle anderen Alphastrahler.

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

Dosisleistung

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

 2 mSv/h an keinem Punkt der Außenfläche des Fahrzeugs, einschließlich der Dachund Bodenflächen, oder bei einem offenen Fahrzeug an keinem Punkt, der sich auf



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 178 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 176 voil 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

und

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 179 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 179 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.15 Umsetzen der Rückholtechnik

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

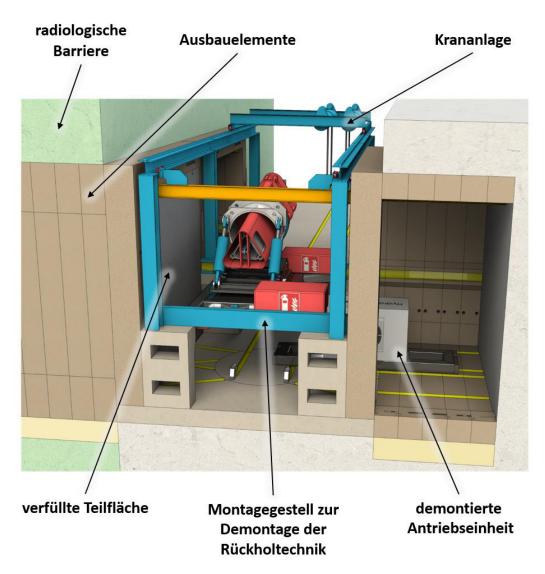


Abb. 103: Ausgangssituation zum Umsetzen der Rückholtechnik; die gesamte Rückholtechnik inklusive aller EHB-basierten Hilfsgeräte ist in die Endstellung an der Basisstrecke zurückgefahren (schematische Darstellung)



| Durista | DOD Element | Constation (Theorem | M | D | A f = . = l= = | 114 | L fall Nia | D | |
|---------|-------------|---------------------|------------|-----------|----------------|-----|------------|------|---------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 180 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 100 voil 530 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 181 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|----------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. To F voil 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.6.16 Verfüllen der Teilfläche

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

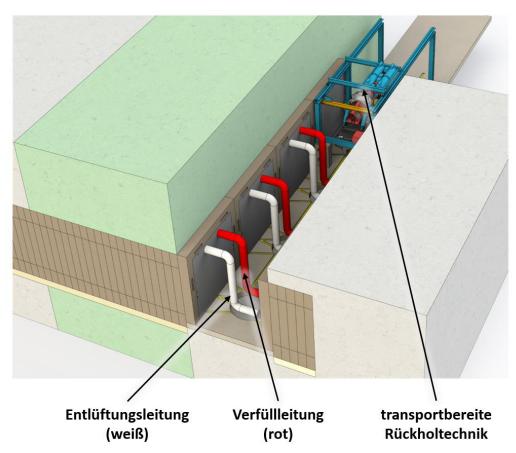


Abb. 104: Vollständig errichtete und mit Rohrleitungen versehene Abdichtungsbauwerke in den Teilflächen (schematische Darstellung)



| | ſ | | | | | | | | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 182 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 162 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 183 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 163 Voll 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.7 Phase C (Nachbereitung)

5.7.1 Übersicht

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

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

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

Übergabebereich vor der Verpackungsstation

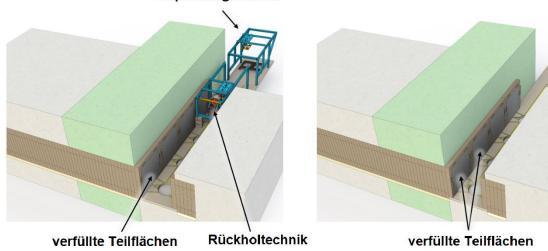


Abb. 105: Schematische Darstellung der im Einsatz befindlichen Rückholtechnik in der letzten Teilfläche der dargestellten Teilflächenebene (links) und nach Rückbau der Rückholtechnik und Verfüllung der letzten Teilfläche (rechts)



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| | | | | 3 - - - | . 3 | | | | Seite: 184 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | _ | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |
| | | | | | | | | | |

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

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

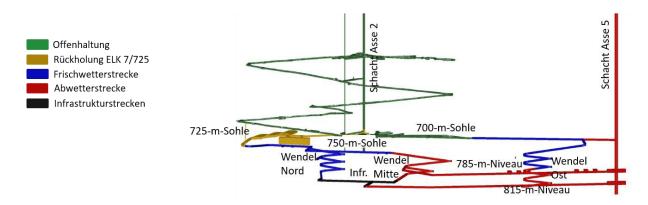


Abb. 106: Beispielhaft verbleibendes Restgrubengebäude nach Abschluss der Phase C

5.7.2 Erfassung und Verringerung der Restkontamination

Der § 57b AtG [1] schreibt die unverzügliche Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach der Rückholung der radioaktiven Abfälle vor, enthält allerdings keinerlei Regelungen über das konkrete Ende der Rückholung. Somit enthalten die gesetzlichen Regelungen zur Stilllegung der Schachtanlage Asse II auch keine expliziten Vorgaben über den Verbleib etwaiger Restkontaminationen im Grubengebäude. Daher sind vor Beginn der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II im Rahmen von Konsequenzenanalysen geeignete Vorgaben zur zulässigen verbleibenden Restkontaminationen im Grubengebäude nach Rückholung der Abfälle zu geben. Aus Basis der aus den Analysen abgeleiteten zulässigen Restkontaminationen die im Grubengebäude verbleiben können, können Schwellenwerte für Flächenkontamination der Strahlenschutzbereiche abgeleitet werden. In Phase C sind etwaige Restkontaminationen der aufzulösenden Strahlenschutzbereiche zu erfassen. Bei einem Überschreiten des abgeleiteten Schwellenwertes sind entsprechende Dekontaminationsmaßnahmen, z. B. durch flächenmäßiges Abtragen, zu ergreifen. Die ehemaligen Strahlenschutzbereiche können anschließend verfüllt werden.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 185 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 165 voil 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

5.7.3 Rückbau von Technik

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

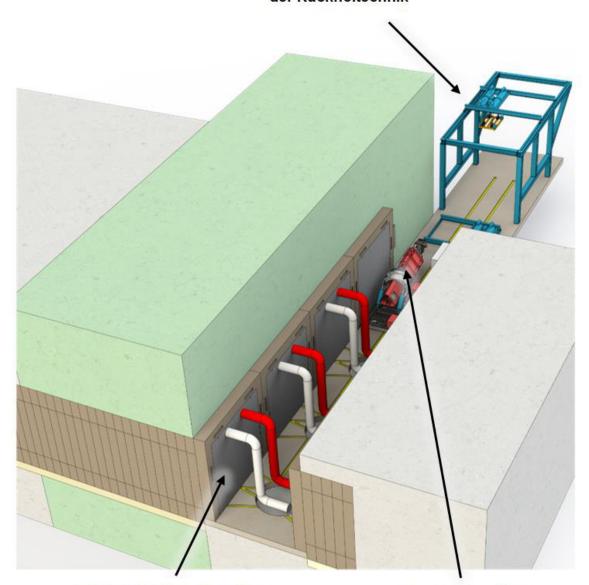
Vor Beginn der Rückbaumaßnahmen ist an der Maschinentechnik durch radiologische Messungen zunächst die Oberflächenkontamination (mittels Wischtests bzw. Probenahmen) an den betroffenen Komponenten festzustellen und diese im Anschluss ggf. zu dekontaminieren und entsprechend zu verpacken. Nach der radiologischen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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 186 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 100 voil 390 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Krananlage für das Ausschleusen der Rückholtechnik



verfüllte Teilfläche mit noch zu demontierender Verfülltechnik

demontierte und dekontaminierte Rückholtechnik

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 187 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 167 VOII 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

5.7.4 Rückbau der Schleusen

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

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

5.7.5 Firstbündige Verfüllung der Vorrichtungsstrecken

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 188 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 100 voil 390 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

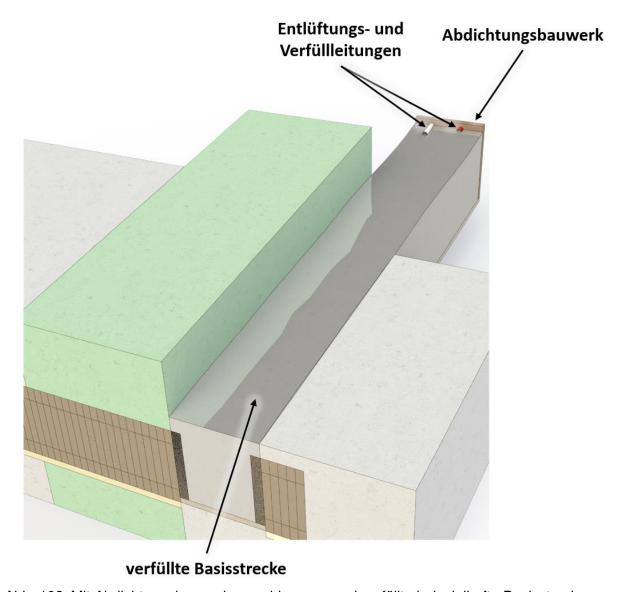


Abb. 108: Mit Abdichtungsbauwerk verschlossene und verfüllte beispielhafte Basisstrecke

Teilweise werden jedoch bei Einlagerungskammern, in denen die radioaktiven Abfälle über mehrere Teilflächenebenen zurückgeholt werden, die Basisstrecken der oberen Ebenen schon in der Phase B verfüllt. Nach der Verfüllung der letzten Basisstrecke einer Einlagerungskammer bzw. einem Rückholbereich, werden weitere nicht mehr benötigte Vorrichtungsstrecken auf die gleiche Art und Weise verschlossen und verfüllt, bis schlussendlich die nicht mehr benötigten Infrastrukturräume firstbündig zu verfüllen sind und das in Kapitel 5.7.1 in Abb. 106 dargestellte verbleibende Grubengebäude nach Phase C offen ist. In Anhang G sind die Verfüllvorumina sowie der Bedarf an Baustoffen über alle drei Phasen der Rückholung hinweg beschrieben.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Coito: 190 you 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 189 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

6 Entsorgungskonzept

6.1 Übersicht

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 190 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 190 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

Herausgabeverfahren

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

Handhabung unter Tage

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Caitar 101 year EOG |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 191 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Freigabeverfahren

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

Entsorgung

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

6.2 Nachweisverfahren

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 192 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 192 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 193 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 193 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 14: Mögliche Nachweisverfahren zur Erfüllung der Anforderungen eines Herausgabeoder Freigabeverfahrens für den Umgang mit Salzhaufwerk (gelb: Verdachtsflächen, grün: Flächen mit keinem bestehenden Verdacht auf das Vorhandensein von Kontaminationen radioaktiver Stoffe)

| Nach- weis- verfahren | Beispiel | Anwendung für Beweis- sichernde Messungen bei Herausgabe | Anwendung für Freigabe/10-fache FG |
|--------------------------------------|---|---|---|
| Statisti- sche Ver- fahren | Statistische Probenamen | Grundsätzlich geeignet, wenn begleitende Proben- ahme möglich Gute Möglichkeit des Er- reichens von NWG bei al- len Nukliden Massenstrom muss ge- trennt/separiert gepuffert werden, bis Herausgabe erfolgt ist | Grundsätzlich geeignet, wenn begleitende Probenahme mög- lich Gute Möglichkeit des Erreichens von NWG bei allen Nukliden Massenstrom muss getrennt/se- pariert zwischengepuffert wer- den, bis Freigabe erfolgt ist |
| Reprä- sentive Proben- ahme | Herstellen von Misch- proben und anschlie- ßende Messung in Fass-/Frei- messanlage | NWG schlechter als bei statistischen Verfahren Längere Messzeiten als bei 100-%-Messungen sind möglich, ggf. auch Messung mit anderen Verfahren Massenstrom muss getrennt/separiert zwischengepuffert werden, bis Herausgabe erfolgt ist | NWG schlechter als bei statistischen Verfahren Längere Messzeiten als bei 100-%-Messungen sind möglich, ggf. auch Messung mit anderen Verfahren Massenstrom muss getrennt/separiert zwischengepuffert werden, bis Freigabe erfolgt ist |
| Kontinu- ierliche Messung | z. B. Förder- bandfrei- messanlage, Volumenfrei- messanlage | Bei Notwendigkeit von 100-%-Messung vorteilhaft Aufgrund der zu erzielenden niedrigen NWG von 1/10 der FG Einsatz fraglich | Bei Notwendigkeit von 100-%-Messung vorteilhaft Bei geeignetem Nuklidvektor und ausreichenden NWG große Massendurchsätze möglich Freigabe des Massenstroms kann unmittelbar nach Messung erfolgen Problem ungünstige Nachweisgrenzen (NWG) bei schwer messbaren Nukliden |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | 0-1 101 500 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | иииииииии | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 194 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

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

6.3 StrlSch-Maßnahmen im Umgang mit Salzhaufwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 195 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 195 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

| von der Einteilung von Bereichen im Grubengebaude mit etwaiger Kontaminatio | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| Einstufung nach AtG /StrlSchV | Bereiche im Grubengebäude | Maßnahmen des Strahlenschutz | Geschätzter Volumenan- teil 750-m- Sohle | | | | | | | |
| Herausgabe- verfahren | Bereiche ohne (Verdacht auf) Kontamination | Keine Bei Befunden → Neufestlegung | Bis ca. 90 % | | | | | | | |
| Handhabung uT mit 10-fache FG der StrlSchV [30] gemäß § 57b AtG [1] (oder einem anderen, im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens festgelegten, Grenzwert) Freigabeverfahren nach Kapitel 3 StrlSchV [28] | Verdachtsflächen Bereiche mit bekannter Kontamination Bereiche mit nicht auszuschließender Kontamination | Keine, solange durch Ergebnisse der vorlaufenden Erkundung nicht erforderlich Vorhalten von Maßnahmen und Anweisungen zum Schutz des Personals und zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen Umsetzen der Maßnahmen, sobald es durch die Ergebnisse der vorlaufenden Erkundung veranlasst wird | Ca. 10 % bis 25 % | | | | | | | |
| Entsorgung | Bereiche mit bekannter Kontamination oberhalb Freigabewerten der StrlSchV [28] bzw. 10-fache FG der StrlSchV [30] oder x-fache FG der StrlSchV [28] | Strahlenschutz- maßnahmen sind vorab fest- zulegen (Atemschutz, Aero- solüberwachung, lokale Ab- saugung etc.) und durch-zu- führen | Kleinere Restmengen < ca. 1 % | | | | | | | |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 196 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 196 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

6.4 Zusammenfassung

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 197 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 197 VOII 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 16: Zusammenfassung der hergeleiteten Abfall- und Reststoffvolumen

| Bereiche | Herausgabe | Freigabe | Optional: Handhabung uT | Entsorgung | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------------------|---|--|----------------------|
| Salzhaufwerk aus Neuauffahrungen | 260000 m³ ca. 85 % | 45000 m³ ca. 15 % | | | | - |
| Salzhaufwerk aus ELK-Nahbereiche (rad. Barriere u. ELK Überschnitt) | - | 60000 m³ ca. 80 % | | | | 15000 m³ ca. 20 % |
| Salzhaufwerk aus Einlagerungskam- mern (Zwickel, Zwi- schenebenen, Aus- gleichvolumen) | - | | 10000 m³ ca. 20 % | | | |
| Radioaktive Abfälle (Gebinde) | - | - | | min. 41910 m ³ - max. 53484 m ³ 100 % | | |
| Betriebsabfälle (ohne Rückbau) | - | 240 m³/a ca. 80 % | | 60 m³/a ca. 20 % | | |

Auf Basis vorgenannter Abschätzungen ist im Rahmen der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus den Einlagerungskammern der 725¹⁰- und 750-m-Sohle mit einem zu entsorgenden Volumen von ca. 92000 – 105000 m³ radioaktivem Abfall zu rechnen.

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 198 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 196 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

7 Reihenfolge und Parallelisierbarkeit der Rückholung

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

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

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

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

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

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

Detaillierte Abschätzungen zur Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern zeigen eine starke Strukturierung der potentiellen Strahlenexposition in Abhängigkeit von den parallel zurückgeholten Einlagerungskammern. Im Rahmen der Abschätzungen dieser Konzeptplanung liegen Ableitungen zeitweise oberhalb vorgegebener Budgets, siehe Kapitel 0. Gleichzeitig sind Optimierungsmöglichkeiten erkennbar, die in der nächsten Planungsphase zu bearbeiten sind.



| | DOD 51 . | F 11: F1 | 1/ | _ | | | 161 1 | _ | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 199 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 133 VOII 336 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

Dabei wurde erkennbar, dass mit zunehmendem zeitlichen Abstand der Unterschied der einzelnen Einlagerungskammern bezogen auf die als Wichtungsgröße herangezogene parametrisierte Strahlenexposition immer geringer wird und damit die Reihenfolge wenig bedeutsam erscheint, vgl. Abb. 189 im Anhang J. Ursächlich für diesen Trend ist im Wesentlichen eine Dominanz der Aktiniden. Einzige Ausnahmen sind die Einlagerungskammern 4/750, 10/750 und 2/750Na2, die insgesamt ohnehin erheblich weniger sicherheitsrelevant erscheinen.

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

Weitere grundsätzliche Parallelisierungsansätze bestehen darin, dass

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 200 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 200 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

8 Bergbauliches Sicherheits- und Nachweiskonzept

8.1 Grundlagen

8.1.1 Rechtliche Grundlagen

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

U. a. gemäß Bundesberggesetz ist folgendes zu gewährleisten:

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

der Schutz der Beschäftigten und Sachgüter im Bergwerk im Sinne der Einhaltung der Arbeitsund Betriebssicherheit,

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 201 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 201 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

8.1.2 Bergbauspezifische Nachweisführung

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

8.1.3 Globale und lokale Aspekte der bergbaulichen Sicherheit

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 202 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 202 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

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

8.2 Konzept zum Standsicherheits- und Integritätsnachweis

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



| - | l | | | | | | | | |
|----------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 203 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 203 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

8.2.1 Methoden der Nachweisführung

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 204 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 204 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 205 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 203 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 206 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 200 von 590 |
| 9A | 23510000 | - | ı | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

8.3 Bergbauliche Betriebssicherheit

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 207 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 207 VOII 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

8.4 Spiegelung des technischen Konzeptes an geomechanischen Prämissen

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 208 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 200 von 590 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 209 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 209 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

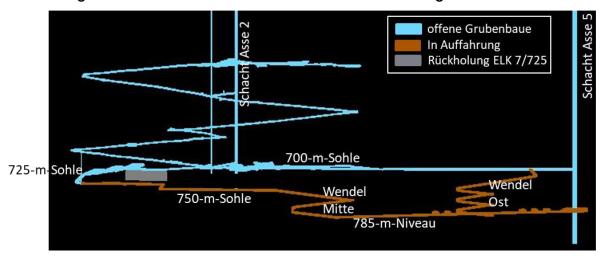


Abb. 109: Skizze der Ausrichtungsgrubenbaue auf dem 785-m-Niveau

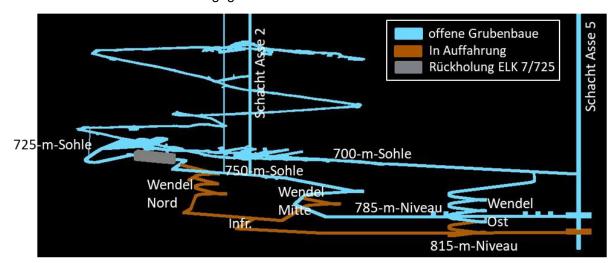


Abb. 110: Skizze der Ausrichtungsgrubenbaue auf dem 815-m-Niveau

- I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren
 - ca. 4500 m Strecken- / Wendelauffahrung (25 m² Querschnitt, ca. 113600 m³)
 - Pufferlager im 785-m-Niveau (ca. 9600 m³)
 - Füllortanbindung 785-m-Niveau (ca. 5900 m³)
 - Füllortanbindung 815-m-Niveau (ca. 5900 m³)
- II. Auffahrung möglichst im Steinsalz
 - Auffahrungen überwiegend im Staßfurtsteinsalz, Abschnitte unter ELK 5/750, ELK 6/750, ELK 7/750 sowie am Schacht Asse 5 im Leinesteinsalz



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 210 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

- Strecken auf 785-m- und auf 815-m-Niveau queren carnallitisches Kaliflöz Staßfurt im Bereich ELK 5/750 und ELK 7/750
- kurze Streckenabschnitte im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt östlich Wendel Ost und im Bereich Wendel West
- III. Offenhaltungszeitraum minimieren
 - Offenhaltung über gesamten Rückholzeitraum hinaus (39 40 Jahre)
 - keine abschließende Verfüllung für evtl. Weiternutzung

Einschätzung

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

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

- I. Anzahl / Volumen Auffahrungen minimieren
 - ca. 100 m Streckenauffahrung (25 m² Querschnitt, ca. 2300 m³)
 - ELK 1/750 und ELK 2/750 durch sequentielles Auffahren und Verfüllen von Teilflächen (max. gleichzeitig offen ca. 900 m³ bei ELK 1/750 und ELK 2/750)
 - Um verfüllte Teilflächen findet der Spannungsaufbau im Gebirge nur allmählich statt, so dass sich um diese herum noch nicht wieder der ursprüngliche Spannungszustand eingestellt hat, wenn die benachbarte Teilfläche zur Rückholung bereits aufgefahren wurde und offensteht. Aus den Einflüssen dieser beiden Teilflächen – eine verfüllte und eine offene – resultieren höhere gebirgsmechanische Auswirkungen als aus einer aktiven (offenen) Teilfläche erwartbar wäre
- II. Auffahrung möglichst im Steinsalz
 - Auffahrungen zum Anschluss der ELK 1/750 und ELK 2/750 im Leinesteinsalz
 - wiederaufzuwältigende ELK 1/750 und ELK 2/750 stehen im Leinesteinsalz



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 211 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

III. Offenhaltungszeitraum minimieren

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

Einschätzung

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 212 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

8.5 Konzept zur Gewährleistung der Maßnahmen der Notfallplanung

8.5.1 Geplante Maßnahmen unterhalb der 725-m-Sohle

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

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

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

Um die brucithaltigen Baustoffe in die jeweilige ELK zu verbringen, müssen Bohrungen von einem höheren Sohlenniveau in den Firstbereich der entsprechenden ELK gestoßen werden. Da die Baustoffe über größere Leitungslängen gefördert werden können, ist es effizient, zentrale Mischstationen auf höheren Sohlen einzurichten. Die ggf. im Versatz der jeweiligen ELK verbleibenden Porenvolumina sind im Notfall mit einer MgCl₂-dominierten Lösung zu verfüllen. Es ist zu prüfen, ob andere Injektionsmittel mit positiver geochemischer und möglichst mechanisch stabilisierender Wirkung effizienter eingebracht werden können. Bei der Entwicklung bzw. Suche nach solchen Baustoffen unter den vorliegenden Randbedingungen gelten als weitere Kriterien [47]:

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



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| | | | | 3 - - - | - 3 | | | | Seite: 213 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |
| | | | | | | | | | |

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

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

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



| | | | | | 1 | | | | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soito: 214 year 506 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 214 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

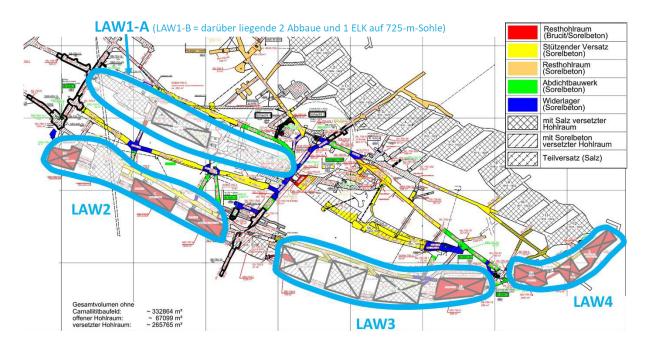


Abb. 111: Ausschnitt aus Sohlenriss der 750-m-Sohle mit Bauwerken der Notfallvorsorge (Stand: 2016) [20] mit schematischer Kennzeichnung der Einlagerungsbereiche LAW1-4 [nach [48]]

8.5.2 Einfluss der Rückholung auf die Notfallmaßnahmen

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

Auch die Maßnahme der Gegenflutung mit MgCl₂-Lösung muss entsprechend der veränderten Hohlraumvolumina je nach Fortschritt der Auffahrungen angepasst werden. Hierbei sind insbesondere die Hohlraumvolumina der Aus- und Vorrichtungsstrecken sowie der Infrastrukturräume zu berücksichtigen.

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 215 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Eine Übersicht über die geplanten und zum Zeitpunkt der Rückholung errichteten Abdichtbauwerke/Strömungsbarrieren (vgl. Abb. 111) ist in Abb. 112 zusammen mit dem geologischen Riss, den verfüllten Strecken und Abbauen sowie den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle, deren Gruppierung zu Einlagerungsbereichen sowie den in diesem technischen Konzept beschriebenen Aus- und Vorrichtungsstrecken dargestellt. Diese Darstellung zeigt, dass die Einlagerungsbereiche von den Ausrichtungs- und Transportstrecken noch unberührt bleiben, lediglich mit der Auffahrung der Zugangsstrecken werden die Einlagerungsbereiche angefahren. Jedes neue, für die Rückholung notwendige Anfahren eines Einlagerungsbereiches sollte – wenn zeitlich möglich – auch wieder abgedichtet werden können, je nach verfügbarer Zeit näher an den Einlagerungskammern (in den Zugangsstrecken) oder weiter entfernt (in den Aus- und Vorrichtungsstrecken), generell möglichst im Steinsalz und so, dass weitere Transportwege ggf. noch genutzt werden können. Aus diesen Überlegungen heraus ergeben sich die in Abb. 113 zusätzlich dargestellten potentiellen Standorte für zukünftige Strömungsbarrieren, an denen Abdichtbauwerke als Maßnahmen zum Schutz der Einlagerungskammern erstellt werden können, sollte der Notfall während der Rückholung eintreten und die Lage es zulassen, diese Bauwerke zu erstellen. Wenn dies zeitlich nicht möglich sein sollte, dann sind entsprechende Notfallmaßnahmen, das heißt u. a. Gegenflutung und Schachtabdichtung, umzusetzen.

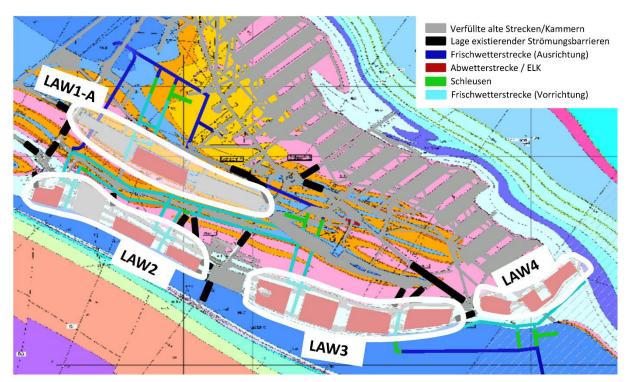


Abb. 112: Übersicht von existierenden Abdichtbauwerken/Strömungsbarrieren zusammen mit dem geologischen Riss, den verfüllten Strecken und Abbauen sowie den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle, deren Gruppierung zu Einlagerungsbereichen sowie den in diesem technischen Konzept beschriebenen Aus- und Vorrichtungsstrecken



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 216 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

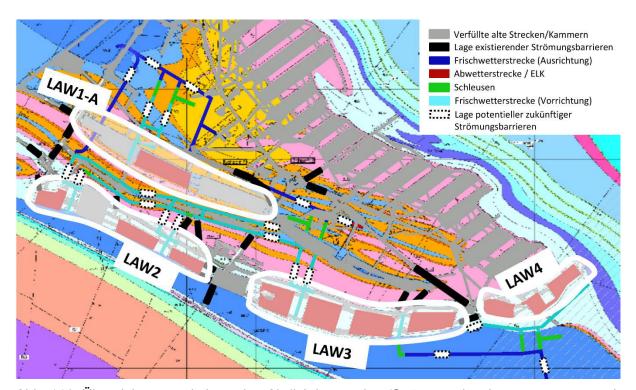


Abb. 113: Übersicht von existierenden Abdichtbauwerken/Strömungsbarrieren zusammen mit dem geologischen Riss, den verfüllten Strecken und Abbauen sowie den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle, deren Gruppierung zu Einlagerungsbereichen sowie den in diesem technischen Konzept beschriebenen Aus- und Vorrichtungsstrecken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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 217 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 217 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

9 Atomrechtliches Sicherheits- und Nachweiskonzept

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

9.1 Strahlenschutz im Betrieb

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

9.1.1 Strahlenschutzbereiche

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 219 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 218 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

Strahlenschutzbereiche - Ist-Stand

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 219 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Strahlenschutzbereiche - Stand: Phase A

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

Strahlenschutzbereiche - Stand: Phase B

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

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

erläutert und durch schematische Anordnungen verortet worden. Die nachfolgende Tab. 18 greift diese Einteilung der Arbeitsbereiche auf und zeigt hinsichtlich der örtlichen Einbindung von Personal Einsatzmöglichkeiten auf.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 220 yan 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 220 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | ı | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

| Bereiche | Pot. OFK | Pot. ODL | Personeneinsatz |
|--|-------------------|--|--|
| ELK | Sehr hoch | Hoch | Nein, ggf. im Interventionsfall |
| Teilfläche (inkl. Montagebereich) | Hoch | Hoch bis mittel | Nein, ggf. im Inter- ventionsfall |
| Basisstrecke | Mittel bis gering | Hoch bis gering | Zu Instandhaltungs- zwecken oder im In- terventionsfall |
| Transportstrecke (konv., ggf. auch rad.) | Mittel bis gering | Gering (bei Transport hoch bis gering) | Zu Instandhaltungs- zwecken oder im In- terventionsfall |
| GGS, VPS, ggf. rad. Transport- strecke | Gering | Gering (bei Abfertigung UVP ggf. hoch) | Ja, zur Behälterab- fertigung, Dekonta- mination, Instand- haltung, Interven- tion |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 221 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 221 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

Strahlenschutzbereiche - Stand: Phase C

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 222 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

9.1.2 Strahlenschutzmaßnahmen bei der Rückholung

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

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

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

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

Bei der konkreten Ausplanung von Arbeitsvorgängen in den Kontrollbereichen, insbesondere bei solchen, die in einer Strahlenschutzanweisung nicht festgeschrieben sind, ist der Strahlenschutzbeauftragte so frühzeitig wie möglich einzubinden. Der Strahlenschutzbeauftragte hat die Belange des Strahlenschutzes bereits in der Planungsphase von einzelnen Tätigkeiten zu berücksichtigen, indem Möglichkeiten der Reduzierung von Aufenthaltszeiten im Strahlenfeld, zusätzlicher Abschirmmaßnahmen gegenüber ionisierender Strahlung sowie der Abstandsvergrößerung zur Strahlenquelle geprüft und ggf. optimiert sowie angepasst werden.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 223 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 223 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 224 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 224 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

9.1.3 Spezielle Strahlenschutzmaßnahmen bei Störungen

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 225 van 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 225 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

Tab. 19: Liste vorprüfpflichtiger Systeme, Ausrüstungen und Einrichtungen

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 226 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 226 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

| Vorprüfpflichtige Systeme, Ausrüstungen und Einrichtunger |
|---|
|---|

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

Mobile Entstaubung (EHB)

Spritzmanipulator (ggf. weitere Systeme zur Ortsbrustsicherung)

Kran einschließlich Hebezeug in Basisstrecke (TF-nah)

Kran einschließlich Hebezeug am Übergabepunkt (VPS-nah)

Verdeckelungsvorrichtung (in Nische)

Schleusen GGS und VPS einschl. technischer Einbauten

Zyklonvorabscheider und lokaler radiologischer Filter

Bewetterungssystem in StrlSch-Bereichen (radiologische Bewetterung)

Radiologische Wettersysteme außerhalb Schleusen und ELK

Filtertechnik in den zentralen Filterräumen

Strahlenschutzinstrumentierung ELK/TF/Basisstrecke

Strahlenschutzinstrumentierung Sonstiger Grubenraum

Radiologische Fort- und Abluftüberwachung

Transportfahrzeug Radioaktivtransport im sonstigen Grubenraum

Lade-/ Entladefahrzeug für Radioaktivtransport

Schachtbe- und Entladevorrichtung

Videosysteme

Elektroenergieversorgung

Steuerungs- und Regelungssysteme inkl. Software und Leitstand

Brandschutzsystem in Schleuse und sonstigem Grubenraum

Ausrüstungen in Heißer Werkstatt

Beleuchtungssystem (einschl. Sicherheitsnotbeleuchtung)

Strahlenschutz- und Messeinrichtungen in weiteren Infrastrukturräumen

Strahlenschutzequipment für "Freimessung" bzw. "Herausgeben"



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|-------------|----------------|-------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 227 von 596 |
| | | 111777771111 | 7,7,1111171 | 70000 | | | | | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

9.1.4 Strahlenexposition

9.1.4.1 Übersicht

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 228 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 220 von 390 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

9.1.4.2 Strahlenexposition des Personals

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

Innere Strahlenexposition

Die innere Strahlenexposition im sonstigen Grubengebäude sowie an einigen Arbeitsplätzen in den Schleusen wird durch die geplanten Strahlenschutzmaßnahmen so gering gehalten, dass eine permanente Überwachung der inneren Strahlenexposition für die einzelne beruflich strahlenexponierte Person nicht erforderlich wird. Die wesentlichen Expositionspfade sind grundsätzlich die Inhalation von Radon und dessen Folgeprodukte sowie die Inhalation von radioaktiven Aerosolen. Durch eine lüftungstechnische Staffelung (Teilfläche, Basisstrecke, sowie den (inneren) Transportstrecken) und wettertechnische Trennung zwischenr Rückholbereich und Schleuse sowie zwischen Schleuse und sonstiger Grubenraum untereinander und mit den Schleusen zum sonstigen Grubenraum wird eine relevante innere Strahlenexposition des Personals im sonstigen Grubenraum vermieden. In den Rückholbereichen und solchen Bereichen der Schleusen sowie der Heißen Werkstatt, in denen mit offenen Kontaminationen zu rechnen ist, werden durch Strahlenschutzkleidung und Atemschutzmasken bis hin zu Vollschutz mit Fremdbelüftung, ggf. erfolgende Dekontaminationsmaßnahmen sowie eine ausreichende Sonderbewetterung der genannten Bereiche Strahlenschutzbedingungen geschaffen, die eine innere Exposition des Personals durch radioaktive Aerosole vermeiden. Für diesen Personenkreis sind Inkorporationsüberwachungen voraussichtlich durchzuführen, siehe auch Kapitel 9.1.2. Dies gilt ebenfalls für alle Personen, die mit Interventions- oder Überwachungsaufgaben im Bereich der Einlagerungskammern außerhalb der Schleusen tätig werden. Im Bereich einiger Einlagerungskammern mit potentiell hohen Radonemanationen (u. a. 2/750Na2, 7/725 vgl. [52]) sowie ggf. sich im Laufe der Rückholarbeiten erhöhender Werte kann auch aufgrund erhöhter Radonwerte¹¹ eine Inkorporationsüberwachung bei Tätigkeiten im Nahbereich der Einlagerungskammern erforderlich werden. Im sonstigen Grubenraum gewährleistet die Bewetterung, dass relevante innere Expositionen durch Radon und Radonfolgeprodukte nicht zu besorgen sind.

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 229 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 229 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Äußere Strahlenexposition

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

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



| | | | | 1 | | | 1 | | Ī |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 230 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 230 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 20: Kammerspezifische Abschätzung der Kollektiv- und Individualdosis bei der Behälterabfertigung

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

Für die Abschätzung der max. Individualdosis pro Kalenderjahr¹² wird je ELK die Dauer der Rückholung benötigt. Diese wurde in einem separaten Bericht [46] abgeschätzt. Im Anhang N 1 sind die Dauern für die Rückholung je ELK zusammengetragen. In Tab. 21 wurde anhand der dargelegten Zeitansätze ELK-spezifisch die maximale Individualdosis pro Jahr ermittelt.

¹² Vereinfachend wird im Folgenden ein Jahr und ein Kalenderjahr gleichgesetzt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 231 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 231 VOII 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 21: Maximale Individualdosis je ELK pro Jahr

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 222 van 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 232 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soita: 222 van 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 233 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 224 van 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 234 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

9.1.4.3 Strahlenexposition der Bevölkerung

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

Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser

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

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

Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soito: 225 van 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 235 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Top-Down-Betrachtung

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



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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 226 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 236 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |



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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 237 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 237 VOII 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

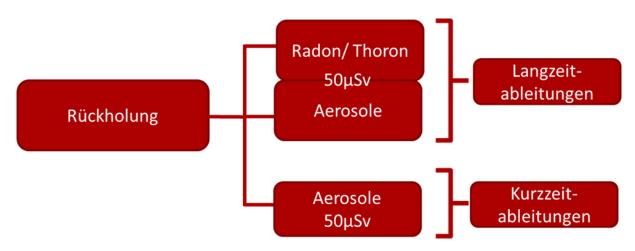


Abb. 116: Aufgliederung des Ableitungsbudgets von 0,1 mSv im Kalenderjahr auf die Ableitungspfade (Edelgase und Aerosole) der Rückholung

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 229 yan 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 238 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

Ableitung von Radon und Thoron

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



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|---------------|---------------------|------------|-----------|---------|----|-----------|------|--------------------|
| TTOJEKL | r 3r -Liement | i ulikuoli/iliellia | Komponente | Daugruppe | Aulyabe | UA | LIU. IVI. | nev. | Seite: 239 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite. 239 von 390 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

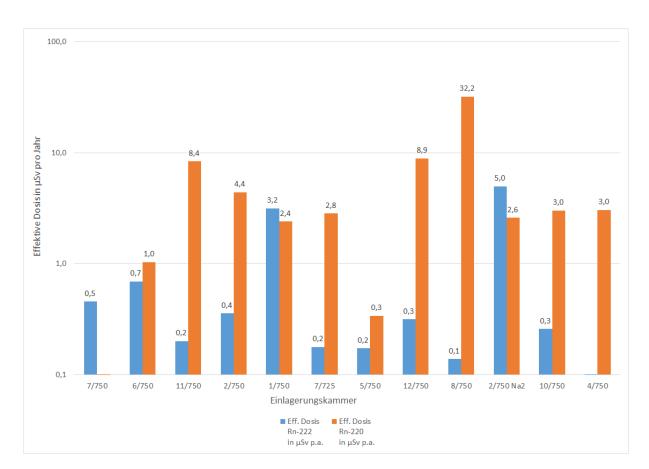


Abb. 117: ELK-spezifische Übersicht potentieller Ableitungen (eff. Dosis pro Jahr) von Radon und Thoron

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

Zusätzlich ist nicht auszuschließen bzw. liegen teilweise bereits Hinweise vor, dass Einlagerungskammern atmosphärisch korrespondieren (Gasaustausch), so dass zusätzliche Beiträge aus solchen Einlagerungskammern zu berücksichtigen wären, die nicht geöffnet sind.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 240 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 240 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

Buttom-Up-Betrachtung

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | 0 11 044 500 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 241 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Unter Berücksichtigung der abgeschätzten Rückholdauern je ELK (vgl. [46]) ergeben sich in nachfolgender Tab. 26 dargestellten jährlichen¹³ potentiellen Strahlenexpositionen.

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

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

9.1.4.4 Parallele Rückholung

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

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

| Phase | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ELK | | - | ٥ | 7 | 3 | 0 | ' | 0 | 9 | 10 | - ' ' | 12 | 13 | 17 | 13 | 10 | 17 | 10 | 10 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 20 | 20 | 21 | 20 | 20 |
| 7/750 | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | |
| 6/750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | X |
| 11/750 | | | | | | 2 | | | | | | X | X | X | X | X | | | | | X | X | Х | | | | | | |
| 2/750 | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/750 | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7/725 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5/750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | X | |
| 12/750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | |
| 8/750 | | | | | | | | | | | Х | Х | X | | X | X | X | X | | | | | | | | ĵ. | | | |
| 2/750Na2 | | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | |
| 10/750 | | | X | X | | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4/750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | | |
| Dauer der | 323 | 138 | 712 | 217 | 159 | 250 | 93 | 53 | 99 | 431 | 699 | 442 | 11 | 161 | 17 | 246 | 159 | 729 | 435 | 65 | 162 | 252 | 465 | 62 | 814 | 276 | 1171 | 1211 | 1116 |
| Phasen [d] | 323 | 130 | / 12 | 217 | 159 | 250 | 93 | 55 | 99 | 431 | 099 | 442 | 11 | 101 | 17 | 240 | 159 | 129 | 435 | 65 | 102 | 252 | 465 | 62 | 014 | 2/6 | 1171 | 1341 | 1440 |
| Dauer der | 0.00 | 0.20 | 1.05 | 0.50 | 0.44 | 0.00 | 0.25 | 0.45 | 0.27 | 1 10 | 1 00 | 1 21 | 0.02 | 0.44 | 0.05 | 0.67 | 0.44 | 2.00 | 1 10 | 0.40 | 0.44 | 0,69 | 1 27 | 0.47 | 2 22 | 0.76 | 2 24 | 2.67 | 2.07 |
| Phasen [a] | 0,00 | 0,36 | 1,95 | 0,59 | 0,44 | 0,00 | 0,25 | 0,15 | 0,27 | 1,10 | 1,92 | 1,21 | 0,03 | 0,44 | 0,05 | 0,07 | 0,44 | 2,00 | 1,19 | 0,18 | 0,44 | 0,69 | 1,27 | 0,17 | 2,23 | 0,76 | 3,21 | 3,07 | 3,97 |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 242 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 242 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

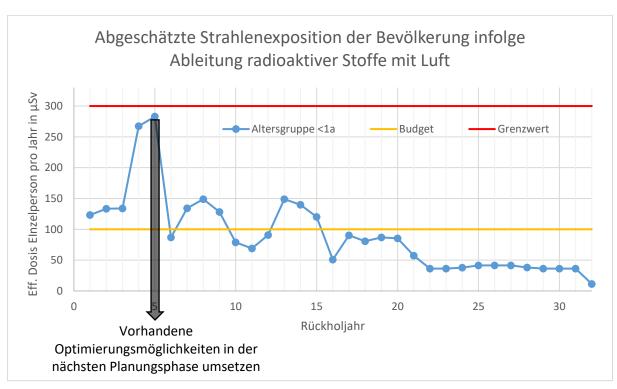


Abb. 118: Abgeschätzte jährliche Strahlenexposition (eff. Dosis für die als abdeckend zu bewertende Altersgruppe ≤ 1 a) bei drei parallel betriebenen Rückholbereichen



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 243 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 243 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

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

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



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|---------------|------------------|------------|-----------|---------|----|-----------|-------|-----------------------|
| TTOJEK | 1 Of -Element | T driktion/Thema | Romponente | Daugruppe | Adigabe | UA | LIG. IVI. | TIGV. | Seite: 244 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | 00.101 = 1 1 1011 000 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

In der nachfolgenden Tab. 28 zur Ereignisklassifizierung wird jedem betrachteten Ereignis eine laufende Nummer (lfd.-Nr.) zugeordnet. Das jeweilige Ereignis (lfd.-Nr. 1 bis 39) lässt sich unter der laufenden Nummer in den Tabellen im Anhang O sowie auf den Störfalldatenblättern in Anhang O 6 wiederfinden. In der zweiten Spalte wird der auslösende Vorgang/das auslösende Ereignis und in der dritten Spalte dessen Folge beschrieben. Anschließend erfolgt eine Einschätzung des sicherheitstechnischen Potentials (vierte Spalte) sowie die Zuordnung zu einem Betriebszustand bzw. zu einem potentiellen Störfall inkl. Angabe der Störfallklasse. In der letzten Spalte wird der Beherrschungsmechanismus beschrieben.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 245 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 245 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

| | Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| lfd. Nr. | Vorgang/ Ereignis | Folge | Einschätzung si- cherheitstechni- sches Potential | Zuordnung Be- triebszustand o- der Störfall (Stör- fallklasse) | Beherrschung | | | | | | | |
| | V | orgänge und Ereignisse i | n der Teilfläche und | Basisstrecke | | | | | | | | |
| 1 | Lösen eines Ge- bindes durch Ein- satz von Werkzeu- gen | Freisetzung aus nicht intakten Gebinden Gebindebeschädigung mit Freisetzung Freisetzung von kon- taminierten Stäu- ben/Salzgrus | Dauerhafte Ableitung möglich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb | Ableitungen im Rahmen der ge- nehmigten konti- nuierlichen Ablei- tungswerte | | | | | | | |
| 2 | Zerstörendes Lösen eines Gebindes, das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt | Gebindebeschädigung mit temporär erhöhter Freisetzung | Kurzzeitig signifi- kant erhöhte Ablei- tung möglich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb | Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte) | | | | | | | |
| 3 | Laden eines Ge- bindes, dessen In- tegrität beeinträch- tigt ist | Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde ei- nen Teil seines Aktivi- tätsinventars | Dauerhafte Ableitung möglich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb | Ableitungen im Rahmen der ge- nehmigten konti- nuierlichen Ablei- tungswerte | | | | | | | |
| 4 | Laden eines Ge- bindes, dessen In- tegrität beeinträch- tigt ist und das ein hohes Aktivitätsin- ventar besitzt | Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde ei- nen Teil seines Aktivi- tätsinventars | Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb | Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte) | | | | | | | |
| 5 | Laden von konta- miniertem Salzgrus | Beim Ladevorgang des kontaminierten Salzgru- ses kommt es zur Auf- wirbelung und dadurch zur Freisetzung | Dauerhafte Ableitung möglich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb | Ableitungen im Rahmen der ge- nehmigten konti- nuierlichen Ablei- tungswerte | | | | | | | |
| 6 | Fallen (oder die Böschung herun- terrollen) eines Gebindes (z. B. aus Ortsbrust) auf die Sohle | Freisetzung aus nicht in- takten sowie durch den Fall beschädigten Ge- binden und beim Fall auf die Sohle | Kurzzeitige Ableitung möglich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb | Ableitungen im Rahmen der ge- nehmigten konti- nuierlichen Ablei- tungswerte | | | | | | | |
| 7 | Fallen (oder die Böschung herun- terrollen) eines Gebindes (z. B. aus oberen Be- reich der Orts- brust), das ein ho- hes Aktivitätsinven- tar besitzt, auf die Sohle | Freisetzung aus nicht intakten sowie durch den Fall beschädigten Gebinden und beim Fall auf die Sohle (Freisetzung aus Gebinden im Bereich der Sohle) | Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte) | | | | | | | |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 246 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 246 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

| | Vorgänge und Ereigi | nisse mit potentieller Freise | etzung | | |
|-------------|--|---|--|---|--|
| lfd. Nr. | Vorgang/ Ereignis | Folge | Einschätzung si- cherheitstechni- sches Potential | Zuordnung Be- triebszustand o- der Störfall (Stör- fallklasse) | Beherrschung |
| 8 | Ausfall der Sonder- bewetterung | Nicht Aufrechterhaltung der gerichteten Luftströ- mung, Transport über radiologisch belastete Wetter über Wegsam- keiten und Undichtheiten ins Grubengebäude, un- gefilterte Ableitung radi- ologisch belasteter Wet- ter mit den Grubenab- wettern | Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |
| 9 | Ausfall der Medien- versorgung | Ausfall der Spannungsversorgung führt zum Ausfall von beispielsweise radiologischer Überwachung | Unzulässiger Ausfall der radiologischen Überwachung | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |
| 10 | Umkippen des IB | IB verliert Teile seiner Ladung | Geringe Ableitungen zu erwarten, aber nachteilige Behinderung des techn. Ablaufs | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |
| 11 | Lokaler Entste- hungsbrand beim Lösen eines Ge- bindes | Freisetzung aus einem Gebinde mit brennbaren Inhalt | Kurzzeitig erhöhte Ableitungen mög- lich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z. B. Tageswerte) |
| 12 | Hoher Eintrag ther- mischer Energie beim Lösen eines Gebindes mit Folgebrand | Lokale Entzündung in der ELK und Teilfläche mit Brandentwicklung über einen Entstehungs- brand hinaus und Frei- setzung | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte möglich | Pot. Störfall SK 2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |
| 13 | Technischer Defekt führt zu einer Bran- dentstehung an Ausrüstung ein- schließlich Trans- porteinheit für IB in der Teilfläche/Ba- sisstrecke | Lokale Brandentstehung und Ausbreitung von der Teilfläche in die ELK | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte möglich | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |
| 14 | Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfeh- ler des Personals | Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Transport in der Teilfläche bzw. Kollision einer Ausrüstung in der Teilfläche mit aufgenom- menen Abfällen | Kurzzeitig erhöhte Ableitungen mög- lich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Eintritts sowie Mi- nimierung der Auswirkung |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 247 von 596 | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|--|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

| | Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung | | | | | | | |
|-------------|---|--|--|---|--|--|--|--|
| lfd. Nr. | Vorgang/ Ereignis | | | Zuordnung Be- triebszustand o- der Störfall (Stör- fallklasse) | Beherrschung | | | |
| 15 | Absturz schwerer Lasten in der Teil- fläche infolge von Aufhängungsver- sagen oder Schie- nenversagen auf beladenen IB | | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen | | | |
| 16 | Absacken der Teil- fläche | Freisetzung beim spontanen Absacken auf eingelagerte Gebinde | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen | | | |
| 17 | unzulässige Belastung von Manipulator (ausle- gungsüberschreitende Last) → Versagen der Lastkette → Absturz Ma nipulator auf Gebinde mit anschließender Frei- setzung | | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | enehmigten Äblei- ngswerte nicht Pot. Störfall SK2 | | | | |
| 18 | Löserfall in der ELK auf Gebinde Zerstörung von freilie- genden Gebinden sowie Aufwirbelung loser Kon- tamination | | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Minimierung der Auswirkung so- wie begrenzte Ableitung unter- halb von geneh- migten Kurzzeit- ableitungen (z. B. Tageswerte) | | | |
| 19 | Löserfall auf Ausbau der Teilfläche bau der Teilfläche beladenen IB | | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK1 | Vermeidung des Eintritts sowie Mi- nimierung der Auswirkung | | | |
| 20 | Löserfall auf Rück- holtechnik und Ab- fälle in die Teilflä- che/Basisstrecke Zerstörung des belade- nen IB sowie Aufwirbe- lung loser Kontamination | | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen | | | |
| 21 | Druckaufbau innerhalb eines Gebindes (Blähfass) Explosion, Degradation eines Fasses | | Kurzzeitig erhöhte Ableitungen mög- lich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Eintritts sowie Mi- nimierung der Auswirkung | | | |



| | Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 248 von 596 | |
|---|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|--|
| Ī | NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | | |
| | 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

| | Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung | | | | | | | | |
|-------------|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
| lfd. Nr. | Vorgang/ Ereignis | Folge | Einschätzung si- cherheitstechni- sches Potential | Zuordnung Be- triebszustand o- der Störfall (Stör- fallklasse) | Beherrschung | | | | |
| 22 | Beim Einladen bzw. Hantieren von Gebinden bzw. beim Transport des Containers kommt es zu einem Kriti- kalitätszwischenfall | Aufgrund einer überkriti- schen Anordnung kommt es zu einer Frei- setzung | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses | | | | |
| 23 | Bei der Rückho- lung kommt es zum Lösungszutritt in die ELK | Kontamnierte Lösung tritt aus der ELK | Strahlenschutz des Personals und der Bevölkerung | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Eintritts sowie Mi- nimierung der Auswirkung | | | | |
| für d | gänge und Ereignisse in der Transportstrecke vom Ende der Basisstrecke mit Verdeckelungspunkt den IB bis zum Übergabepunkt (VPS) für die Option kammerferner Übergabepunkt und Transport in lifiziertem IB (bei kammernahem Übergabepunkt (VPS) entfallen die folgenden Betrachtungen) | | | | | | | | |
| 24 | Löserfall beim Transport in Trans- portstrecke zum Übergabepunkt (VPS) auf IB | Zerstörung des belade- nen IB | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen | | | | |
| 25 | Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfeh- ler des Personals | Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Transport in der Transportstrecke zum Übergabepunkt (VPS) bzw. Kollision einer Ausrüstung in der Transportstrecke mit aufgenommenen Abfällen | Kurzzeitig erhöhte Ableitungen mög- lich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Eintritts sowie Mi- nimierung der Auswirkung | | | | |
| 26 | Lastabsturz des beladenen IB beim Hub in die VPS (Übergabepunkt) in der Transportstre- cke infolge von He- bezeugversagen bzw. Versagen ei- nes Teils der Last- kette | | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte möglich | Pot. Störfall SK1/SK2 | Vermeidung des Eintritts sowie Mi- nimierung der Auswirkung | | | | |
| 27 | Ein technischer Defekt an einer Transprot-einrich- tung zum Transport von der Teilfläche zum Übergabe- punkt (VPS) führt zu einem ausge- dehnten Brand | Brand eines Transport- mittels mit beladenem IB und Freisetzung aus dem IB | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte möglich | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen | | | | |

Folgebrand



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 249 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 249 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

| | Vorgënge wed Freim | niono mit notantiallas Frais- | *************************************** | | |
|-------------|---|--|--|---|--|
| lfd. Nr. | Vorgang/ Ereignis | nisse mit potentieller Freise Folge | Einschätzung si- cherheitstechni- sches Potential | Zuordnung Be- triebszustand o- der Störfall (Stör- fallklasse) | Beherrschung |
| 28 | Ein technischer Defekt an einer Transprot-einrich- tung zum Transport von der Teilfläche zum Übergabe- punkt (VPS) führt zu einem ausge- dehnten Brand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt | Brand eines Transport- mittels mit beladenem IB und anschließendem Lö- serfall auf die beladenen IB | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte möglich | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |
| 29 | Absturz schwerer Lasten in der Transportstrecke von der Teilfläche zum Übergabe- punkt (VPS) auf beladenen IB | Freisetzung aus beschä- digtem IB sowie Freiset- zung aus Abfällen | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |
| 30 | Druckaufbau inner- halb eines Gebin- des (Blähfass) | Explosion, Degradation eines Fasses innerhalb des IB und Zerstörung des IB | Kurzzeitig erhöhte Ableitungen mög- lich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Eintritts sowie Mi- nimierung der Auswirkung |
| (Vor | gänge und Ereignis | se im sonstigen Grubenra se in der Transportstreck fizierter Umverpackung s | e für die Option kan | | |
| 31 | Technischer Defekt der Technik zum Umschlagen und Transport bzw. Handhabungsfeh- ler des Personals bei diesen Vorgängen | Absturz der Umverpa- ckung bzw. Lasten auf Umverpa- ckung | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK1 | Minimierung der Freisetzung |
| 32 | Technischer Defekt am Transportfahr- zeug oder Handha- bungsfehler des Personals im sonstigen Gru- benraum | Kollision eines Gabel- staplers bei der Handha- bung von beladenen Umverpa- ckungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpa- ckung mit einem Hinder- nis | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte nicht auszuschließen | Pot. Störfall SK1 | Minimierung der Freisetzung |
| 33 | Technischer Defekt am Gabelstapler bzw. am Strecken- fahrzeug oder Handhabungsfeh- ler des Personals im sonstigen Gru- benraum | Kollision eines Gabel- staplers bei der Handha- bung von beladenen Umverpa- ckungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpa- ckung mit einem Hinder- nis mit anschließendem | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 250 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 230 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | 1 | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

| | Vorgänge und Ereig | nisse mit potentieller Freise | etzung | | |
|-------------|--|---|--|---|--|
| lfd. Nr. | Vorgang/ Ereignis | Folge | Einschätzung si- cherheitstechni- sches Potential | Zuordnung Be- triebszustand o- der Störfall (Stör- fallklasse) | Beherrschung |
| 34 | Ein technischer Defekt führt zu ei- nem Fahrzeug- brand | Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpa- ckung | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte möglich | Pot. Störfall SK1 | Minimierung der Freisetzung |
| 35 | Ein technischer Defekt führt zu ei- nem Fahrzeug- brand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt | Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpa- ckung und anschließen- dem Löserfall auf die be- ladene Umverpackung | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte möglich | Pot. Störfall SK1 | Minimierung der Freisetzung |
| 36 | Brand im Filter- raum | Durch einen technischen Defekt im Filterraum bzw. einen Brand in der Transportstrecke mir Funkenflug fängt ein Fil- ter Feuer | Überschreitung der genehmigten Ablei- tungswerte möglich | Pot. Störfall SK2 | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |
| 37 | Aufgrund von Materialermüdung kommt es zu einem Leck in einer Lutte der radiologischen Sonderbewetterung aus der TF vor den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter am Zyklonabscheider) | Leck in Lutte der radiolo- gischen Sonderbewette- rung aus der TF vor den radiologischen Filtern führt zur Kontamination von Grubenwettern in der radiologischen Ab- wetterstrecke | Kurzzeitig erhöhte Ableitungen mög- lich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Minimierung der Auswirkung so- wie begrenzte Ableitung unter- halb von geneh- migten Kurzzeit- ableitungen (z. B. Tageswerte) |
| 38 | Aufgrund von Materialermüdung kommt es zu einem Leck in radiologischer Abwetterlutte nach den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwischenlüfter nach/neben Filterstation) | Leck in radiologischer Abwetterlutte nach den radiologischen Filtern (druckseitig nach Zwi- schenlüfter nach/neben Filterstation) führt zur Kontamination von Gru- benwettern im sonstigen Grubenraum | Strahlenschutz des Personals | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Beherrschung er- folgt lokal in der Anlage |
| 39 | Druckaufbau inner- halb eines Gebin- des (Blähfass) | Explosion, Degradation eines Fasses innerhalb der UVP (in IB) | Kurzzeitig erhöhte Ableitungen mög- lich | Bestimmungsge- mäßer Betrieb (anomaler Be- triebszustand) | Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 251 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 231 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

10 Brand- und Explosionsschutz

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 252 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 232 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

10.1 Brandschutz im Allgemeinen

10.1.1 Bauliche und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen im sonstigen Grubengebäude

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

10.1.2 Branddetektion und Brandbekämpfung im sonstigen Grubengebäude

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

10.1.3 Brandlastführende Bereiche/Systeme und Brandschutzmaßnahmen im sonstigen Grubengebäude

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

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



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | 0 1: 0-0 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 253 von 596 |
| | 00540000 | | | | | | 0404 | | 0, 1,01,00,0001 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 29: Im direkten Zusammenhang mit der Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus den ELK der 750-m-Sohle stehende Brandschutzmaßnahmen für das sonstige Grubengebäude

| Brandlastführende Bereiche/Systeme | Umgangs- und Konstruktionsregelungen |
|---|---|
| Fahrzeug (Dieselbetrieb) | Wartungs- und Prüfanweisung zur frühzeitigen Identifikation potenzieller Brandursachen (z. B. Undichtigkeiten der Hydraulik) Bestückung aller dieselbetriebenen Grubenfahrzeuge mit geeigneten Feuerlöschern oder Feuerlöschsystemen Funktionsunterweisung und Brandschutzschulung des einzusetzenden Personals |
| Fahrzeug (Batteriebetrieb) | Konstruktive Planung (Zugänglichkeit) und Vorhaltung geeigneter Löschmittel bzwsysteme, um die Auswirkungen eines thermischen Durchgehens der Fahrzeugbatterie abzumindern Funktionsunterweisung und Brandschutzschulung des einzusetzenden Personals |
| Kompressoren | Separater, brandgeschützter Kompressorenraum mit entspre- chender Feuerschutzklasse und Anforderungen an brandge- schützte Betriebsräume |
| Sonstige brennbare Stoffe (z. B. konv. Abfälle) | Vermeidung unnötiger Brandlasten durch Abfallkonzept für konventionelle Abfälle Lagerkonzept für brennbare Stoffe und Flüssigkeiten. Z. B. separate Lagerung wie im Schmierstoff- oder Kraftstofflager |
| Schmierstoff-/ Kraftstofflager | Berücksichtigung entsprechender Feuerschutzklasse und Anforderungen an brandgeschützte Betriebsräume Lagerbereiche für Brandlasten sind mit erhöhter Dichte an Branddetektions- und –bekämpfungsmitteln auszustatten Durchführung und regelmäßige Wiederholung von Beurteilungen der Brandgefährdung im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung |
| Sonstiger Grubenraum | Branddetektions- und -bekämpfungsmittel in ausreichender und für den Grubenbetrieb üblicher Verteilung Vermeidung unnötiger Brandlasten uT Regelmäßige Schulungen des Grubenpersonals Ausstattungen des Grubenpersonals (Selbstretter) |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 254 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 234 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

10.2 Brandschutz im Speziellen

10.2.1 Bauliche und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen in den Strahlenschutzbereichen

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

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

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

10.2.2 Branddetektion und Brandbekämpfung in den Strahlenschutzbereichen

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



| - | l | | | | | | | | |
|----------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 255 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 200 von 096 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

10.2.3 Brandlastführende Bereiche/Systeme und Brandschutzmaßnahmen in den Strahlenschutzbereichen

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 256 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 236 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | ı | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

| Brandlastführende Bereiche/Systeme | Umgangs- und Konstruktionsregelungen |
|---|--|
| Brennbare Stoffe und Flüssigkeiten im Schleusenbereich/ in der Heißen Werkstatt | Lagerkonzept für brennbare Stoffe und Flüssigkeiten. Z. B. externe Lagerung im Schmierstoff-/Kraftstofflager Ausreichende Anzahl und Verteilung von geeigneten Feuerlöschern für das Personal vor Ort |
| Transportfahrzeug für flurgeführten Ge- bindetransport in der Transportstrecke | Flurgeführtes Transportfahrzeug mit sehr geringer Eigenbrandlast Ggf. Hochdruck-Wassernebel-Löschsysteme im/am Transportfahrzeug |
| | Ausreichende Anzahl passender Branddetektionssysteme (z. B. Mehrfachsensor-Brandmelder) direkt vor Ort (im Bereich der Teilfläche) |
| Brennbare Abfälle in | Optische Begleitung und Kontrolle der Rückholung ggf. in Verbindung mit Einsatz von Wärmebildkameras |
| der Teilfläche und deren Nahbereich | Vorhalten eines Brandbekämpfungssystems mit Löschmittelre- servoir direkt vor Ort (im Bereich der Teilfläche) um Entstehungs- brände rasch zu löschen |
| | Zusätzlich unterstützendes Brandbekämpfungssystem (z. B. unterstützendes EHB-System) um etwaigen Brandentwicklungen entgegenzuwirken |
| Manipulatorsystem in der Teilfläche und | Ausreichende Anzahl passender Branddetektionssysteme im Bereich der Teilfläche |
| deren Nahbereich | Ggf. Hochdruck-Wassernebel-Löschsysteme im/am Manipula- torsystem |
| Hebezeug/Roboter- system in Basisstre- | Detektionssystem und ortsfeste Löschsysteme im Bereich der Basisstrecke |
| cke (in der Teilfläche und deren Nahbe- reich) | Ggf. unterstützendes Brandbekämpfungssystem (z. B. unterstützendes EHB-System) ist in der Lage Brände in diesem Bereich zu bekämpfen |



| _ | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| | Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 257 von 596 |
| | NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 237 VOII 396 |
| | 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

10.3 Explosionsschutz

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

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

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

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 258 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 236 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

11 Zusammenfassung und Ausblick

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

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

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

Beim TFO-MA wird in den zu errichtenden Teilflächen ein sicherer Arbeitsraum aus mehrteiligen Ausbauelementen für die Rückholtechnik hergestellt, die zusätzlich auch noch zur Wetterführung innerhalb der Teilfläche genutzt werden. Weiterhin erfolgt die Rückholung der radioaktiven Abfälle in den Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle in der Regel über mehrere Teilflächenebenen von oben nach unten. In vier Einlagerungskammern ist die Rückholung des gesamten Kammerinhalts über nur eine Teilflächenebene möglich.

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

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 259 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 239 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Sowohl die radioaktiven Abfälle als auch der gelöste Salzgrus werden in verdeckelbare Innenbehälter geladen und über Plateauwagen aus der Teilfläche über die Basisstrecke zur Verpackungsstation transportiert. Alle weiteren in der Teilfläche benötigten Gerätschaften (wie z. B. Baustoff- und Sicherungswagen, Werkzeugmagazine, Brandschutzeinheit etc.) sowie die Einzelteile der Ausbauelemente werden ebenfalls über sohlengeführte Plateauwagen von den Schleusen bis in die Teilfläche bzw. in umgekehrter Richtung an- und abtransportiert. Die entstehungsnahe Staubabsaugung sowie der Brandschutz innerhalb der Teilfläche werden zusätzlich über firstgeführte EHB-Einheiten und bei Bedarf über weitere sohlengeführte Einheiten sichergestellt.

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

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

Für die Rückholung werden drei Rückholbereiche eingerichtet:

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

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

Das übergreifende Bewetterungskonzept für die Rückholung sieht separate wettertechnische Bereiche – abgetrennt durch Schleusenbauwerke – für die Rückholung und für den sonstigen Grubenraum vor. Der jeweilige Rückholbereich ist zur Einhaltung der Anforderungen des Strahlenschutzes als Kontrollbereich eingerichtet, wird sonderbewettert und verfügt über zwei Schleusen mit unabhängigen Transportwegen zu den Einlagerungskammern. Kern der Sonderbewetterung ist die Frischwetterversorgung der Rückholung bis in die Teilfläche und die sichere Ableitung kontaminierter Abwetter. Die radiologische Abwetterführung und insbesondere die Behandlung von beim Lösen der Abfälle aus der Salzversatzmatrix sowie bei Trennarbeiten entstehenden Staubes hat vor dem Hintergrund der potentiellen radioaktiven Kontamination dieses Staubes eine spezielle Wetterführung innerhalb der Strahlenschutzbereiche sicherzustellen.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 260 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 200 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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

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

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

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

Um keine Verschlechterung des Sicherheitsniveaus der Schachtanlage Asse II bei der Rückholung zu erzielen, müssen die geborgenen Abfälle unverzüglich nach über Tage transportiert werden. Sich anschließende übertägige Prozesse dürfen diesen Ablauf nicht verlangsamen. Um die erforderliche Entkopplung zu erzielen, ist ein übertägiges Pufferlager erforderlich, sofern nicht bereits eine am Standort vorhandene Einrichtung zur Abfallbehandlung und Zwischenlagereinrichtung mit der erforderlichen Leistungsfähigkeit diese Funktionen übernehmen kann.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | 0 11 004 500 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 261 von 596 |
| 9A | 23510000 | _ | _ | _ | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |
| 3A | 23310000 | _ | - | _ | ань | ΠZ | 0121 | UI | Statiu. 31.03.2021 |

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

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

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

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

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

Zur weiteren Vorbereitung der Rückholung wird empfohlen, die konkreten technischen Lösungen für das Rückholverfahren und die dazugehörigen technischen Einrichtungen unter Bedingungen, die denen der Einlagerungskammern auf der 750-m-Sohle ähneln, eng verzahnt mit der Entwurfsplanung zu erproben. Bei diesen Erprobungen sollten bestimmte Gebindezustände und Einlagerungszustände der Gebinde (verkeilte bzw. eingebettete Fässer, komplett-/teilzerstörte Fässer, stark deformierte Fässer) simuliert werden. Dabei können u. a. auch wichtige Erkenntnisse zur Entwicklung von Werkzeugen gewonnen werden.



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | 0 1: 000 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 262 von 596 |
| | 00540000 | | | | | | 0404 | | 0, 1,01,00,0001 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Literaturverzeichnis

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 263 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 203 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 264 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 204 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 265 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 203 von 390 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 266 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 200 von 590 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 267 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 207 VOII 590 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

- [80] Los Alamos National Lab. (LANL), "MCNP6 Version 1.0 unter Verwendung der Wirkungsquerschnitte der Bibliothek (ENDF 7.1, aus 2011)," Los Alamos, NM (United States), 26. März 2013.
- [81] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, "Änderung und Neufassung der Bekanntmachung zu den "Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke" BAnz AT 30. März 2015 B," 3. März 2015.



| L | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| | Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 268 von 596 |
| | NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 200 von 590 |
| | 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Glossar/Sachverzeichnis

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.

Abbau Ein planmäßig, bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem keine

radioaktiven Abfälle endgelagert sind.

Auffahren Herstellen einer söhligen oder geneigten Strecke oder eines anderen

Grubenbaues.

Barrieren, Geologische Gegebenheit oder technische Maßnahme zur Be- oder

Verhinderung der Freisetzung von Schadstoffen aus Abfällen in die

Biosphäre.

Barrieren, Teil des salinaren Gebirges der zwischen den neuaufgefahrenen **radiologische** Grubenhohlräumen und der Einlagerungskammer, welcher eine Fre

Grubenhohlräumen und der Einlagerungskammer, welcher eine Freisetzung radioaktiver Stoffe aus der ELK in den angrenzenden Strahlenschutzbereich über die bekannte Freisetzung radioaktiver Stoffe

hinaus noch sicher verhindert.

Baufeld Ein durch natürliche oder künstliche Begrenzung geschaffener Be-

reich, 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 Salz-

struktur Asse bis zur Tagesoberfläche.

Einlagerungs-

geologische

kammer

Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum in dem radioaktive

Abfälle eingelagert sind.

Firste Obere Begrenzung eines Grubenbaues.

Freigrenze Werte der Aktivität und der spez. Aktivität radioaktiver Stoffe, die in

einer Rechtsverordnung nach § 24 Satz 1 Nummer [32] festgelegt sind und für Tätigkeiten im Zusammenhang mit diesen radioaktiven Stoffen als Maßstab für die Überwachungsbedürftigkeit nach den StrlSchG [32] und den auf seiner Grundlage erlassenen Rechtsver-

ordnungen dienen.

Gebinde Einheit aus eingelagerten Stoffen mit Fixierungsmittel und Behälter.

Oberbegriff für VBA und nVBA.



| L | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| ĺ | Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 269 von 596 |
| ĺ | NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 209 von 396 |
| | 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

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 Grubenbaue.

Haufwerk Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Gestein.

Innenbehälter (IB) Einheit zur Aufnahme und zum Transport von radioaktiven Abfällen

aus den Einlagerungskammern bis zur Zuladung in eine Umverpa-

ckung.

Konradcontainer

(KC)

Geeigneter Behälter für die Aufnahme von mit radioaktiven Abfällen beladenen Innenbehältern zum innerbetrieblichen Transport über die Schachtförderanlage Asse 5 (SFA 5) zur Abfallbehandlungsanlage sowie für die Pufferlagerung und ggf. Zwischenlagerung der rückge-

holten radioaktiven Abfälle über Tage.

Konvergenz Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohl-

räumen infolge einer Verformung bzw. Auflockerung aufgrund des

Gebirgsdruckes.

Lithologie Gesteinskunde; Lehre von Gesteinen, Felsarten oder Gebirgsarten.

Lösungsaustritt Austritt wässriger Salzlösung in das Grubengebäude.

Permeabilität Durchlässigkeit eines Gesteines für Flüssigkeiten und Gase, abhän-

gig 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 Gru-

benbaue voneinander abgrenzt.

Seiger Ist der bergmännisch-geologische Ausdruck für senkrecht, lotrecht o-

der vertikal.

Sohle Gesamtheit der annähernd in einem Höhenniveau aufgefahrenen

Grubenbaue: auch untere Grenzfläche eines Grubenbaues.

Söhlig Ist der bergmännisch-geologische Ausdruck für waagerecht oder ho-

rizontal.



| | | 1 | | 1 | 1 | | | | | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|--|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soito: 270 year 506 | |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 270 von 596 | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

Stilllegung Begriff für die Gesamtheit der Maßnahmen zur Stilllegung der

Schachtanlage 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.

Entsprechend der Lage kann grundsätzlich zwischen Ausrichtungsstrecken (Hauptverbindungen zwischen den Schächten) und Vorrichtungsstrecken (Strecken von den Ausrichtungsstrecken zu den Einlagerungskammern) unterschieden werden. Entsprechend der Lage werden in diesem Bericht insbesondere die Zugangsstrecke (vorletzter Teil der Vorrichtungsstrecke, bis in den Bereich vor die ELK) und die Basisstrecke (letzter Teil der Vorrichtungsstrecke, parallel zum

ELK-Stoß) beschrieben.

Transportstrecke Eine Strecke, in der Transporte durchgeführt werden. (funktionale Be-

schreibung einer Strecke)

In diesem Bericht wird zwischen Materialtransportstrecke (keine Radioaktivtransporte) und Radioaktivtransportstrecke (Transport von radioaktivtransportstrecke)

dioaktiven Abfällen in Umverpackungen) unterschieden.

Umverpackung (UP) Behälter, in den ein mit radioaktiven Abfällen beladener Innenbehälter

zum Zweck des innerbetrieblichen Transports und der Pufferlagerung eingestellt werden. Abdeckender Oberbegriff für innerbetrieblich zu transportierenden Behälter mit definierten Sicherheitsanforderungen,

bspw. Konradcontainer.

Verfüllen Einbringen von meist flüssigen Materialien in Grubenbaue zur Redu-

zierung der Hohlraumvolumina.

Versetzen Einbringen von festen Materialien in Grubenbaue zur Reduzierung

der Hohlraumvolumina.

Wendelstrecke,

Wendel

Im Grubengebäude angelegte Fahrstrecke, welche die verschiede-

nen Sohlen miteinander verbindet.

Wetter Bergmännischer Begriff für Luft im Bergwerk.

Wetterführung Planmäßige Lenkung der Wetter durch das Grubengebäude.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 271 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|----------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 27 1 VOII 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Zutrittslösung

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 272 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 272 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Erläuternde Anhänge



| L | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|--|
| ĺ | Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 273 von 596 | |
| | NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 2/3 VOII 596 | |
| | 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

Anhangsverzeichnis

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



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 274 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 274 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

| E 2 | Transportsituation bei ELK-naher Anordnung der VPS | 351 |
|----------|---|-----------|
| Anhang F | Standortspezifische und spezielle Anforderungen an Infrastrukturräume | 354 |
| Anhang G | Verfüllvolumina und Bedarf an Baustoff | 358 |
| Anhang H | Schleusvorgänge und strahlenschutztechnische Anforderungen an Schleusen | 361 |
| H 1 | Ein- und Ausschleusen von Personal (VPS) | 361 |
| H 2 | Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (VPS) | 364 |
| H 3 | Ein- und Ausschleusen von Personal (GGS) | 366 |
| H 4 | Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (GGS) | 369 |
| H 5 | Anforderungen an sicherheitstechnische Einrichtungen | 371 |
| H 6 | Anforderungen an Oberflächen | 371 |
| H 7 | Anforderungen an die Luftführung (Wetterführung) | 371 |
| H 8 | Anforderungen an Wasserinstallationen und den Umgang mit radioaktiven Abwässern | 372 |
| H 9 | Vorzuhaltende Strahlenschutzmesstechnik | 372 |
| Anhang I | Volumenabschätzung zum Entsorgungskonzept | 373 |
| l 1 | Volumenabschätzung Salzhaufwerk | 373 |
| I 1.1 | Salzhaufwerk aus Neuauffahrungen von Strecken und Grubenbauen | 373 |
| I 1.2 | Volumenabschätzung an Salzhaufwerk aus Neuauffahrungen | 376 |
| I 1.3 | Salzhaufwerk aus den Einlagerungskammern sowie deren Nahbereich | 377 |
| I 1.4 | Potentielle in den Einlagerungskammern stehende Salzlösung | 378 |
| I 1.5 | Volumenabschätzung an Salzhaufwerk aus den Einlagerungskammern sowie deren Nahbereich | 378 |
| 12 | Volumenabschätzung Radioaktive Abfälle | 380 |
| 13 | Volumenabschätzung Betriebliche Abfälle, Sekundärabfälle, Ausrüstungen und Gerätschaften | |
| I 4 | Strahlenschutzbereiche und Verdachtsflächen Speicher- und Sohlenriss 750-n Sohle (Betriebszustand 31.03.2019) [34] | |
| 15 | Verdachtsflächen Sohlenriss 775-m-Sohle (Betriebszustand 12.04.2019) [34]. | 383 |
| Anhang J | Betrachtungen über die Reihenfolge der Entleerung von Einlagerungskammers bezüglich ihrer radiologischen Auswirkungen auf die Biosphäre anhand einfach Modellvorstellungen | ner |
| J 1 | Einfluss des geochemischen Milieus auf die Löslichkeit von Nukliden in Einlagerungskammern der Schachtanlage Asse II unter den Bedingungen eine Rückholung radioaktiver Abfälle | er 385 |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 275 von 596 | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|--|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 275 von 596 | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

| J 2 | Vereinfachter Rechenansatz zur Ermittlung der Leerungsfolge der Einlagerungskammern auf der Basis von Dosisabschätzungen | 389 |
|----------|--|-----|
| J 3 | Ergebnisse und Bewertung | 392 |
| Anhang K | Rückholsequenzen | 399 |
| Anhang L | Plausibilitätsbetrachtungen für bergbauliches Sicherheits- und Nachweiskonzept | 427 |
| Anhang M | Schrittfolgepläne | 451 |
| M 1 | Schrittfolgeplan Gebinderückholung | 451 |
| M 2 | Schrittfolgeplan Behälterabfertigung in der VPS | 491 |
| М3 | Schrittfolgeplan Komponentenabfertigung in der GGS | 497 |
| Anhang N | Strahlenexposition | 501 |
| N 1 | Strahlenexposition des Personals | 501 |
| N 2 | Strahlenexposition der Bevölkerung | 507 |
| N 2.1 | Ableitungsnuklidvektoren | 507 |
| N 2.2 | Ausbreitungsberechnungen | 512 |
| N 2.3 | Ableitung von Sondernukliden | 515 |
| N 2.4 | Ableitung natürlicher gasförmiger Stoffe und deren Folgeprodukte | 517 |
| N 2.5 | Kontinuierliche Freisetzung von Aerosolen | 523 |
| N 2.6 | Diskontinuierliche Freisetzung von Aerosolen | 525 |
| Anhang O | Ereignisanalyse und Störfallbetrachtung | 527 |
| O 1 | Ereignisanalyse | 527 |
| O 2 | Bestimmungsgemäßer Betrieb | 534 |
| O 3 | Störfallbetrachtungen | 543 |
| O 4 | Ereignisauswahl | 555 |
| O 5 | Unterkritikalität | 560 |
| O 6 | Störfalldatenblätter | 574 |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 276 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 276 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Anhang A Zusammenfassung von geologischen und radiologischen Eingangsdaten A 1 Einlagerungskammerspezifische Maße & Volumina nach [22]

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

| ELK | | 10/750 | 08/750 | 04/750 | 05/750 | 06/750 | 07/750 | 11/750 | 12/750 | 2/750 | 01/750 | 02/750 Na2 | 07/725 |
|--|------|--------|---------------|---------------|---------------|--------|---------------|--------|--------|-------|---------------|---------------|---------------|
| Auffahrungszeit- raum | | 1923 | 1920- 1921 | 1918- 1919 | 1918- 1919 | 1919 | 1919- 1920 | 1921 | 1922 | 1917 | 1916- 1918 | 1927- 1931 | 1932- 1936 |
| Маве | | | | | | | | | | | | | |
| mittlere Länge | | 38 | 62 | 51 | 46 | 49 | 59 | 62 | 38 | 23 | 50 | 82 | 84 |
| mittlere Breite | | 27 | 19 | 16 | 35 | 39 | 33 | 25 | 32 | 28 | 20 | 23 | 20 |
| mittlere Höhe | | 11,5 | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 17 | 17 |
| Schwebenmäch- tigkeit | [m] | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | - | - | - | 6 | 166 |
| Mindestabstand zum Deckge- birge | | 20 | 30 | 40 | 40 | 50 | 60 | 90 | 140 | 160 | 110 | 120 | 120 |
| geschätztes Kammerleervolu- men | [m³] | 7100 | 8500 | 6600 | 12200 | 14300 | 13500 | 11700 | 7900 | 5300 | 6600 | 21900 | 14000 |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 277 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 277 VOII 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 2 ELK-spezifische Einlagerungs-, Gebinde- und Inventardaten nach [2]

Tab. 32: Einlagerungs-, Gebinde- und Inventardaten nach [2]

| ELK | | 10/750 | 08/750 | 04/750 | 05/750 | 06/750 | 07/750 | 11/750 | 12/750 | 2/750 | 01/750 | 02/750 Na2 | 07/725 |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-------------------|---|---|---|---|-------------------|--|-------------------|-----------------|-----------------|
| Einlagerungszeit- raum | | 08/74- 11/76 | 09/74- 11/78 | 04/67- 03/71 | 07/72- 05/77 | 06/78- 12/78 | 07/77- 07/78 | 08/73- 11/77 | 08/73- 09/74 | 03/72- 08/73 | 11/69- 09/72 | 10/76- 12/76 | 10/75- 01/77 |
| Einlagerungstech- nik | | Abkipp | Abkipp | Stapel stehend | Abkipp (unten) Stapel liegend + Ab- kipp (oben) | Abkipp (unten) + Stapel liegend (oben) | Abkipp (unten) + Stapel liegend (oben) | Abkipp (unten) + Stapel liegend (oben) | Stapel liegend | Stapel liegend teilw. stehend | Stapel liegend | Abkipp | Abkipp |
| Gebindeanzahl | | 4664 | 11278 | 6340 | 9561 | 7611 | 4356 | 9399 | 7464 | 7450 | 10933 | 36900 | 8530 |
| 100-l | | 76 | 213 | - | - | - | - | 16 | - | - | - | - | - |
| 150-l | | - | - | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 200-l | | 4266 | 10200 | 6165 | 7009 | 1617 | 1079 | 3965 | 6080 | 5372 | 10156 | 30504 | 7643 |
| 250-l | [Stck] | 20 | - | 25 | - | - | - | 30 | 428 | 185 | - | - | - |
| 300-l | | 14 | 154 | 30 | 3 | - | - | 50 | 24 | 29 | 25 | - | 12 |
| 400-l | | 280 | 709 | 10 | 1349 | 1184 | 139 | 604 | 215 | 1711 | 752 | 6392 | 840 |
| Sondergebinde | | - | 2 | 10 | 2 | 11 | - | 3 | - | - | - | 4 | - |
| VBA | | 8 | - | - | 1198 | 4799 | 3138 | 4731 | 717 | 153 | - | - | 35 |
| Aktivitätsinventar zum 01.01.2030 | | | | | | | | | | | | | |
| Alpha | _ | 4,1E+11 | 1,4E+13 | 4,7E+11 | 3,1E+13 | 2,9E+13 | 7,2E+13 | 4,0E+13 | 2,2E+13 | 6,1E+13 | 5,3E+13 | 7,8E+12 | 4,3E+13 |
| Beta/Gamma | [Bq] | 2,7E+12 | 2,1E+13 | 4,9E+10 | 6,6E+13 | 1,6E+14 | 2,2E+14 | 1,3E+14 | 4,4E+13 | 9,0E+13 | 7,8E+13 | 1,8E+13 | 6,8E+13 |
| Gesamt | | 3,1E+12 | 3,5E+13 | 5,2E+11 | 9,6E+13 | 1,9E+14 | 2,9E+14 | 1,7E+14 | 6,5E+13 | 1,5E+14 | 1,3E+14 | 2,6E+13 | 1,1E+14 |



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 278 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seile. 276 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 3 ELK-spezifische Aktivitäten der 14 häufigsten Radionuklide zum Stichtag 01.01.2030 nach Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

Tab. 33: ELK-spezifische Aktivitäten [Bq] der 14 häufigsten Radionuklide zum Stichtag 01.01.2030 nach Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

| ELK Nuklid | 10/750 | 08/750 | 04/750 | 05/750 | 06/750 | 07/750 | 11/750 | 12/750 | 2/750 | 1/750 | 2/750 Na2 | 07/725 Na2 ¹⁴ |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|-----------------------------|
| Ni-63 | 4,9E+11 | 8,3E+11 | 2,3E+10 | 8,4E+12 | 1,3E+13 | 3,7E+12 | 2,5E+13 | 2,9E+12 | 1,7E+12 | 8,8E+11 | 3,4E+12 | 3,8E+11 |
| Sr-90 | 5,3E+11 | 2,7E+11 | 2,1E+08 | 1,9E+12 | 3,3E+13 | 3,5E+13 | 1,2E+13 | 3,8E+12 | 4,7E+11 | 1,5E+12 | 2,9E+11 | 6,7E+11 |
| Cs-137 | 1,1E+12 | 8,9E+11 | 7,7E+09 | 8,2E+12 | 5,9E+13 | 5,7E+13 | 3,5E+13 | 6,7E+12 | 3,8E+12 | 2,5E+12 | 2,3E+12 | 1,5E+12 |
| Ra-226 | 4,5E+09 | 2,4E+09 | 1,7E+09 | 3,0E+09 | 1,2E+10 | 8,0E+09 | 3,5E+09 | 5,5E+09 | 1,5E+10 | 5,5E+10 | 8,7E+10 | 3,1E+09 |
| Ra-228 | 1,4E+10 | 1,5E+11 | 1,4E+10 | 1,5E+09 | 4,9E+09 | 6,2E+01 | 3,9E+10 | 4,2E+10 | 2,7E+10 | 1,1E+10 | 1,2E+10 | 1,3E+10 |
| Th-228 | 1,4E+10 | 1,5E+11 | 1,4E+10 | 1,6E+09 | 4,9E+09 | 6,3E+07 | 3,9E+10 | 4,2E+10 | 2,7E+10 | 1,1E+10 | 1,2E+10 | 1,3E+10 |
| Th-232 | 1,4E+10 | 1,5E+11 | 1,4E+10 | 1,5E+09 | 4,9E+09 | 6,2E+01 | 3,9E+10 | 4,2E+10 | 2,7E+10 | 1,1E+10 | 1,2E+10 | 1,3E+10 |
| U-234 | 1,6E+10 | 3,6E+11 | 2,2E+11 | 1,1E+10 | 6,0E+09 | 6,8E+09 | 2,6E+10 | 1,6E+10 | 7,1E+09 | 3,3E+11 | 2,6E+11 | 1,2E+11 |
| U-238 | 1,3E+10 | 3,5E+11 | 2,1E+11 | 4,4E+09 | 4,8E+09 | 3,2E+09 | 1,4E+10 | 1,5E+10 | 4,6E+09 | 3,0E+11 | 2,7E+11 | 1,0E+11 |
| Pu-238 | 5,4E+10 | 2,3E+12 | 1,6E+06 | 5,5E+12 | 1,8E+12 | 1,5E+13 | 5,9E+12 | 8,8E+11 | 5,2E+12 | 5,4E+12 | 1,1E+12 | 8,9E+12 |
| Pu-239 | 4,3E+10 | 1,4E+12 | 5,8E+05 | 2,8E+12 | 3,7E+12 | 5,8E+12 | 4,8E+12 | 3,8E+12 | 8,6E+12 | 6,4E+12 | 7,5E+11 | 3,3E+12 |
| Pu-240 | 3,8E+10 | 1,4E+12 | 1,3E+06 | 3,3E+12 | 5,0E+12 | 7,9E+12 | 4,9E+12 | 4,0E+12 | 8,8E+12 | 5,9E+12 | 8,3E+11 | 4,2E+12 |
| Pu-241 | 4,9E+11 | 1,9E+13 | 1,5E+07 | 4,7E+13 | 5,0E+13 | 1,2E+14 | 5,9E+13 | 3,0E+13 | 8,4E+13 | 7,3E+13 | 1,2E+13 | 7,2E+13 |
| Am-241 | 2,1E+11 | 7,6E+12 | 9,3E+06 | 1,9E+13 | 1,9E+13 | 4,4E+13 | 2,4E+13 | 1,3E+13 | 3,9E+13 | 3,4E+13 | 4,4E+12 | 2,6E+13 |

_

¹⁴ Aktivität zum Stichtag 01.01.2028 nach Assekat Version 9.2 (Stand: 02/2015)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 270 year 506 | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|--|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 279 von 596 | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

A 4 Spezifische Informationen der ELK der 750-m-Sohle

A 4.1 ELK 7/750

A 4.1.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 7/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle und nur die südöstliche Ecke liegt im Älteren Steinsalz (Na2). Im Osten und Westen wird die ELK durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen ca. 2 m -4 m starken Pfeiler begrenzt. Südlich der ELK 7/750 befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1880 m² [22]. Nachfolgende Abb. 119 stellt die ELK 7/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dar.

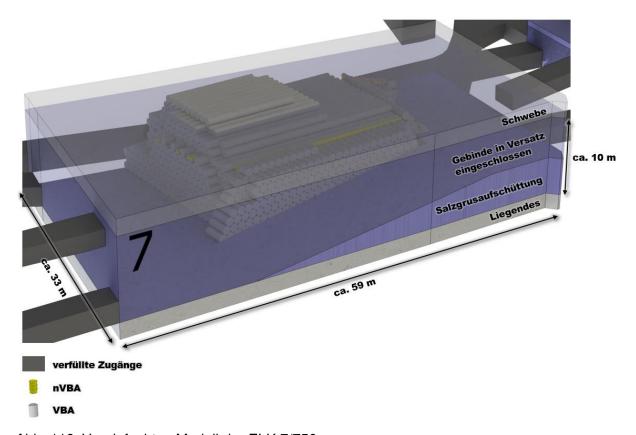


Abb. 119: Vereinfachtes Modell der ELK 7/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1919 bis 1920 erstellt. Eine besondere Mischvariante der Einlagerungstechniken wurde bei der ELK 7/750 erprobt, indem durch VBA eine Art Abgrenzung/Umrandung in der ELK geschaffen wurde und der entstandene Innenbereich dieses eingegrenzten Bereiches mit Fässern verstürzt wurde. Die verstürzten Gebinde wurden mit Haufwerk überdeckt und dort weitere VBA gestapelt. Nach der Einlagerung wurde der Resthohlraum mit Salzversatz verblasen [22].



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 200 year 506 | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|--|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 280 von 596 | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

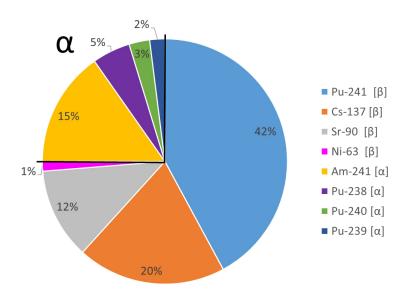
A 4.1.2 Inventar ELK 7/750

In der nachfolgenden Tab. 34 wird die Anzahl der in die ELK 7/750 in der Zeit von Juli 1977 bis Juli 1978 eingelagerten insgesamt 4356 Gebinde wiedergegeben.

Tab. 34: Anzahl der in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

| Gebindetyp | Stück |
|--------------------|-------|
| 100-l-Fässer | 0 |
| 150-l-Fässer | 0 |
| 200-l-Fässer | 1079 |
| 250-I-Fässer | 0 |
| 300-I-Fässer | 0 |
| 400-l-Fässer | 139 |
| VBA | 3138 |
| Sonderverpackungen | 0 |

In der nachfolgenden Abb. 120 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) dargestellt. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums, Cäsium 137 sowie von Americium 241.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 120: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 7/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)



| NAAN NNNNNNNNN NNAAANN AANNA AANN AAAA AA | Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | 0 1: 004 500 | |
|--|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|--|
| | NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 281 von 596 | |
| 9A 23510000 - - GHB RZ 0121 01 Stand: 31.03.20 | 94 | 23510000 | _ | | _ | GHR | R7 | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

A 4.1.3 Dosisleistung ELK 7/750

In der nachfolgenden Abb. 121 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinde dargestellt.

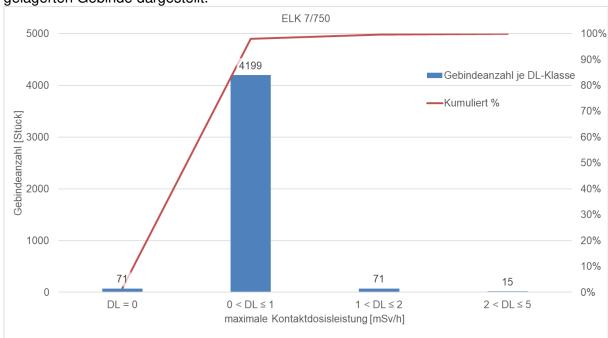


Abb. 121: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 7/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 98% der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und nur insgesamt 86 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.1.4 Kernbrennstoff ELK 7/750

Die Durchsicht der Daten hinsichtlich des Kernbrennstoffgehaltes ergibt rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, keine Charge die im Mittel mehr als 15 g Kernbrennstoff pro Gebinde in der ELK 7/750 enthält (vgl. Abb. 3).



| | | | | 1 | 1 | | | | | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|--|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 202 year EOG | |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 282 von 596 | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

A 4.2 ELK 6/750

A 4.2.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 6/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten und Westen wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen 4 m - 10 m starken Pfeiler abgegrenzt. Südlich der ELK befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1990 m² [22]. In der nachfolgenden Abb. 122 ist die ELK 6/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

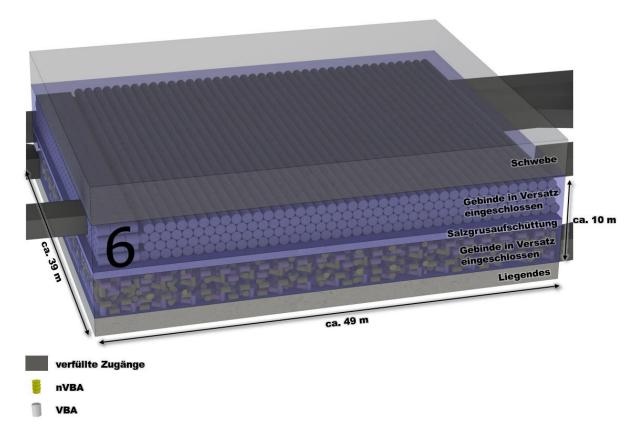


Abb. 122: Vereinfachtes Modell der ELK 6/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde im Jahr 1919 erstellt. Die Gebinde wurden in Abkipptechnik im unteren und in der Stapeltechnik im oberen Bereich der ELK eingelagert. Die Einlagerung der Gebinde erfolgte unter Zugabe von Salzhaufwerk. Nach der Einlagerung wurde der Resthohlraum mit Salzversatz verblasen. Die Menge des zugegebenen Haufwerks und der zugesetzten Salzlösung wurde nicht dokumentiert [22].



| - | l | | | | | | | | | |
|----------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|--|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 202 year 506 | |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 283 von 596 | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 | |

A 4.2.2 Inventar ELK 6/750

In der nachfolgenden Tab. 35 wird die Anzahl der in die ELK 6/750 in der Zeit von Juni 1978 bis Dezember 1978 insgesamt eingelagerten 7611 Gebinde dargestellt.

Tab. 35: Anzahl der in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

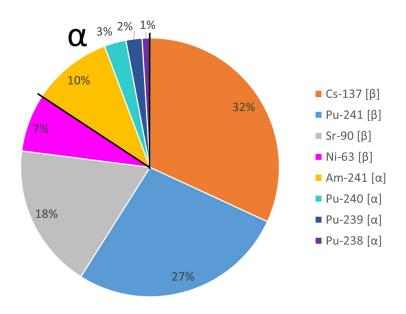
| Gebindetyp | Stück |
|--------------------|-------|
| 100-l-Fässer | 0 |
| 150-l-Fässer | 0 |
| 200-l-Fässer | 1617 |
| 250-I-Fässer | 0 |
| 300-l-Fässer | 0 |
| 400-l-Fässer | 1184 |
| VBA | 4799 |
| Sonderverpackungen | 11 |

Als Sonderverpackung ist u. a. ein mit den Nukliden Co-60, Zn-65, Cs-137 und Mn-54 innen kontaminierter Rohrbündelwärmeübertrager mit einer Länge von ca. 3676 mm und einem Durchmesser von ca. 1100 mm bei einer Masse von 3500 kg in die ELK 6/750 eingelagert worden. Des Weiteren wurden vier innenkontaminierte Verdampferanlagen aus Edelstahl mit verschlossenen Anschlüssen eingelagert. Die Masse der größten der vier zylindrischen Verdampferanlage beläuft sich bei einer Länge von ca. 1900 mm bei einem Durchmesser von ca. 810 mm auf ca. 500 kg. Der o. g. Rohrbündelwärmeübertrager muss zur Rückholung aus der Schachtanlage Asse II aufgrund der Abmessungen ggf. zerlegt werden. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im November 1978 statt, sodass diese vermutlich im mittleren Bereich der ELK zu verorten sind.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 204 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 284 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

In der nachfolgenden Abb. 123 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) gezeigt. Das Inventar wird dominiert von Cäsium 137, Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241 und Strontium 90.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 123: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 6/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

A 4.2.3 Dosisleistung ELK 6/750

In der nachfolgenden Abb. 124 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinde dargestellt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 205 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 285 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

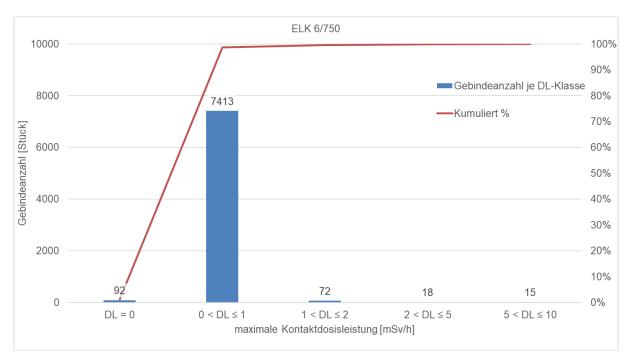


Abb. 124: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 6/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen fast 99% der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und nur insgesamt 105 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.2.4 Kernbrennstoff ELK 6/750

Die Durchsicht der Daten hinsichtlich des Kernbrennstoffgehaltes ergibt rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, keine Charge die im Mittel mehr als 15 g Kernbrennstoff pro Gebinde in der ELK 6/750 enthält (vgl. Abb. 3). 5 VBA weisen im Mittel mit 0,287 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches deutlich unter dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 206 yan 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 286 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.3 ELK 11/750

A 4.3.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 11/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle und nur die südöstliche Ecke liegt im Älteren Steinsalz (Na2). Im Westen wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen 6 m starken Pfeiler begrenzt. Die Pfeilermächtigkeit im Osten beträgt ca. 45 m. Südlich und unterhalb der ELK befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1620 m² [3]. In der nachfolgenden Abb. 125 ist die ELK 11/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

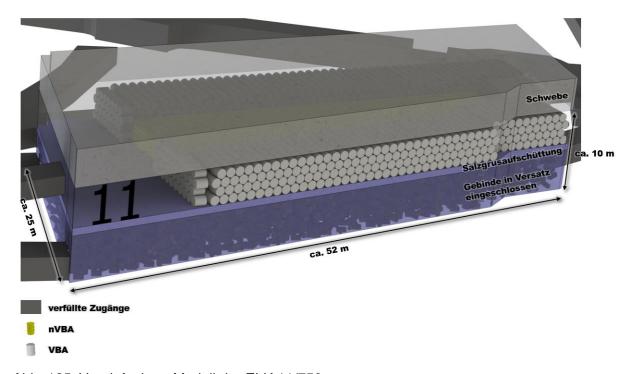


Abb. 125: Vereinfachtes Modell der ELK 11/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde 1921 erstellt. Die Gebinde wurden mit Hilfe der Abkipptechnik im unteren und mit Hilfe der Stapeltechnik im oberen Bereich der Kammer eingelagert [3]. Zwischen diesen Bereichen wurde eine Ausgleichschicht aus Salzgrus eingebracht.



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 287 von 596 |
| 9A | 23510000 | _ | _ | _ | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |
| 3A | 23310000 | _ | - | _ | СПВ | ΠZ | 0121 | UI | Statiu. 31.03.2021 |

A 4.3.2 Inventar ELK 11/750

In der nachfolgenden Tab. 36 wird die Anzahl der in die ELK 11/750 in der Zeit von August 1973 bis November 1977 insgesamt eingelagerten 9399 Gebinde wiedergegeben.

Tab. 36: Anzahl der in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

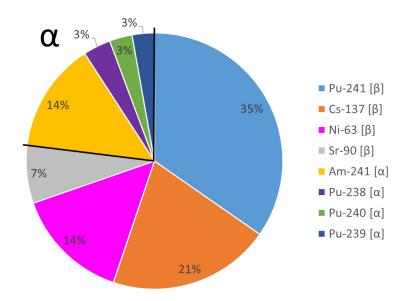
| Gebindetyp | Stück |
|--------------------|-------|
| 100-l-Fässer | 16 |
| 150-l-Fässer | 0 |
| 200-l-Fässer | 3965 |
| 250-I-Fässer | 30 |
| 300-l-Fässer | 50 |
| 400-I-Fässer | 604 |
| VBA | 4731 |
| Sonderverpackungen | 3 |

Bei den Sonderverpackungen handelt es sich um drei entleerte UF₆-Zylinder mit jeweils ca. 1 m³ Volumen (Länge ca. 2100 mm, Durchmesser ca. 800 mm) und einer Masse von ca. 700 kg. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im März 1977 statt, sodass diese vermutlich im oberen First-Bereich der ELK zu verorten sind.

Nachfolgende Abb. 126 zeigt die Nuklidverteilung der in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015). Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums, Cäsium 137, Nickel 63, Strontium 90 sowie von Americium 241.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Coito: 200 you EOG |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 288 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 126: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 11/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

A 4.3.3 Dosisleistung ELK 11/750

In der nachfolgenden Abb. 127 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 200 yan 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 289 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

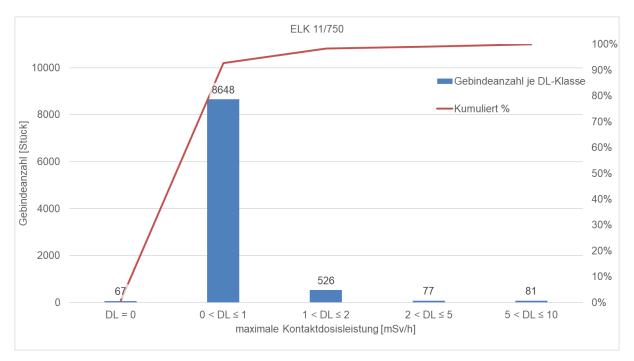


Abb. 127: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen fast 93% der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 684 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.3.4 Kernbrennstoff ELK 11/750

Von den in die ELK 11/750 eingelagerten Gebinden wurden 112 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Hierbei handelt es sich um 100-l- und 200-l-Fässer sowie VBA die im Zeitraum zwischen dem 10.10.1974 und dem 05.11.1975 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallart werden u. a. Laborabfälle, Schrott, Folie, Papier, Bauschutt, getrocknete Filterrückstände und Eisen aufgeführt. 19 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. Die weiteren 93 eingelagerten Gebinde weisen im Mittel mit 0,95 Massen-% bis 3,09 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 200 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 290 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.4 ELK 2/750

A 4.4.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 2/750

Die Einlagerungskammer 2/750 befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten wird sie durch einen ca. 17 m starken Pfeiler und im Westen durch einen 20 m starken Pfeiler begrenzt. Nördlich der ELK beträgt die Pfeilerstärke zu den Erkundungsstrecken im Carnalitit 9 m. Südlich, ober- und unterhalb der ELK befinden sich keine Grubengebäude [2]. Die in nachfolgender Abb. 128 dargestellte Einlagerungskammer hat eine mittlere Länge von ca. 23 m, eine mittlere Breite von ca. 28 m und eine mittlere Höhe von ca. 10 m. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 740 m² [22]. In nachfolgender Abb. 128 ist die ELK 2/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

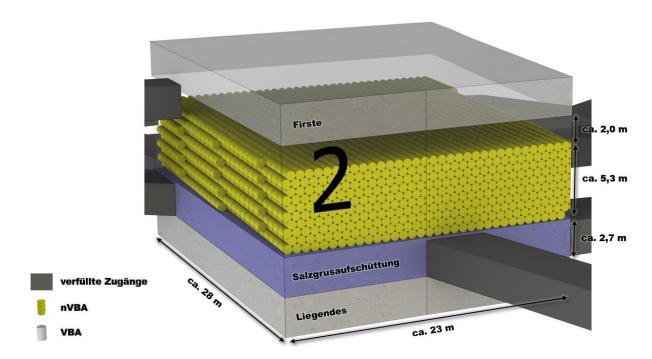


Abb. 128: Vereinfachtes Modell der ELK 2/750

Die Gebinde wurden mit Hilfe der Stapeltechnik überwiegend liegend und zum Teil auch stehend gestapelt und ohne Zugabe von Salzversatz eingelagert [22]. Gemäß mündlicher Überlieferung wurde auf der Sohle eine ca. 2,7 m hohe Ausgleichsschicht aus Salzhaufwerk eingebracht.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | 0 '1 004 500 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 291 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

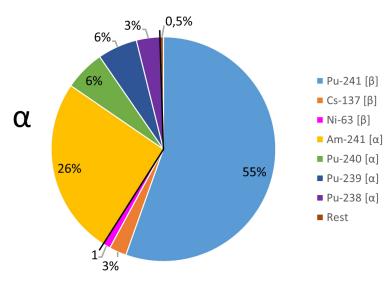
A 4.4.2 Inventar ELK 2/750

In der nachfolgenden Tab. 37 wird die Anzahl der in die ELK 2/750 in der Zeit von März 1972 bis August 1973 insgesamt eingelagerten 7450 Gebinde dargestellt.

Tab. 37: Anzahl der in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

| Gebindetyp | Stück |
|--------------------|-------|
| 100-l-Fässer | 0 |
| 150-l-Fässer | 0 |
| 200-l-Fässer | 5372 |
| 250-l-Fässer | 185 |
| 300-l-Fässer | 29 |
| 400-l-Fässer | 1711 |
| VBA | 153 |
| Sonderverpackungen | 0 |

In der nachfolgenden Abb. 129 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) dargestellt. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 129: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 2/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 202 van 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 292 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.4.3 Dosisleistung ELK 2/750

In der nachfolgenden Abb. 130 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

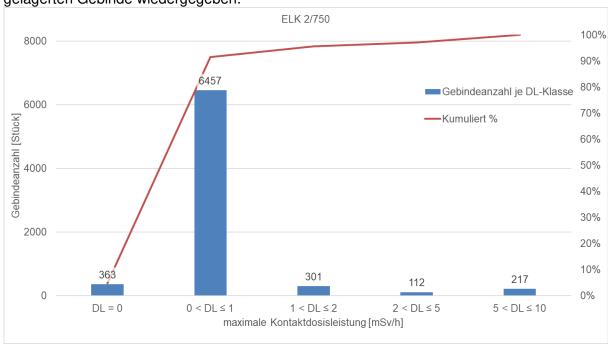


Abb. 130: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen fast 92% der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 630 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.4.4 Kernbrennstoff ELK 2/750

Von den in die ELK 2/750 eingelagerten Gebinden wurden 3 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Diese 3 Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 202 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 293 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.5 ELK 1/750

A 4.5.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 1/750

Der größte Teil der Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes [2]. Die in nachfolgender Abb. 131 dargestellte Einlagerungskammer hat eine mittlere Länge von 50 m, eine mittlere Breite von 20 m und eine mittlere Höhe von 10 m. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1060 m² [22]. In der nachfolgenden Abb. 131 ist die ELK 1/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

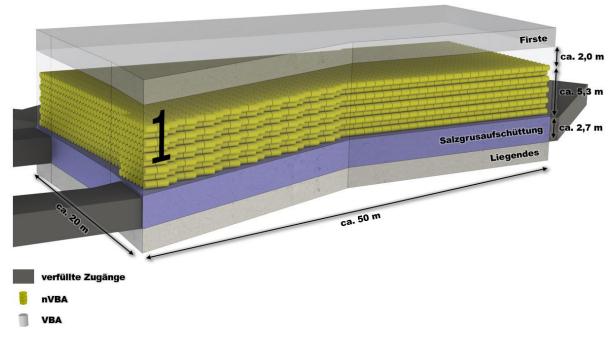


Abb. 131: Vereinfachtes Modell der ELK 1/750

Die Gebinde wurden mit Hilfe der Stapeltechnik liegend und ohne Zugabe von Salzversatz gestapelt. Gemäß mündlicher Überlieferung wurde auf der Sohle eine ca. 2,7 m hohe Ausgleichsschicht aus Salzhaufwerk eingebracht. Nach Auswertung und Befragung ehemaliger Mitarbeiter lässt dies den Rückschluss zu, dass die Ausgleichsschicht dazu diente, einen Abstand zur durchfeuchteten Abbausohle zu erzielen [22]. Die freie Höhe der ELK nach Einlagerung der Gebinde wird auf ca. 2 m abgeschätzt [60].



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 201 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 294 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.5.2 Inventar ELK 1/750

In der nachfolgenden Tab. 38 wird die Anzahl der in die ELK 1/750 in der Zeit von November 1969 und September 1972 insgesamt eingelagerten 10933 Gebinde dargestellt.

Tab. 38: Anzahl der in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

| Gebindetyp | Stück |
|--------------------|-------|
| 100-l-Fässer | 0 |
| 150-I-Fässer | 0 |
| 200-l-Fässer | 10156 |
| 250-l-Fässer | 0 |
| 300-I-Fässer | 25 |
| 400-l-Fässer | 752 |
| VBA | 0 |
| Sonderverpackungen | 0 |

In der nachfolgenden Abb. 132 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015). Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241 wiedergegeben.

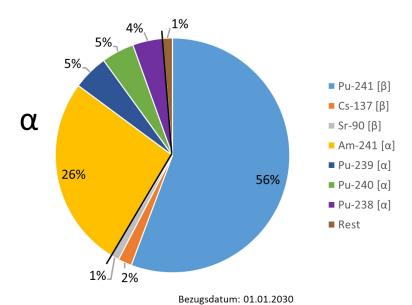


Abb. 132: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 1/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 205 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 295 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Mit einem Anteil von ca. 33 % weist die ELK 1/750 einen verhältnismäßig hohen Anteil an Nulleinträgen (siehe Abb. 2) auf. Bei der ELK 1/750 handelt es sich um eine Einlagerungskammer die in den ersten vier Versuchseinlagerungskampagnen zwischen April 1967 und Juli 1971 mit radioaktiven Abfällen befüllt worden ist. Hierbei wurden Verdampferkonzentrate, die als schwach alkalische Konzentrate von Laborwässern und Regenerierwässer von Ionenaustauschern in Beton bzw. Bitumen fixiert sind, sowie paketierte Abfälle (Gebrauchsgegenstände aus Stahlblech, Kunststoffrohre und kontaminierte Blechteile, die in Stahlblechtonnen verpackt und mit Zementbrei fixiert sind) und filtrierte Fällschlämme aus der chemischen Wasseraufbereitung eingelagert. Zu diesem Zeitpunkt der Einlagerung war die einlagerbare Gesamtaktivität von Gebinden auf max. 9,25E+08 Bq/Gebinde gemäß Einlagerungsgenehmigung vom 22.03.1967 beschränkt. Tiefergehende Erkenntnisse zur Nuklidverteilung liegen nicht vor, allerdings ist bekannt, dass die ersten Versuchskampagnen eine Vielzahl von Laborabfällen umfassten.

A 4.5.3 Dosisleistung ELK 1/750

In der nachfolgenden Abb. 133 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

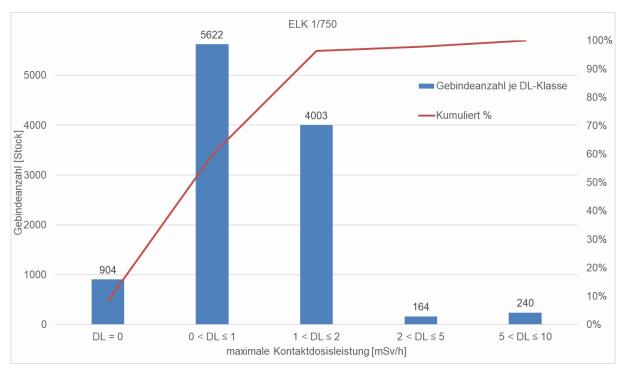


Abb. 133: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinden



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soito: 206 you 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 296 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Demnach wiesen fast 97 % der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 2 mSv/h und nur insgesamt 304 Gebinde eine Dosisleistung größer als 2 mSv/h auf.

A 4.5.4 Kernbrennstoff ELK 1/750

Von den in die ELK 1/750 eingelagerten Gebinden wurden 369 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Hierbei handelt es sich um 200-l- und 400-l-Fässer die im Zeitraum zwischen dem 27.11.1969 und dem 31.07.1972 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallarten sind Materialien wie Filter, Schutt, Laborabfälle, Metall, PE-Material, Holz, Folie sowie nicht weiter spezifiziertes kontaminiertes Material aufgeführt. 160 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. 209 eingelagerte Gebinde weisen im Mittel mit 1,46 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 207 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 297 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.6 ELK 5/750

A 4.6.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 5/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten und Westen wird die Kammer durch 20 m starke Pfeiler und im Norden durch einen 5 m – 6 m starken Pfeilern begrenzt. Südlich der ELK 5/750 befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1700 m² [22]. In der nachfolgenden Abb. 134 ist die ELK 5/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

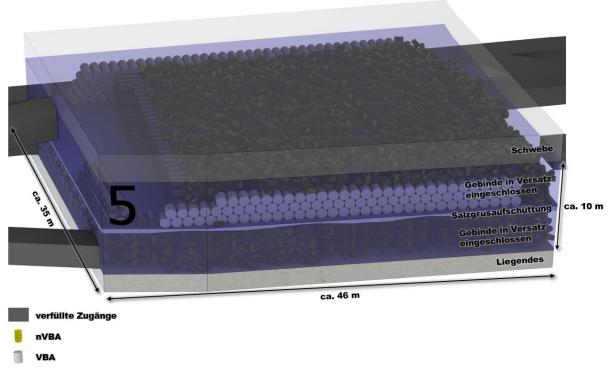


Abb. 134: Vereinfachtes Modell der ELK 5/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1918 bis 1919 erstellt. Die Gebinde wurden sowohl mit Hilfe der Abkipptechnik im unteren und oberen Bereich der Kammer als auch der liegenden Stapeltechnik im oberen Bereich der Kammer eingelagert. Die Einlagerung erfolgte unter Zugabe von Salzhaufwerk bis dicht unter die Firste [22]. Im westlichen Firstbereich ist ein Teilbereich der ELK unverfüllt verblieben.

A 4.6.2 Inventar ELK 5/750

In der nachfolgenden Tab. 39 wird die Anzahl der in die ELK 5/750 in der Zeit von Juli 1972 bis Mai 1977 insgesamt eingelagerten 9561 Gebinde dargestellt.



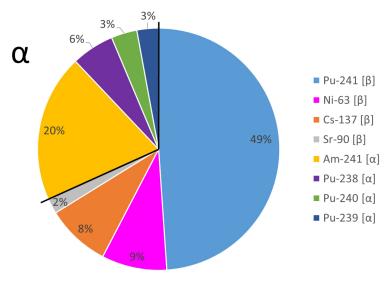
| - | l . | | | r | r | l e | | | 1 |
|----------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|-----|----------|------|---------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 200 year FOR |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 298 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 39: Anzahl der in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

| Gebindetyp | Stück | | | | | |
|--------------------|-------|--|--|--|--|--|
| 100-l-Fässer | 0 | | | | | |
| 150-l-Fässer | 0 | | | | | |
| 200-l-Fässer | 7009 | | | | | |
| 250-I-Fässer | 0 | | | | | |
| 300-I-Fässer | 3 | | | | | |
| 400-I-Fässer | 1349 | | | | | |
| VBA | 1198 | | | | | |
| Sonderverpackungen | 2 | | | | | |

Bei den Sonderverpackungen handelt es sich um 2 Stück ca. 150 kg schwere Blechkisten mit 400-I-Fassungsvermögen. Einsatzzweck dieser Sonderverpackung lag vermutlich in der Luftfilterung, da im zugehörigen Begleitlisteneintrag die Abfallart "Filter" deklariert wurde. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im April 1976 statt, sodass diese vermutlich im oberen Drittel der ELK zu verorten sind.

In der nachfolgenden Abb. 135 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 135: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 5/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 200 yan 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 299 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.6.3 Dosisleistung ELK 5/750

In der nachfolgenden Abb. 136 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

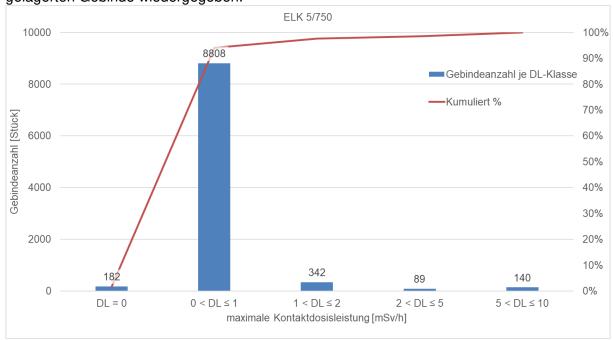


Abb. 136: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 94 % der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 571 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.6.4 Kernbrennstoff ELK 5/750

Von den in die ELK 5/750 eingelagerten Gebinden wurden 92 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Hierbei handelt es sich um 200-l- und 400-l-Fässer sowie um VBA die im Zeitraum zwischen dem 24.07.1972 und dem 23.09.1976 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallarten werden u. a. Materialien wie Papier, Filter, Holz, Laborabfälle, Folie, Austauscherharze und Schrott aufgeführt. Die 92 eingelagerten Gebinde weisen im Mittel mit 0,95 Massen-% bzw. 1,46 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 200 yan 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 300 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.7 ELK 12/750

A 4.7.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 12/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Westen wird sie durch einen ca. 45 m starken Pfeiler und im Osten durch einen ca. 20 m starken Pfeiler begrenzt [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1230 m² [3]. In der nachfolgenden Abb. 137 ist die ELK 12/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

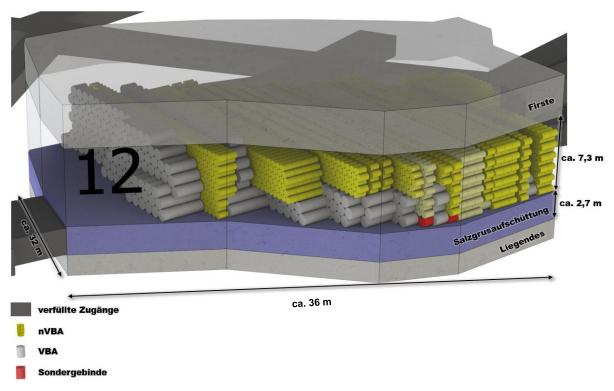


Abb. 137: Vereinfachtes Modell der ELK 12/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde 1922 erstellt. Die Gebinde wurden liegend gestapelt. Die Einlagerung erfolgte ohne die Zugabe von Salzversatz [3].

A 4.7.2 Inventar ELK 12/750

In der nachfolgenden Tab. 40 wird die Anzahl der in die ELK 12/750 in der Zeit von August 1973 bis September 1974 insgesamt eingelagerten 7464 Gebinde dargestellt.

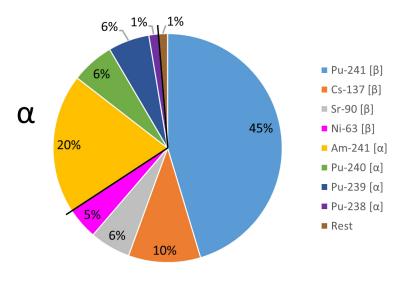


| | | | | | | | | | I |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 201 yen 506 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 301 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 40: Anzahl der in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

| Gebindetyp | Stück | | | | | |
|--------------------|-------|--|--|--|--|--|
| 100-l-Fässer | 0 | | | | | |
| 150-l-Fässer | 0 | | | | | |
| 200-l-Fässer | 6080 | | | | | |
| 250-l-Fässer | 428 | | | | | |
| 300-l-Fässer | 24 | | | | | |
| 400-l-Fässer | 215 | | | | | |
| VBA | 717 | | | | | |
| Sonderverpackungen | 0 | | | | | |

In der nachfolgenden Abb. 138 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums, Americium 241, Cäsium 137, Strontium 90 sowie von Nickel 63.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 138: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 12/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soita: 202 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 302 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.7.3 Dosisleistung ELK 12/750

In der nachfolgenden Abb. 139 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

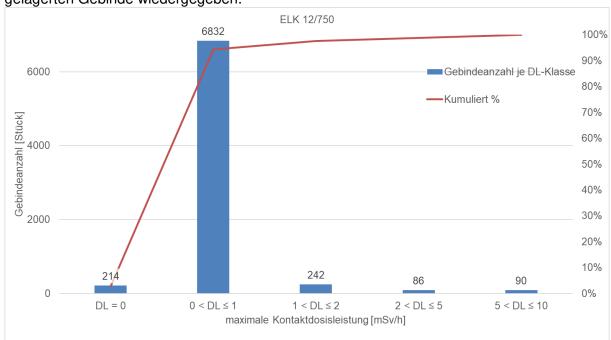


Abb. 139: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 94 % der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 418 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.7.4 Kernbrennstoff ELK 12/750

Von den in die ELK 12/750 eingelagerten Gebinden wurden 91 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Die Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 202 yan 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 303 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.8 ELK 8/750

A 4.8.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 8/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten und Westen wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen ca. 7 m – 8 m starken Pfeiler begrenzt. Südlich der ELK befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1180 m² [22]. In der nachfolgenden Abb. 140 ist die ELK 8/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

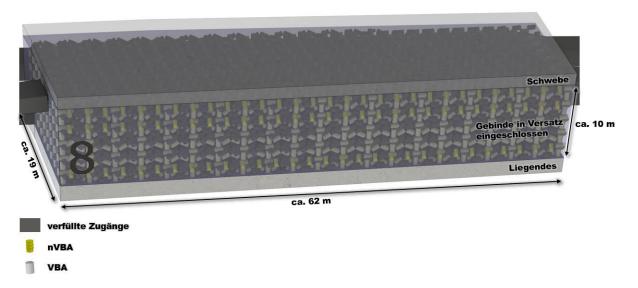


Abb. 140: Vereinfachtes Modell der ELK 8/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1920 bis 1921 erstellt. Die Gebinde wurden mit Hilfe der Abkipptechnik unter Zugabe von Salzhaufwerk eingelagert. Die Mengen des zugegebenen Haufwerks wurden nicht dokumentiert [22].

A 4.8.2 Inventar ELK 8/750

In der nachfolgenden Tab. 41 wird die Anzahl der in die ELK 8/750 in der Zeit von September 1974 bis November 1978 insgesamt eingelagerten 11278 Gebinde dargestellt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 204 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 304 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 41: Anzahl der in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

| Gebindetyp | Stück |
|--------------------|-------|
| 100-l-Fässer | 213 |
| 150-l-Fässer | 0 |
| 200-l-Fässer | 10200 |
| 250-l-Fässer | 0 |
| 300-l-Fässer | 154 |
| 400-l-Fässer | 709 |
| VBA | 0 |
| Sonderverpackungen | 2 |

Gemäß Begleitdokumenten handelt es sich bei den Sonderverpackungen um 2 Stück UO₂ (max. 10 g, < 7 % Anreicherung) kontaminierte Tanks mit den Abmessungen 1640 mm x 160 mm x 510 mm. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im August 1975 statt, sodass diese vermutlich im unteren Drittel der ELK zu verorten sind. Masseangaben zu den Sonderverpackungen sind den Begleitdokumenten nicht zu entnehmen.

In der nachfolgenden Abb. 141 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241.

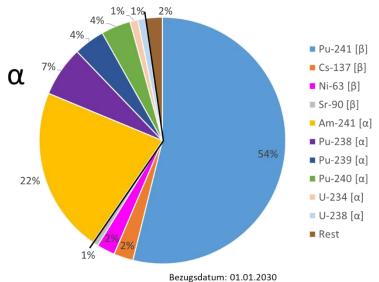


Abb. 141: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 8/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)



| | DOD 51 . | F 11: F1 | 1/ | _ | | | 161 1 | - | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 205 yan 506 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 305 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.8.3 Dosisleistung ELK 8/750

In der nachfolgenden Abb. 142 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

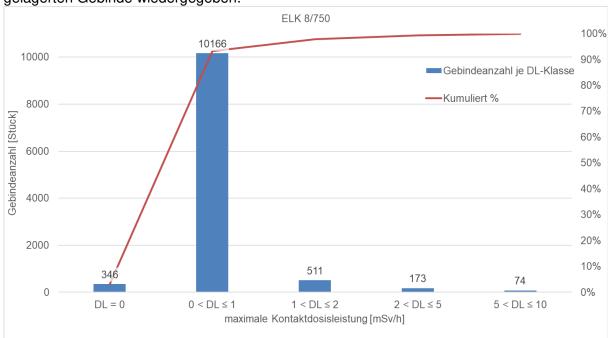


Abb. 142: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 93 % der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 758 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.8.4 Kernbrennstoff ELK 8/750

Von den in die ELK 8/750 eingelagerten Gebinden wurden 687 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). 674 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. 13 eingelagerte Gebinde weisen im Mittel mit 0,95 Massen-% bzw. 3,09 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf. Hierbei handelt es sich um 200-I-Fässer, die im Zeitraum zwischen dem 23.01.1975 und dem 02.10.1975 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallarten werden kontaminierte Gegenstände und Verdampferkonzentrate aufgeführt.



| | | | | I _ | | | | _ | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 206 year E06 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 306 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.9 ELK 2/750Na2

A 4.9.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 2/750Na2

Die Einlagerungskammer befindet sich zum größten Teil im Speisesalz (Na2S) auf der 750-m-Sohle und nur der südliche Stoß hat das Polyhalitbänkchen (Na2P) freigelegt. Beide Salzformen gehören zum Älteren Steinsalz (Na2). Im Westen und Osten wird sie durch einen ca. 15 m starken Pfeiler begrenzt. Südlich der ELK beträgt der Abstand zur 1. südlichen Richtstrecke nach Westen ca. 30 m [2]. Die in nachfolgender Abb. 143 dargestellte Einlagerungskammer hat eine mittlere Länge von 82 m, eine mittlere Breite von ca. 23 m und eine mittlere Höhe von 17 m. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1880 m² [22]. In der nachfolgenden Abb. 143 ist die ELK 2/750Na2 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

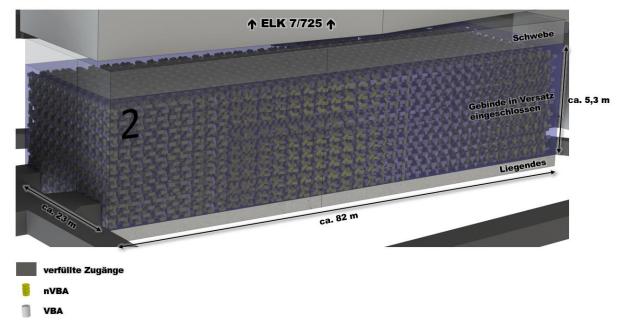


Abb. 143: Vereinfachtes Modell der ELK 2/750Na2

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1927 bis 1928 und 1931 erstellt [22]. Die ELK wurde im Firstbereich mit einem Frontschaufellader angefahren, sodass die Gebinde mittels Versturztechnik abgekippt und sukzessive mit Salzhaufwerk abgedeckt werden konnten.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Saita: 207 yan 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 307 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.9.2 Inventar ELK 2/750Na2

In der nachfolgenden Tab. 42 wird die Anzahl der in die ELK 2/750Na2 in der Zeit von Oktober 1976 bis Dezember 1978 insgesamt eingelagerten 36900 Gebinde dargestellt.

Tab. 42: Anzahl der in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

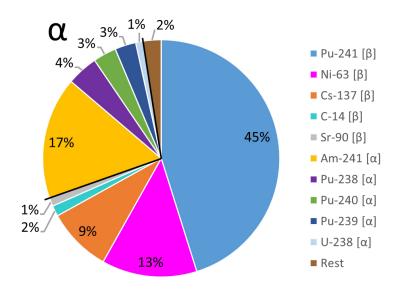
| Gebindetyp | Stück | | | | | |
|--------------------|-------|--|--|--|--|--|
| 100-l-Fässer | 0 | | | | | |
| 150-I-Fässer | 0 | | | | | |
| 200-l-Fässer | 30504 | | | | | |
| 250-l-Fässer | 0 | | | | | |
| 300-l-Fässer | 0 | | | | | |
| 400-l-Fässer | 6392 | | | | | |
| VBA | 0 | | | | | |
| Sonderverpackungen | 4 | | | | | |

Bei den in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Sonderverpackungen handelt es sich um drei Behälter unterschiedlicher Abmessungen, die in Summe ein Volumen von ca. 1 m³ beanspruchen sowie um eine Co-60-Bestrahlungsanlage mit einer Masse von ca. 6500 kg. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im November 1978 statt, sodass diese vermutlich im Bereich nahe der Firste der ELK zu verorten sind.



| Proiekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | |
|---------|----------------------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | | NNNN | NN | Seite: 308 von 596 |
| NAAN | IN IN IN IN IN IN IN IN IN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | ININININ | ININ | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |
| _ | | | | | | | _ | _ | |

In der nachfolgenden Abb. 144 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241, Nickel 63 und Cäsium 137.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 144: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 2/750Na2 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)

A 4.9.3 Dosisleistung ELK 2/750Na2

In der nachfolgenden Abb. 145 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 309 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Selle. 309 von 396 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

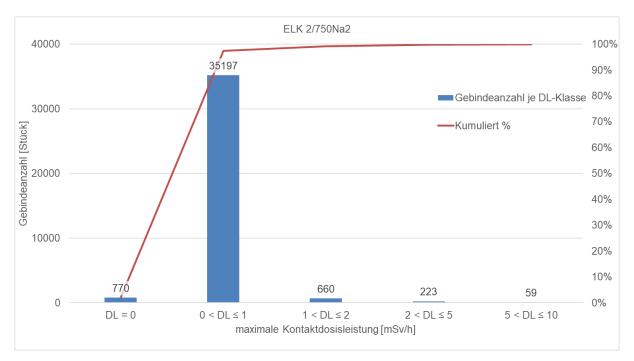


Abb. 145: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 2/750Na2 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen fast 98 % der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 942 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.9.4 Kernbrennstoff ELK 2/750Na2

Von den in die ELK 2/750NA2 eingelagerten Gebinden wurden 62 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). 38 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. 24 eingelagerte Gebinde weisen im Mittel mit 0,97 Massen-% bzw. 1,00 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf. Hierbei handelt es sich um 4 400-l-Fässer und 20 200-l-Fässer, die im Zeitraum zwischen dem 06.12.1976 und dem 30.01.1978 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallarten werden u. a. Materialien wie Fällschlamm, U₃O₈-AUC, abger. Uran, Putzlappen, Papier, Filterrückstände, Folie, Verdampferaustrag und Eisenteile aufgeführt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 210 year FOG |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 310 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.10 ELK 10/750

A 4.10.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 10/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südwestlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen 10 m - 20 m starken Pfeiler begrenzt. Westlich und südlich der ELK befinden sich keine Grubenbaue [2]. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 1030 m² [3]. In der nachfolgenden Abb. 146 ist die ELK 10/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

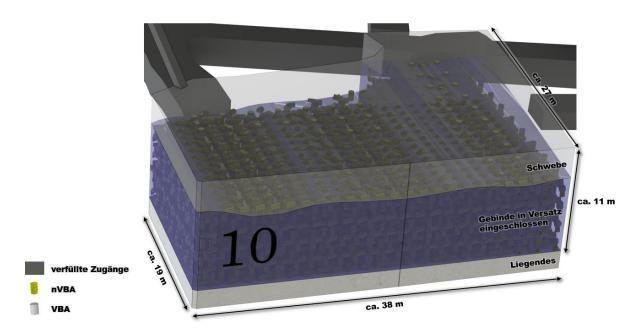


Abb. 146: Vereinfachtes Modell der ELK 10/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde 1923 erstellt. Gebinde wurden mit Hilfe der Abkipptechnik und unter Zugabe von Salzhaufwerk eingelagert. Die Mengen des zugegebenen Haufwerks wurden nicht dokumentiert [3].

A 4.10.2 Inventar ELK 10/750

In der nachfolgenden Tab. 43 wird die Anzahl der in die ELK 10/750 in der Zeit von August 1974 bis November 1976 insgesamt eingelagerten 4664 Gebinde dargestellt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | 0 '1 011 500 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | иииииииии | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 311 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 43: Anzahl der in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

| Gebindetyp | Stück | | | | | |
|--------------------|-------|--|--|--|--|--|
| 100-l-Fässer | 76 | | | | | |
| 150-l-Fässer | 0 | | | | | |
| 200-l-Fässer | 4266 | | | | | |
| 250-l-Fässer | 20 | | | | | |
| 300-l-Fässer | 14 | | | | | |
| 400-l-Fässer | 280 | | | | | |
| VBA | 8 | | | | | |
| Sonderverpackungen | 0 | | | | | |

In der nachfolgenden Abb. 147 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Cäsium 137, Strontium 90, Nickel 63, Radionukliden des Plutoniums sowie von Americium 241.

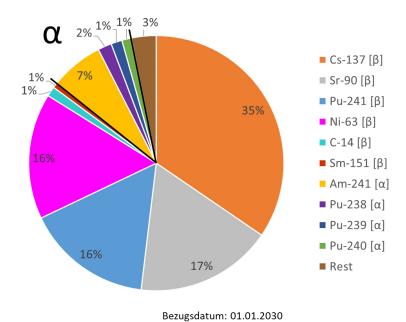


Abb. 147: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 10/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Soite: 212 year 506 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|---------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | Seite: 312 von 596 |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.10.3 Dosisleistung ELK 10/750

In der nachfolgenden Abb. 148 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

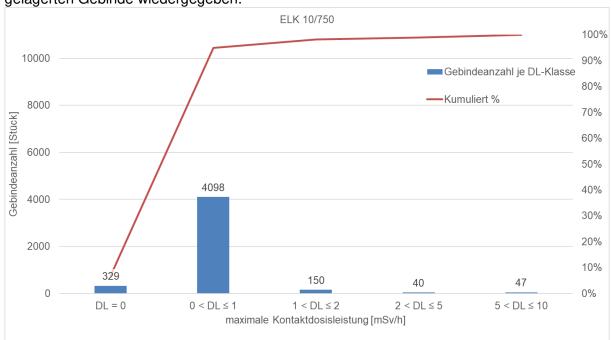


Abb. 148: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinden

Demnach wiesen ca. 95 % der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung zwischen 0 und 1 mSv/h und insgesamt 237 Gebinde eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf.

A 4.10.4 Kernbrennstoff ELK 10/750

Von den in die ELK 10/750 eingelagerten Gebinden wurden 21 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3).19 dieser Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt. 2 eingelagerte Gebinde weisen im Mittel mit 0,95 Massen-% U-235 ein angereichertes Zusammensetzungsverhältnis auf. Hierbei handelt es sich um 200-l-Fässer, die am 01.10.1976 zur Einlagerung übernommen wurden. Als Abfallart werden kontaminierte Gegenstände aufgeführt.



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 313 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

A 4.11 ELK 4/750

A 4.11.1 Maße, Geometrie und Einlagerung ELK 4/750

Die Einlagerungskammer befindet sich im Jüngeren Steinsalz (Na3) auf der 750-m-Sohle am südlichen Rand des Grubengebäudes. Im Osten und Westen wird sie durch einen ca. 20 m starken Pfeiler und im Norden durch einen 6 m – 7 m starken Pfeiler begrenzt [2]. Die in nachfolgender Abb. 149 dargestellte Einlagerungskammer hat eine mittlere Länge von ca. 51 m, eine mittlere Breite von ca. 16 m und eine mittlere Höhe von ca. 10 m. Die planimetrierte Grundfläche im Bereich des Sohlenniveaus beträgt etwa 910 m² [22]. In der nachfolgenden Abb. 149 ist die ELK 4/750 als Modell mit Blickrichtung von Süd nach Nord dargestellt.

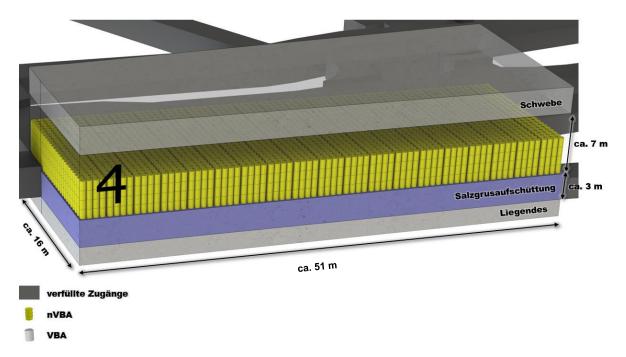


Abb. 149: Vereinfachtes Modell der ELK 4/750

Der ehemalige Steinsalzabbau wurde in den Jahren 1918 bis 1919 erstellt. Die Gebinde wurden mit Hilfe der Stapeltechnik senkrecht stehend und ohne Zugabe von Salzversatz auf einer ca. 3 m hohen Ausgleichsschicht aus Salzhaufwerk gestapelt [22].

A 4.11.2 Inventar ELK 4/750

In der nachfolgenden Tab. 44 wird die Anzahl der in die ELK 4/750 in der Zeit von April 1967 bis März 1971 insgesamt eingelagerten 6340 Gebinde dargestellt.



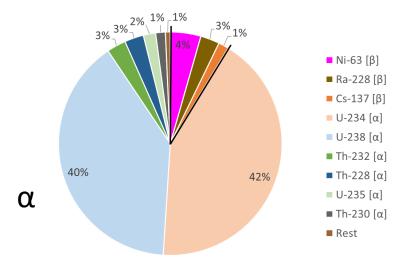
| | DOD 51 . | F 11: F1 | 1/ | _ | | | 161 1 | - | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 314 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Tab. 44: Anzahl der in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinde, aufgeteilt nach Gebindetypen

| Gebindetyp | Stück |
|--------------------|-------|
| 100-l-Fässer | 0 |
| 150-l-Fässer | 100 |
| 200-l-Fässer | 6165 |
| 250-I-Fässer | 25 |
| 300-l-Fässer | 30 |
| 400-l-Fässer | 10 |
| VBA | 0 |
| Sonderverpackungen | 10 |

Bei den Sonderverpackungen handelt es sich um 10 Gestelle (1160 mm x 1030 mm x 1030 mm) mit jeweils 8 Zinkblechkisten (500 mm x 500 mm x 500 mm), die mit radioaktiven Abfällen befüllt sind. Die Einlagerung der Sonderverpackungen fand im Januar 1971 statt, sodass diese vermutlich im oberen Drittel nahe der Firste der ELK zu verorten sind.

In der nachfolgende Abb. 150 wird die Nuklidverteilung der in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinde gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) wiedergegeben. Das Inventar wird dominiert von Radionukliden des Urans.



Bezugsdatum: 01.01.2030

Abb. 150: Nuklidverteilung und relativer α-Anteil der in ELK 4/750 eingelagerten Abfälle gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015)



| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 315 von 596 |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Bei der ELK 4/750 handelt es sich um eine Einlagerungskammer, die in den ersten vier Versuchseinlagerungskampagnen zwischen April 1967 und Juli 1971 mit radioaktiven Abfällen befüllt worden ist. Hierbei wurden Verdampferkonzentrate, die als schwach alkalische Konzentrate von Laborwässern und Regenerierwässer von Ionenaustauschern in Beton bzw. Bitumen fixiert sind sowie paketierte Abfälle (Gebrauchsgegenstände aus Stahlblech, Kunststoffrohre und kontaminierte Blechteile, die in Stahlblechtonnen verpackt und mit Zementbrei fixiert sind) und filtrierte Fällschlämme aus der chemischen Wasseraufbereitung eingelagert. Zu diesem Zeitpunkt der Einlagerung war die einlagerbare Gesamtaktivität von Gebinden auf max. 9,25E+08 Bq/Gebinde gemäß Einlagerungsgenehmigung vom 22.03.1967 beschränkt. Tiefergehende Erkenntnisse zur Nuklidverteilung liegen nicht vor, allerdings ist bekannt, dass die ersten Versuchskampagnen eine Vielzahl von Laborabfällen umfassten.

A 4.11.3 Dosisleistung ELK 4/750

In der nachfolgenden Abb. 151 werden die nach Dosisleistungsklassen sortierten Angaben der maximalen Dosisleistung in mSv/h zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) der in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinde wiedergegeben.

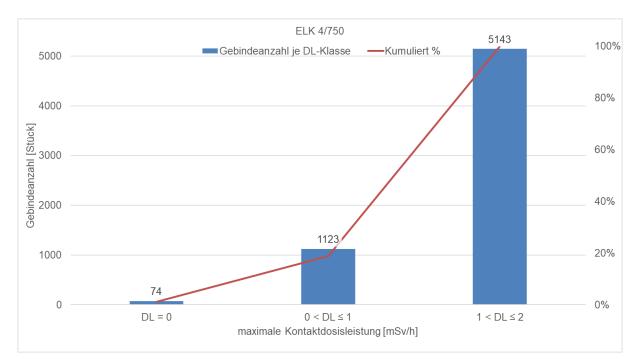


Abb. 151: Histogramm der maximalen Dosisleistung zum Stichtag: "Ausfertigungsdatum Begleitliste" an der Gebindeaußenseite gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) und kumulierter Anteil von in die ELK 4/750 eingelagerten Gebinden



| | 505 51 | | | I _ | | | | _ | |
|---------|-------------|----------------|------------|-----------|---------|----|----------|------|--------------------|
| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Seite: 316 von 596 |
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 23510000 | - | - | - | GHB | RZ | 0121 | 01 | Stand: 31.03.2021 |

Demnach wiesen über 80 % der Gebinde zum Stichtag "Ausfertigungsdatum Begleitliste" eine Dosisleistung größer als 1 mSv/h auf. Das ist deshalb beachtlich, da es sich bei der ELK 4/750 um die Einlagerungskammer mit dem prozentual höchsten Anteil an Nulleinträgen gemäß Assekat Version 9.3.1 (Stand: 02/2015) handelt (vgl. Kapitel 2.2.2).

A 4.11.4 Kernbrennstoff ELK 4/750

Von den in die ELK4/750 eingelagerten Gebinden wurden 249 Gebinde rechnerisch, nach der in Kapitel 2.2.3 dargelegten Berechnungsmethodik, ermittelt, die die in Kapitel 2.2.3 dargelegten Kriterien für Kernbrennstoffe gemäß AtG [1] erfüllen (vgl. Abb. 3). Die Gebinde weisen im Mittel mit 0,735 Massen-% U-235 ein Zusammensetzungsverhältnis auf, welches nur knapp über dem natürlichen Zusammensetzungsverhältnis der Uranisotope U-238 und U-235 liegt.